

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru

№ 6 / 2024

Том (Volume) 39



04.02.2025

05.02.2025

XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок

Традиционно 5 февраля 2025 года проводится 1С:День студента. Это отличный шанс для студентов оценить свои силы и попасть на стажировку в ИТ-компанию!

Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием.

Обязательная предварительная регистрация открыта до 3 февраля 2025 года на сайте educonf.1c.ru

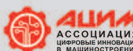
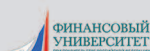
В 2024 году в конференции приняли участие более 7000 человек.

Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт educonf.1c.ru

ФИРМА «1С»

Оргкомитет конференции: Тел./факс: +7 (495) 688-90-02

E-mail: nprk@1c.ru, web: educonf.1c.ru



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

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 39 № 6 декабрь 2024

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

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

Содержание

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Бархатова Д. А., Пак Н. И.** Структурно-ментальный подход к составлению учебных вопросов.....5
- Гольчевский Ю. В., Бабенко В. В.** Модель формирования знаний и навыков выпускников на примере образовательной программы направления «Прикладная информатика» 13
- Лунина Ю. В., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А.** Проектный подход и принципы Scrum как инструменты гибкого формирования компетенций ИТ-специалистов 27

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Валькова Ю. Е.** Использование технологий искусственного интеллекта для подготовки и написания научных статей 38
- Сурат Л. И., Вострокнутов И. Е.** Облачные сервисы и облачные платформы управления вузом: современное состояние и перспективы развития 53
- Подколзин М. М.** Интеллектуальная система адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий студентов российских вузов 65
- Ивзнь Г.** Применение больших языковых моделей для формирования навыков анализа медиаконтекста в обучении студентов филологических специальностей..... 82

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Гранцева Е. О.** Цифровизация образования в Испании: проблемы и перспективы 97

НАПЕЧАТАНО В 2024 ГОДУ 106

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

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

Подписано в печать 27.12.24.
Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 2000 экз. Заказ № 6838.
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», 2024



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»
БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела
СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДOTOV 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)

ГЕЙН Александр Георгиевич

доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Институт естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, профессор кафедры алгебры и фундаментальной информатики (Екатеринбург, 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, факультет математики, физики и информатики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, зав. кафедрой 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, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, первый проректор (Санкт-Петербург, Россия)

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

чл.-корр. 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, зав. кафедрой 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 Лиана 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 39 No 6 December 2024

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

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

Table of Contents

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

D. A. Barkhatova, N. I. Pak. Structural mental approach to learning questions design	5
Yu. V. Golchevskiy, V. V. Babenko. Model of formation of graduates' knowledge and skills on the example of the educational program "Applied Informatics"	13
Yu. V. Lunina, G. S. Smirnova, R. A. Sabitov. Project approach and Scrum principles as tools for flexible formation of IT specialists' competencies	27

INFORMATIZATION OF EDUCATION

J. E. Valkova. Using artificial intelligence technologies to prepare and compose scientific articles.....	38
L. I. Surat, I. E. Vostroknutov. Cloud services and cloud platforms for university management: Current state and development prospects.....	53
M. M. Podkolzin. Intelligent adaptive learning system based on neural networks for personalization of educational trajectories of Russian university students	65
G. Yiwen. Using large language models to develop skills in analyzing media context in students of philological specialties.....	82

FOREIGN EXPERIENCE

E. O. Grantseva. Digitalization of education in Spain: Problems and prospects	97
--	----

PUBLISHED IN 2024	106
--------------------------------	-----

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

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

Signed for printing: 27.12.24.
Format 60×90/8. Cond. printed sheets 13,5.
Circulation 2000 copies. Order No 6838.
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, 2024



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**

Lyudmila L. BOSOVA

Director of Publishing House

Daniil S. RYBAKOV

Science Editor

Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor

Irina B. KIRICHENKO

Editor

Nikita S. SIROTKIN

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)

Alexander G. GEIN

Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Algebra and Fundamental Informatics, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, 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. DOBROVOLSKI

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Faculty of Mathematics, Physics and Information Technologies, 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, First Vice Rector of the Herzen State Pedagogical University of Russia (St. Petersburg, Russia)

Dmitry A. NOVIKOV

Corresponding Member 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, Head of 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: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-5-12



СТРУКТУРНО-МЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОСТАВЛЕНИЮ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Д. А. Бархатова¹ ✉, Н. И. Пак¹¹ *Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия*

✉ darry@mail.ru

Аннотация

В условиях информационного бума вопросно-ответная форма обучения наиболее предпочтительна и эффективна для цифрового поколения, поскольку ориентирована на максимальную активизацию мыслительных процессов обучающихся. Несмотря на то, что вопросно-ответное обучение не ново в педагогике, практика показывает низкую готовность учителей к составлению учебных вопросов. Статья посвящена уточнению и описанию подхода, применение которого позволило бы учителю грамотно формулировать учебные вопросы для достижения лучших образовательных результатов, а ученикам — не только искать ответы на них, но и учиться самим составлять вопросы.

Основная идея подхода к составлению учебных вопросов заключается в информационном моделировании объектов и понятий предметной области. Методология составления учебных вопросов предполагает декомпозицию информационной модели учебного материала в соответствии с его структурой, особенностями представления и образовательным эффектом. Учебный материал принято разделять по образовательным функциям: теория, практика, контроль. В соответствии с этим выделены три алгоритма составления вопросов: по теоретическому материалу, по практическому материалу, а также вопросы на понимание, представляющие собой контрольно-измерительные средства.

Предложенный подход к составлению учебных вопросов для различных видов учебного материала может быть интересен педагогам, студентам педагогических вузов, а также ученикам психолого-педагогических классов. Он будет полезен и разработчикам электронных образовательных ресурсов. Дальнейшие исследования в данном направлении предусматривают создание теории учебных вопросов с позиций цифровой трансформации образования.

Ключевые слова: вопросно-ответное обучение, учебный вопрос, структурно-ментальный подход, структурно-ментальная схема.

Для цитирования:

Бархатова Д. А., Пак Н. И. Структурно-ментальный подход к составлению учебных вопросов. *Информатика и образование*. 2024;39(6):5–12. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-5-12.

STRUCTURAL MENTAL APPROACH TO LEARNING QUESTIONS DESIGN

D. A. Barkhatova¹ ✉, N. I. Pak¹¹ *Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia*

✉ darry@mail.ru

Abstract

In the context of the global information boom, the question-and-answer form of teaching is the most preferable and effective for the digital generation, as it is oriented to maximize the activation of learners' thought processes. Despite the fact that question-answer teaching is not new in pedagogy, practice shows the low readiness of teachers to design learning questions. The article is devoted to clarifying and describing the approach to constructing learning questions. In practice, this approach would allow the teacher to competently formulate learning questions to achieve better educational results, and students not only to search for answers to them, but also to learn how to compose questions themselves.

The main idea of the approach to constructing learning questions is information modeling of objects and concepts of the subject area. The methodology of designing learning questions supposes the decomposition of the information model of educational material in accordance with its structure, presentation features, and educational effect. Educational material is usually classified by educational functions: theory, practice, control. Accordingly, three algorithms for composing questions are identified: on theoretical material, on practical material, and questions on understanding, which are control and measuring tools.

The proposed approach to constructing learning questions for various types of educational material may be of interest to teachers, students of pedagogical universities, as well as students of psychological and pedagogical classes. The approach will also be useful for developers of electronic educational resources. Further research in this direction is planned to be expanded to the creation of a theory of learning questions from the perspective of the digital transformation of education.

Keywords: question-answer teaching, learning question, structural mental approach, structural mental scheme.

For citation:

Barkhatova D. A., Pak N. I. Structural mental approach to learning questions design. *Informatics and Education*. 2024;39(6):5–12. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-5-12.

1. Введение

Способность задавать вопросы является, пожалуй, главным элементом развития человека в частности и научно-технического прогресса общества в целом. Вопросы — это важная и неотъемлемая составляющая процесса образования, т. к. преподаватель с помощью вопросов привлекает внимание обучающихся и повышает их активность на занятиях, определяет пробелы в знаниях и понимании учебного материала, оценивает результаты обучения [1], а обучающиеся, задавая вопросы, учатся взаимопониманию, выстраивают коммуникацию, развивают свое мышление в целом [2]. Как отмечает Т. И. Рудякова, «мышление стимулируют вопросы, а не ответы» [3]. Но умеем ли мы задавать вопросы?

В школьной системе образования умению задавать вопросы как одному из базовых универсальных учебных действий уделено немало внимания, начиная с начальной школы. Для школьников существуют множество разработок и рекомендаций, как правильно задавать вопросы [4, 5]. Однако методических пособий для учителей о том, как правильно ставить вопросы для учащихся с целью достижения различных образовательных результатов, практически нет. В источниках по данной теме, как правило, рассматривается составление тестовых заданий, разработка опросного инструмента, постановка вопросов как средства коммуникации. Такие материалы носят скорее философский характер, что вызывает трудности при применении содержащихся в них рекомендаций на практике — в процессе вопросно-ответного обучения. Таким образом, учителя, задавая вопросы на уроках, в основном опираются на интуицию и свой опыт.

Подтверждением этих наблюдений стал эксперимент, который мы проводили среди студентов Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. Им было предложено разработать вопросы для различных образовательных целей.

Так, будущим учителям информатики (54 человека) с целью повышения мотивации к изучению материала и реализации геймификации в цифровой образовательной среде по курсу «История информатики» было предложено разработать обучающие викторины (20 вопросов на одну тему). Анализ результатов выполнения этой работы показал, что вопросы в 94 % викторин носили хаотичный характер и применение их на практике (в процессе вопросно-ответного обучения) не принесло бы значимых образовательных результатов. 98 % студентов отметили, что нашли вопросы в интернете, поскольку сами не смогли справиться с заданием.

При анализе времени, затраченного на выполнение задания, 50 % студентов указали, что на составление викторин они потратили до одного часа, однако

их вопросы были очень слабыми, не покрывали всю рассматриваемую тему и были составлены по отдельным выдержкам из текста. 18 % студентов сообщили, что на разработку викторины у них ушло от часа до двух. Еще 18 % назвали временной интервал от двух до трех часов, но их работы тоже были выполнены на низком уровне. На составление викторин, которые действительно позволили бы оценить знание темы в полном объеме, студентам потребовалось более 3 часов — об этом написали 6 % группы.

Студентам исторического факультета в рамках курса «ИКТ в образовании и социальной сфере» (97 человек) было предложено разработать тестовые задания по материалам лекции. Вопросы должны были отражать ключевые понятия курса, а ответы на них — показывать уровень освоения материала. Качество вопросов, придуманных будущими учителями истории, также оказалось низким: 100 % вопросов в тестах касались только частных случаев, отмеченных в предложенных материалах. Вопросы были составлены путем переставления тезисов лекции, а ответы — путем добавления к правильным очевидно неверных. Кроме того, около 10 % работ было представлено в виде вопросов «истина — ложь». Вряд ли диагностика знаний по этим тестам была бы валидной и объективной.

Таким образом, можно констатировать низкую готовность будущих учителей к составлению учебных вопросов. Это отмечается также в отечественных [3] и зарубежных исследованиях [6, 7], авторы которых указывают на необходимость обучения будущих специалистов построению продуктивных вопросов, поскольку умение задавать разумные вопросы есть важнейший и необходимый признак ума, проницательности и педагогического мастерства [8].

Цель статьи — уточнение и описание подхода к построению учебных вопросов, обеспечивающего повышение уровня готовности учителя «учить учиться», грамотно разрабатывать и формулировать вопросы для достижения запланированных образовательных результатов.

2. Информационный подход к анализу учебного материала

Образовательная система является информационной и по своей природе, и по форме выражения [9]. Одной из главных составляющих образовательной системы является информация как источник формирования знаний. В связи с этим способы составления учебных вопросов необходимо начинать рассматривать с информационной точки зрения.

Информационный подход — один из основных методов когнитивной психологии, в котором человек рассматривается как сложная система обработки информации. На этой основе строятся частные или обобщен-

ные модели функциональных блоков, соединенных последовательно или параллельно и выполняющих конкретные функции преобразования информации в знания [10]. Информационный подход к составлению учебных вопросов предполагает анализ информационной модели учебного материала в соответствии с его структурой, особенностями представления и образовательным эффектом. В силу отличий между вариантами учебного материала по образовательным функциям алгоритмы составления учебных вопросов также будут иметь функциональные различия.

По образовательным функциям можно выделить три вида учебного материала [11]:

- теоретический;
- практический;
- диагностический.

Функции учебного материала определяют функции вопросов в нем и позволяют распределить вопросы на группы:

- **вопросы на знание** (теоретические знания) носят побудительный характер и не всегда предполагают, что ответ должен быть известен. Главная функция вопроса на знание — побудить к поиску ответа с помощью анализа источников информации или путем размышлений с целью упорядочения и обоснования системы взглядов, суждений, положений;
- **вопросы на умение** (практические умения) носят задачный характер. Они также призваны подтолкнуть к поиску ответа на задачу, но результатом здесь будет некий продукт, решение. Главная функция вопроса на умение — направить обучающегося к верному решению;
- **вопросы на понимание** (сформированные знания и умения) носят контролирующий характер, относятся к контрольным материалам. Главная функция вопроса на понимание — не только показать обучающимся уровень сформированных знаний и умений, но и отразить пробелы.

Информационный подход к анализу учебного материала позволяет определить, на что именно могут быть направлены учебные вопросы — на оценку знаний, умений или понимания. Сам процесс составления вопросов необходимо строить на основе структурно-ментального подхода, который акцентирует внимание на понимании структуры знаний и ментальных процессов, связанных с их усвоением и применением.

3. Алгоритмы составления учебных вопросов к различным видам учебного материала на основе структурно-ментального подхода

Для построения алгоритма составления учебных вопросов необходимо представить содержание учебного материала в виде формализованной модели. Формализованными моделями предметной области

могут служить структурно-ментальные схемы. Метод построения структурно-ментальных схем основан на введении понятия «учебный примитив» (базовая единица информации или действия, входящая в состав ментальной схемы) и процедуры решения задач с помощью комбинации этих примитивов и, наоборот, расчленения сложного на структурированный набор его компонентов [12]. Рассмотренные нами виды учебного материала имеют различные функции, а следовательно, и различные учебные примитивы, что также должно найти отражение в алгоритмах составления учебных вопросов по каждому виду материала. Рассмотрим эти алгоритмы подробнее.

3.1. Алгоритм составления вопросов к теоретическому материалу

Теоретический материал складывается из понятий и логических связей между ними.

Понятие — форма мышления, отражающая существенные свойства, связи и отношения предметов и явлений [13]. Понятие может быть описано его информационной моделью. Как правило, информационная модель понятия определяется свойствами, которые отражают характеристики рассматриваемого объекта в пространственно-временных мерах.

Пространственные меры объекта определяют его сущностные характеристики:

- форма (длина, ширина, высота);
- цвет;
- метрические параметры (близко/далеко, много/мало, объем, площадь и т. п.);
- физические свойства (температура, твердость и т. п.).

Ядро понятия описывает положение объекта в информационной картине мира (отвечая на вопросы «где?», «куда?», «откуда?», «что?», «кто?» и др.), определяет пространственные связи с другими понятиями (отвечая на вопросы «чей?», «как?», «зачем?», «в чем выражается?» и др.), дополняется качественными и количественными свойствами объекта (отвечая на вопросы «какой?», «сколько?», «чего?» и др.).

Временные меры фиксируют состояние объекта и его поведение во времени (отвечая на вопросы «когда?», «как долго?», «что было?», «что будет?» и др.). Кроме того, временные меры включают в себя событийные параметры, которые определяют алгоритмы и закономерности поведения объекта, смены его состояний во времени (отвечая на вопросы «как?», «каким образом?», «кто?» и др.).

В соответствии с этими мерами для определения понятия возможны два типа вопросов: пространственные и временные.

Алгоритм составления вопросов к теоретическому материалу:

1. Определяем структурно-ментальную схему предметной области на основе моделей знаний.
2. Создаем несколько иерархических уровней детализации.
3. Для каждого уровня создаем вопросы по двум мерам: пространственным и временным.

В качестве примера приведем фрагмент декомпозиции темы урока информатики «Данные» на учебные вопросы теоретического уровня: пространственные меры представлены на схеме во временной последовательности по оси t (рис. 1, 2).

3.2. Алгоритм составления учебных вопросов к практическому материалу

В основе подхода к составлению вопросов по учебным материалам практико-ориентированного характера лежит информационная модель деятельности или действия. Действие — это относительно завершённый отдельный акт человеческой деятельности, для которого характерны направленность на достижение определенной осознаваемой цели, произвольность и преднамеренность индивидуальной активности [14]. Таким образом, источником действия является задача или проблема. Как в программировании для решения задачи, для составления учебных вопросов необходимо выделить ряд

подзадач, решаемых в рамках одной проблемы, а также определить исходные данные и результат, ради которого совершается деятельность.

Декомпозицию учебного материала на вопросы в этом случае удобнее выполнять с применением метода пирамиды Б. Минто [15]. Метод пирамиды опирается на принцип MECE (аббревиатура от *англ.* Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive — взаимно исключающие, совместно исчерпывающие). Он определяет процедуру решения проблемы путем создания отдельных не пересекающихся вопросов, относящихся к рассматриваемой проблеме [16]. Суть метода заключается в выборе основного вопроса (или ситуации), который делится на ряд проблем/задач, а те, в свою очередь, также разделяются на частные проблемы/задачи до тех пор, пока это деление не приведет нас к такой задаче, которая имеет одно конкретное решение. Основным вопросом в дереве вопросов будет та цель или основная проблема, которой посвящен текст.



Рис. 1. Фрагмент структурно-ментальной схемы темы «Данные»
Fig. 1. Fragment of the structural mental scheme on the topic “Data”



Рис. 2. Вопросы к каждому узлу схемы по пространственно-временным мерам
Fig. 2. Questions to each scheme node regarding space and time measures



Рис. 3. Фрагмент декомпозиции на учебные вопросы практико-ориентированной задачи «Оформление статьи»

Fig. 3. Fragment of decomposition of the practice-oriented task “Designing an article” into educational questions

Алгоритм составления вопросов к практическому материалу:

1. Определяем структурно-ментальную схему предметной области:
 - главная задача;
 - условия задачи (входные данные).
2. Из текста учебного материала вычленим проблему, которая станет вершиной дерева вопросов.
3. Дробим проблему/задачу на подзадачи (делаем декомпозицию задачи) и ставим вопросы к ним.
4. Выполняем действие декомпозиции до тех пор, пока не получим вопросы, ответы на которые известны или имеют простое решение.

Например, при решении задачи «Оформление статьи» определяем условия: по шаблону или по требованиям, представленным в виде списка инструкций (рис. 3), — и затем ставим задачи по каждому пункту требований.

3.3. Алгоритм составления учебных вопросов на понимание учебного материала

Понимание — это уровень познания, на котором учащийся способен постичь смысл и значение изучаемого материала, изложить и объяснить его, высказать предположение о дальнейшем ходе событий. Этот уровень превосходит простое узнавание и запоминание текста [17].

Обучение как информационный процесс — это получение и обработка новой информации, пригодной для функционирования организма в социальной среде. Как отмечает З. И. Калмыкова, ядро понимания заключается во взаимодействии когнитивных и мнемических процессов, направленных на установление смысловых связей между новой информацией и имеющимися в опыте человека базисными знаниями [18]. Таким образом, **понимание учебного материала** (как и теоретического) можно описать пространственно-временными характеристиками.

В работе [19] предлагаются такие критерии оценки понимания учебного материала, как полнота и глубина. **Глубина понимания характеризу-**

ется структурой учебного материала, его связями и смыслом отношений с другими образами предметов и явлений, его включенностью в классы и подклассы понятий (это ответы на вопросы «чей?», «как?», «зачем?», «в чем выражается?», «где?», «куда?», «откуда?», «что?», «кто?» и др.). **Полнота понимания учебного материала характеризуется** количественными и качественными мерами понятий, содержащихся в этом материале («какой?», «сколько?», «чего?» и др.).

Кроме того, **понимание учебного материала подразумевает не только включение новых понятий и связей в структуру собственных знаний, но и умение применить данную структуру в решении задач:** в стандартной ситуации, в незнакомой ситуации (умение перенести предыдущий опыт в новую ситуацию и распознать в ней знакомые элементы) [20]. Таким образом, серия учебных вопросов на понимание дополняется вопросами к практическому материалу («где?», «как?», «зачем применять?», «какой результат будет получен?»), а также сложными вопросами-ситуациями, кейс-заданиями.

Алгоритм составления учебных вопросов на понимание учебного материала:

1. Определяем структурно-ментальную схему предметной области на основе моделей знаний.
2. Создаем несколько иерархических уровней детализации.
3. Для каждого уровня создаем вопросы по двум мерам: пространственным и временным.
4. Выделяем задачи на применение каждого узла.
5. Делаем декомпозицию задачи на подзадачи и ставим вопросы к ним.
6. Выполняем действие декомпозиции до тех пор, пока не получим вопросы, ответы на которые известны, или задачи, которые имеют простое решение.
7. Составляем сложные задачи на применение нескольких различных действий в одной задаче.

Таким образом, алгоритм составления учебных вопросов на понимание учебного материала складывается из двух алгоритмов: алгоритма на теоретическое знание и алгоритма на практическое



Рис. 4. Фрагмент дерева вопросов на понимание по теме «Данные»
 Fig. 4. Fragment of the tree of comprehension questions on the topic “Data”

умение — и дополняется «свертыванием» вопросов на последнем уровне в комплексные задания (рис. 4).

Описанные алгоритмы позволяют формализовать процесс составления учебных вопросов. Структурно-ментальный подход обладает достоинствами в области разработки открытых или специальных вопросов, однако является несовершенным в разработке вопросов творческого характера.

4. Выводы

Эффективность и скорость развития человека значительно зависят от его способности задавать вопросы, которая, в свою очередь, предполагает готовность к получению ответов. Образовательные вопросы определяют стратегию перехода от «учения ради знаний» к «учению учиться». Простые и неправильно поставленные вопросы уменьшают желание искать на них ответы, и наоборот — грамотно поставленные учебные вопросы мотивируют обучающихся искать ответы и получать удовлетворение от них.

Структурно-ментальный подход позволяет системно составлять учебные вопросы с помощью декомпозиции учебных материалов на смысловые и ключевые составляющие. Применение данного подхода в обучении будущего педагога обеспечивает студентам более глубокое и детальное понимание содержания их предметной подготовки.

Предложенный метод был применен в процессе разработки сквозных инверсионных учебников по информатике, содержание которых представлено в вопросно-ответном формате. В работе принимал участие коллектив из преподавателей и студентов-магистрантов кафедры информатики и информационных технологий в образовании Института математики, физики и информатики Красноярского

государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. Для сохранения единого стиля и концепции учебников авторы применяли описанные алгоритмы декомпозиции и структурирования традиционного учебного материала по темам информатики. Комплект учебников, который готовится к публикации в бумажном и электронном вариантах издательством «Лань», состоит из восьми частей:

1. Информация и информационные процессы.
2. Устройство компьютера. Компьютер. Архитектура.
3. Моделирование и формализация.
4. Алгоритмизация и программирование.
5. Информационные технологии.
6. Компьютерные телекоммуникации.
7. Социальная информатика.
8. Робототехника и искусственный интеллект.

Знакомство с данным подходом будет также интересно учителям и обучающимся в психолого-педагогическом классе, т. к. вопросы полезны не только в целях образования и самообразования, но и в развитии способностей мыслить критически и системно.

Дальнейшие исследования в данном направлении предусматривают создание теории учебных вопросов. На основе представленных алгоритмов будет разработан онлайн-генератор учебных вопросов.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания № 073-00017-24-04 ПР «Цифровая образовательная платформа “КрЭШ” (Красноярская электронная школа) на основе ментального подхода и модели “белый ящик”».

Funding

The reported study was carried out within the framework of state task No 073-00017-24-04 PR “Digital educational platform ‘KrESh’ (Krasnoyarsk Electronic School) based on the mental approach and the white box model”.

Список источников / References

1. Shanmugavelu G., Ariffin K., Vadivelu M., Mahayudin Z., Sundaram M. A. R. K. Questioning techniques and teachers' role in the classroom. *Shanlax International Journal of Education*. 2020;8(4):45–49. DOI: 10.34293/education.v8i4.3260.
2. Bowker M. H. Teaching students to ask questions instead of answering them. *Thought and Action: the NEA Higher Education Journal*. 2010;26(1):127–134.
3. Рудякова Т. И. Учимся задавать вопросы (о роли вопросов на уроках английского языка). *Вестник науки и образования*. 2016;(8(20)):61–63. EDN: WHAHZD.
[Rudiakova T. I. Learning to ask questions (about the role of questions in English lessons). *Vestnik Nauki i Obrazovaniya*. 2016;(8(20)):61–63. (In Russian.) EDN: WHAHZD.]
4. Буранова Н. Ш. Новая педагогическая технология «Тонкие и толстые вопросы» на уроках внеклассного чтения. *Universum: психология и образование*. 2021;(8(86)):4–6. EDN: GOGEOJ. DOI: 10.32743/UniPsy.2021.86.8.11923.
[Buranova N. Sh. New pedagogical technology “Thin and thick questions” in out-of-class reading lessons. *Universum: Psikhologiya i Obrazovaniye*. 2021;(8(86)):4–6. (In Russian.) EDN: GOGEOJ. DOI: 10.32743/UniPsy.2021.86.8.11923.]
5. Загашев И. Умение задавать вопросы. *Перемена, весна*. 2001;(4):8–13.
[Zagashev I. The ability to ask questions. *Peremena, Vesna*. 2001;(4):8–13. (In Russian.)]
6. Naz A., Khan W., Khan Q., Daraz U., Mujtaba B. G. Teacher's questioning effects on students communication in classroom performance. *Journal of Education and Practice*. 2013;4(7):148–158.
7. Rusmana A. N. Using productive questions model card to improve the student's ability to ask productive questions. *Proc. 18th Int. Conf. on Education*. Universiti Brunei Darussalam, Negara Brunei Darussalam, Indonesia; 2015:1–10.
8. Ряшенцева А. Ю. Педагогический вопрос: от правил к искусству. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология*. 2011;(3):57–64. EDN: OOXHUL.
9. Рыашентсева А. Ю. Pedagogical question: From rules to art. *Vestnik Adygeyskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya 1: Regionovedeniye: Filosofiya, Istoriya, Sotsiologiya, Yurisprudentsiya, Politologiya, Kul'turologiya*. 2011;(3):57–64. (In Russian.) EDN: OOXHUL.]
9. Борисенко И. Г. Информация в образовательной системе: особенности социально-философского исследования. *Сибирский педагогический журнал*. 2012;(3):20–24. EDN: PAYWNF.
[Borisenko I. G. Information on the educational system: Characteristics of social and philosophical studies. *Siberian Pedagogical Journal*. 2012;(3):20–24. (In Russian.) EDN: PAYWNF.]
10. Назаров А. И. Информационный подход. *Большой психологический словарь*. Санкт-Петербург: Прайм-ЕВРОЗНАК; 2003:212.
11. Назаров А. И. Informational approach. *Great Psychological Dictionary*. Saint Petersburg, Praym-YEVROZNAK; 2003:212. (In Russian.)]
11. Федоров Б. И. Учебные задания и диалог как средство обучения и развития интеллекта. *Философские науки*. 2009;(11):110–120. EDN: NVVHCZ.
11. Федоров Б. И. Educational tasks and dialogue as means of teaching and developing of intellect. *Russian Journal of Philosophical Sciences*. 2009;(11):110–120. (In Russian.) EDN: NVVHCZ.]
12. Пак Н. И. Ментальный подход к цифровой трансформации образования. *Открытое образование*. 2021;25(5):4–14. EDN: MSAQUC. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14.
- [Pak N. I. A mental approach to digital transformation of education. *Open Education*. 2021;25(5):4–14. (In Russian.) EDN: MSAQUC. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14.]
13. Понятие. *Советский энциклопедический словарь*. М.: Советская энциклопедия; 1990:1050.
[Concept. *Soviet Encyclopedic Dictionary*. Moscow, Sovetskaya Entsiklopediya; 1990:1050. (In Russian.)]
14. Юдин Б. Г. Действие. *Новая философская энциклопедия*. М.: Мысль; 2010;4:607.
[Yudin B. G. Action. *New Philosophical Encyclopedia*. Moscow, Mysl'; 2010;4:607. (In Russian.)]
15. Минто Б. Золотые правила Гарварда и McKinsey. Правила магической пирамиды для делового письма. М.: РОСМЭН-ПРЕСС; 2004. 192 с.
[Minto B. Golden rules of Harvard and McKinsey. Magic pyramid rules for business writing. Moscow, ROSMEN-PRESS; 2004. 192 p. (In Russian.)]
16. Расиел И., Фрига П. Инструменты McKinsey. Лучшая практика решения бизнес-проблем. М.: Манн, Иванов и Фербер; 2007. 224 с.
[Rasiel I., Friga P. The McKinsey tools. Best practices for solving business problems. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber; 2007. 224 p. (In Russian.)]
17. Литовченко В. И. Развитие и применение навыков критического мышления при обучении иностранному языку. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2019;8(4):123–125. EDN: FYLDKE. DOI: 10.26140/anip-2019-0804-0025.
17. Litovchenko V. I. Development and application of critical thinking skills while teaching foreign language. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2019;8(4):123–125. (In Russian.) EDN: FYLDKE. DOI: 10.26140/anip-2019-0804-0025.]
18. Калмыкова З. И. Понимание школьниками учебного материала. *Вестник практической психологии образования*. 2013;(1(34)):21–25. EDN: OXNLLI.
18. Kalmykova Z. I. Understanding of educational material by schoolchildren. *Vestnik Prakticheskoy Psikhologii Obrazovaniya*. 2013;(1(34)):21–25. (In Russian.) EDN: OXNLLI.]
19. Рукосуева Д. А. Методика оценки уровня понимания учебно-вербальной информации естественно-математических дисциплин. *Образовательные технологии и общество*. 2011;14(2):435–451. EDN: NTYHDN.
19. Rukosuyeva D. A. A methodology for assessing the level of understanding of educational and verbal information in natural and mathematical disciplines. *Educational Technology and Society*. 2011;14(2):435–451. (In Russian.) EDN: NTYHDN.]
20. Кулешова И. Г., Кисельников И. В., Брейтгам Э. К. Содержание фаз понимания учебного материала. *Science for Education Today*. 2019;9(5):97–109. EDN: WIOLBX. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.06.
20. Kuleshova I. G., Kiselnikov I. V., Breitgam E. K. Stages of understanding educational material: The issues of contents. *Science for Education Today*. 2019;9(5):97–109. (In Russian.) EDN: WIOLBX. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.06.]

Информация об авторах

Бархатова Дарья Александровна, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; e-mail: darry@mail.ru

Пак Николай Инсевич, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; e-mail: nik@kspu.ru

Information about the authors

Daria A. Barkhatova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; *e-mail*: darry@mail.ru

Nikolay I. Pak, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the

Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; *e-mail*: nik@kspu.ru

Поступила в редакцию / Received: 11.09.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 31.10.24.

Принята к печати / Accepted: 05.11.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26



МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ И НАВЫКОВ ВЫПУСКНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Ю. В. Гольчевский¹ ✉, **В. В. Бабенко**¹¹ Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия

✉ yurygol@gmail.com

Аннотация

Текущее состояние реализации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) в вузе характеризуется рядом проблем. Например, в ОПОП недостаточно быстро учитываются изменения требований рынка труда к целевым профессиональным возможностям выпускников, а кроме того, не хватает механизмов, позволяющих вести мониторинг и оперативный контроль за эффективностью обучения и соответствием компетенций академической составляющей трудовым функциям, которые установлены в профессиональных стандартах. В статье предложен подход к моделированию и формализации ОПОП на базе концепции развития навыков.

Выполнен анализ различных подходов к разработке образовательных программ, проведена их формализация и визуализация на основе представленного авторами метода на примере направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (использованы форматы ментальных карт, графической метафоры «карта метро» и др.). Рассмотрена последовательность проектирования ОПОП, отмечена важность анализа стратегии развития программы.

Использование описанной модели позволяет предложить новые решения для повышения эффективности профессиональных образовательных программ, обеспечить их практико-ориентированность и гибкость, но главное — дает возможность добиться востребованности выпускников на рынке труда благодаря опоре на точное соответствие навыков, которыми овладели выпускники в вузе, требованиям работодателей.

Ключевые слова: компетентностное образование, навыки, образовательная программа, профессиональные стандарты, прикладная информатика.

Для цитирования:

Гольчевский Ю. В., Бабенко В. В. Модель формирования знаний и навыков выпускников на примере образовательной программы направления «Прикладная информатика». *Информатика и образование*. 2024;39(6):13–26. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26.

MODEL OF FORMATION OF GRADUATES' KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE EXAMPLE OF THE EDUCATIONAL PROGRAM "APPLIED INFORMATICS"

Yu. V. Golchevskiy¹ ✉, **V. V. Babenko**¹¹ Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia

✉ yurygol@gmail.com

Abstract

The current implementation status of basic professional education programs (BPEP) in universities is characterized by a number of problems: for example, BPEPs are not fast enough to take into account changes in the labor market requirements to the target professional capabilities of graduates. In addition, there are not enough mechanisms in BPEP that allow monitoring and operational control over the effectiveness of training and compliance of the competencies of the academic component with the labor functions set out in professional standards. The article proposes an approach to modeling and formalization of BPEP based on the concept of skills development.

Different approaches to the development of educational programs are analyzed, their formalization and visualization is carried out on the basis of the method presented by the authors on the example of 09.03.03 "Applied Informatics" (the formats of mental

maps, graphic metaphor “subway map”, etc. are used). The sequence of BPEP design is considered, the importance of the analysis of the program development strategy is noted.

The use of the described model makes it possible to offer new solutions to improve the effectiveness of professional educational programs, to ensure their practice orientation and flexibility, but most importantly, it makes it possible to achieve the demand for graduates in the labor market due to the reliance on the exact correspondence of skills mastered by graduates in the university to the requirements of employers.

Keywords: competence-based education, skills, educational program, professional standards, applied informatics.

For citation:

Golchevskiy Yu. V., Babenko V. V. Model of formation of graduates' knowledge and skills on the example of the educational program “Applied Informatics”. *Informatics and Education*. 2024;39(6):13–26. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-13-26.

1. Введение

Информационные технологии (ИТ) — один из самых эффективных инструментов решения разноплановых оперативных и стратегических задач. ИТ вовлечены во все, что окружает современного человека: все новейшие направления научного, технического и гуманитарного развития современности основаны на использовании ИТ. Это обуславливает множество различных типов карьеры и профессионального развития в данном направлении. ИТ-компетенции интернациональны, востребованы во всем мире, предполагают как индивидуальную творческую работу, так и тесную кооперацию с коллегами и контрагентами. Одной из актуальных современных основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) в сфере ИТ является «Прикладная информатика».

Необходимость подготовки востребованных специалистов (в том числе в ИТ-сфере) ставит вопрос о соотношении образовательных программ с профессиональными стандартами (ПС) [1]. Благодаря обозначенным в ПС трудовым функциям можно определить знания и навыки, которыми должны владеть будущие специалисты, и учебные дисциплины, которые необходимо им преподавать.

Проблема разработки образовательных программ с учетом ПС активно обсуждается научным сообществом. Например, в работе Л. Р. Фионовой «Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов» [2] описана процедура подготовки ИТ-специалистов на основе существующих ПС и предложена образовательная система, помогающая выстраивать траекторию обучения на основе анализа трудовых функций. Е. С. Алексахина, О. Н. Горбунова в статье «Профессиональные стандарты в образовании с учетом потребности цифровой экономики России» [3] соотносят ПС с образовательной программой «Бизнес-информатика». А. В. Pozdneev, F. Busina, M. Sutyagin и др. в работе «Development of educational programs and ICT skills of personnel based on harmonization of standards requirements» [4] представляют опыт разработки программ обучения ИТ-специалистов с учетом стандартов, содержащих национальные требования к академической и профессиональной подготовке. Эффективная реализация предложенных в этих статьях подходов требует глубокой проработки модели знаний и навыков, получаемых выпускниками.

Для идентификации необходимых выпускникам навыков используются разные инструменты и подходы. Т. Xinling, X. Hezhi в статье «Construction of a skill-decomposition model for Internet physical education courses teaching» [5] предлагают использовать стратегию декомпозиции работ (*англ.* Work Breakdown Structure) для планирования обучения при проведении курсов по физическому воспитанию в интернете.

Современные авторы активно разрабатывают и анализируют практико-ориентированные методы и технологии образования. Так, V. T. Sopegina, G. N. Zhukov, E. A. Shakuto, A. A. Evtyugina в статье «Organization of practice-oriented training in new economic conditions: The process approach» [6] представили образовательную модель, созданную на основе процессного подхода и анализа различных практико-ориентированных форм обучения. В исследованиях E. Munastiwi [7] и E. Flores, X. Xu, Y. Lu [8] анализируются возможности управления качеством целостного обучения на основе навыков, однако конкретные модели и способы их построения описаны недостаточно подробно.

Набор знаний и умений, необходимых будущему ИТ-специалисту, описан на примере обучения веб-разработчика в нашей статье в соавторстве с А. В. Ермоленко «Educational content of modern web-developer training» [9], где выделены базовые навыки, навыки, связанные с программной реализацией системы, ведением разработки и управлением разработкой, а также универсальные навыки.

Цель статьи — на базе концепции развития навыков представить подход к моделированию образовательной программы, повышающей практическую ориентированность обучения и привлекательность выпускников для потенциальных работодателей.

Кроме того, рассматривается применимость и удобство использования предлагаемой модели при анализе стратегии развития образовательной программы и планировании изменений в ней.

2. Компетентностный подход и система профессиональных навыков

Подход к разработке ОПОП, основанный на использовании компетенций, предполагает следующий алгоритм проектирования:

1. На основании имеющихся в ОПОП компетенций строится матрица компетенций. Каждая компетенция формируется одной или несколькими учебными дисциплинами.

2. **Матрица дополняется картами, конкретизирующими понятие владения компетенцией**, как правило, путем описания трех составляющих «студент должен»: знать, уметь и владеть.

3. **Для каждой учебной дисциплины составляется рабочая программа** с целью максимально конкретизировать способы достижения результата («знает», «умеет», «владеет») и проверки степени качества достижения результата.

Многие авторы обращают внимание на недостатки современного компетентностного подхода, поскольку **применение подобного алгоритма приводит к ряду трудностей**:

- недостаточное соответствие между содержанием образовательных программ и требованиями рынка труда, формальное отношение к компетенциям является причиной неудовлетворенности работодателей уровнем квалификации выпускников образовательных организаций [10, 11];
- понятие «компетенция», несмотря на его дальнейшее уточнение, слишком «крупноблочное». Часто бывает сложно провести границу между близкими компетенциями и дисциплинами, призванными формировать эти компетенции [12];
- «крупноблочность» обуславливает сложность анализа междисциплинарных и междисциплинарных связей и отношений. Понятно, что ряд компетенций связаны отношениями «причина — следствие», «часть — целое», «предшествует — наследует» и т. д. Однако построить исчерпывающую систему отношений, основываясь на формулировках компетенций, бывает весьма непросто. Правда, свобода в формулировании профессиональных компетенций при проектировании ОПОП отчасти уменьшает эту проблему;
- с понятием «компетенция» должны быть сопоставлены понятия «трудовые функции», «необходимые умения» и «необходимые знания», на которых основаны ПС. Это можно сделать с помощью карт соответствия между образовательным «компетентностным» и профессиональным «функциональным» процессами¹. Однако прямой связи между ОПОП и ПС быть не может, т. к. невозможно учесть весь спектр видов будущей деятельности выпускников конкретной образовательной программы [12];
- важнейшим направлением совершенствования системы высшего образования является формирование интегральной характеристики, определяющей умение специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи [13]. Беря за основу понятие «компетенция», сложно построить

систему непрерывного мониторинга качества освоения отдельных компетенций и отдельных учебных предметов.

Уменьшить влияние перечисленных трудностей можно путем добавления системы итоговых профессиональных навыков, состоящей из совокупности концептов-навыков, каждый из которых можно проверить несложными методами контроля. Поэтому в нашей статье понятие «навык» мы будем понимать в широком смысле, как некоторые **объективные умения**. Во всех случаях имеется в виду интеллектуальный навык — автоматизированный прием, способ решения встречавшейся ранее задачи². Такую систему навыков можно сформировать как для конкретных компетенций и учебных дисциплин, так и для ПС, на которые ориентируется ОПОП.

Каждый навык (группа навыков) может быть представлен тремя уровнями освоения:

- экспертный (Э);
- профессиональный (П);
- начальный (Н).

В качестве главного элемента нашей модели выбран навык, а не знание. Это сделано по трем причинам:

- во-первых, **именно навыки (умения) в первую очередь интересуют работодателей;**
- во-вторых, **навыки проще проверить**, поскольку при тестировании случайные угадывания исключаются;
- в-третьих, **навыки хорошо соотносятся с востребованными на практике трудовыми функциями.**

Способ визуализации системы профессиональных навыков не имеет принципиального значения. Эффективным может являться, например, формат ментальных карт. Так, на рисунке 1 представлена ментальная карта для системы навыков профессиональной компетенции ПК-1 направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

Разработка схемы проектирования ОПОП, опирающейся на концепцию навыка, происходит в следующей последовательности:

1. Для всех заданных компетенций конкретной образовательной программы **формируется система получаемых профессиональных навыков.**
2. Путем сравнения с моделями учебных дисциплин и навыками, которые формируются этими дисциплинами, **проводится наполнение ОПОП необходимыми дисциплинами.** Библиотека таких моделей может быть важным методическим инструментом вуза.
3. **Производится целевая корректировка базы навыков**, формируемых конкретными учебными дисциплинами, **с учетом требований ПС к навыкам сотрудников, рекомендаций работодателей и рынка труда.**

¹ Далее в этой статье мы будем рассматривать некоторые ПС в сфере «Связь, информационные и коммуникационные технологии», описывающие кадровый потенциал цифровой экономики.

² Определение понятия «интеллектуальный навык» см., например: Альмуханова А. Б. и др. Большая психологическая энциклопедия. М.: Эксмо; 2007. 542 с.

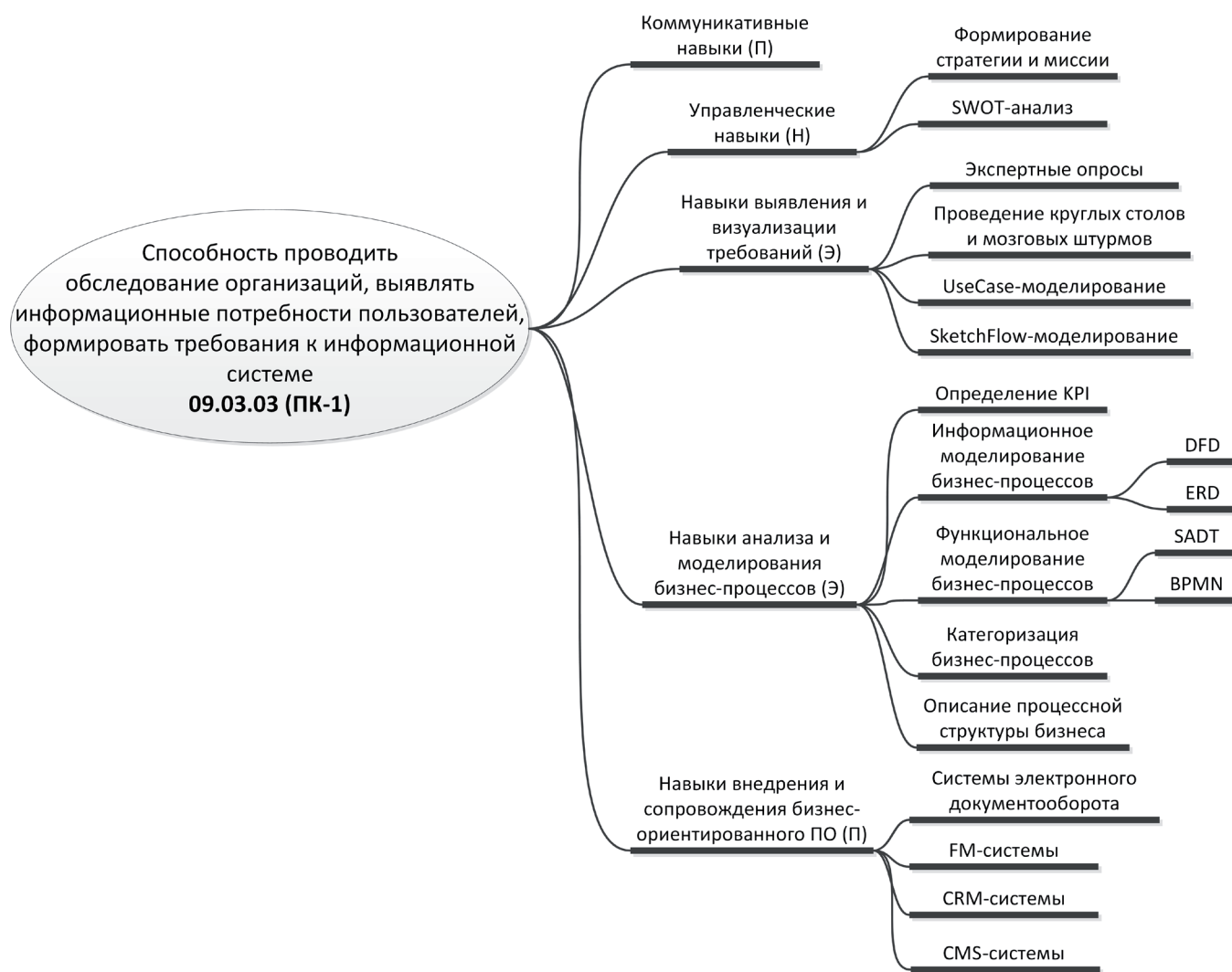


Рис. 1. Пример визуализации системы навыков для одной компетенции в формате ментальной карты

Fig. 1. An example of visualizing a skill system for a single competence as a mental map

4. **Составляется рабочая программа дисциплины в соответствии с идеологией «разработка через тестирование»** (англ. Test Driven Development, TDD), основанной на тезисе, что если в результате некоего проекта планируется ввести конкретный элемент, то заранее известно, как проверить качество этого элемента. Применительно к проблематике проектирования ОПОП это означает, что сформированность любого запланированного итогового навыка можно проверить, причем механизм проверки (алгоритм и контрольное задание) известен с самого начала проектирования.

Известно, что образовательные стандарты обладают значительной инерционностью. Она естественным образом влияет на образовательные программы, что может стать причиной неполного соответствия профессиональной квалификации выпускника вуза быстро меняющимся требованиям рынка труда. ПС, в значительной мере конкретизирующие требуемые знания и навыки, минимизируют это расхождение,

поскольку исходят из значительного объема типовых задач. Это важно потому, что итоговые профессиональные компетенции можно интерпретировать как «заказ общества к подготовке его граждан» [14].

Рассмотрим один из подходов, позволяющий свести разномасштабные и разнонаправленные концепты ОПОП к общему знаменателю с помощью модели системы итоговых профессиональных навыков.

3. Формализация основной профессиональной образовательной программы в терминах модели системы итоговых профессиональных навыков

Для правильного формирования модели системы итоговых профессиональных навыков критически важным является четкое понимание того, в рамках каких областей профессиональных навыков находится ОПОП. Например, особенность направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (профили «Прикладная

информатика в экономике», «Информационные системы в экономике» и др.), по нашему опыту, можно сформулировать как ориентацию на проектирование, создание и эксплуатацию информационных систем в экономике и управлении, складывающихся на основе использования системно-аналитических технологий. В таком случае обучение по этому направлению будет предполагать освоение студентами навыков в трех областях — экономике, менеджменте и информационных технологиях — и развитие гармоничного сочетания этих навыков. Мы отразили это сочетание в виде трехкомпонентной диаграммы Гиббса—Розебома, представленной на рисунке 2.

Результаты обучения предполагают владение широким арсеналом современных программных инструментов, навыками анализа и алгоритмизации бизнеса с помощью современных ИТ, программирования и проектирования в интересах бизнес-заказчиков. Учебные дисциплины и основные получаемые знания и навыки можно распределить по нескольким образовательным траекториям и визуализировать, например, в виде графической метафоры «карта метро», как показано на рисунке 3. Технологии и сопутствующие им, необходимые для будущей работы навыки, которыми должны владеть выпускники, сформулированы в представленном примере (и на других рисунках далее) максимально кратко, чтобы не перегружать схему. Хотя это и ведет к нарушению строгости понятий, мы наеемся, что в целом суть предлагаемой идеи понятна.

В таком представлении видны узлы взаимопроникновения дидактического материала различных учебных дисциплин и стыка отдельных ключевых технологий. Подобная визуализация позволяет продуманно составлять учебные планы в целях упорядочения отдельных дисциплин, гибкого взаимодействия преподавателей смежных курсов, организации междисциплинарного промежуточного и итогового контроля.

Особый интерес представляет выявление, мониторинг и формализация требований рынка труда к результатам обучения. Анализ фактического трудоустройства выпускников кафедры прикладной информатики Института точных наук и информационных технологий Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина в 2005–2021 годах показывает, что набор изучаемых дисциплин обеспечивает им следующие типичные позиции, которые они занимают на рынке труда:

- программист (веб-разработчик);
- бизнес-аналитик (системный аналитик, ИТ-консультант);
- участник проектов по разработке, внедрению и сопровождению бизнес-ориентированных информационных систем (в различных статусах);
- разработчик и администратор баз данных;
- менеджер ИТ-проектов;
- специалист по тестированию в области ИТ.

Подавляющее число выпускников трудоустроивается по восьми функциональным направлениям,

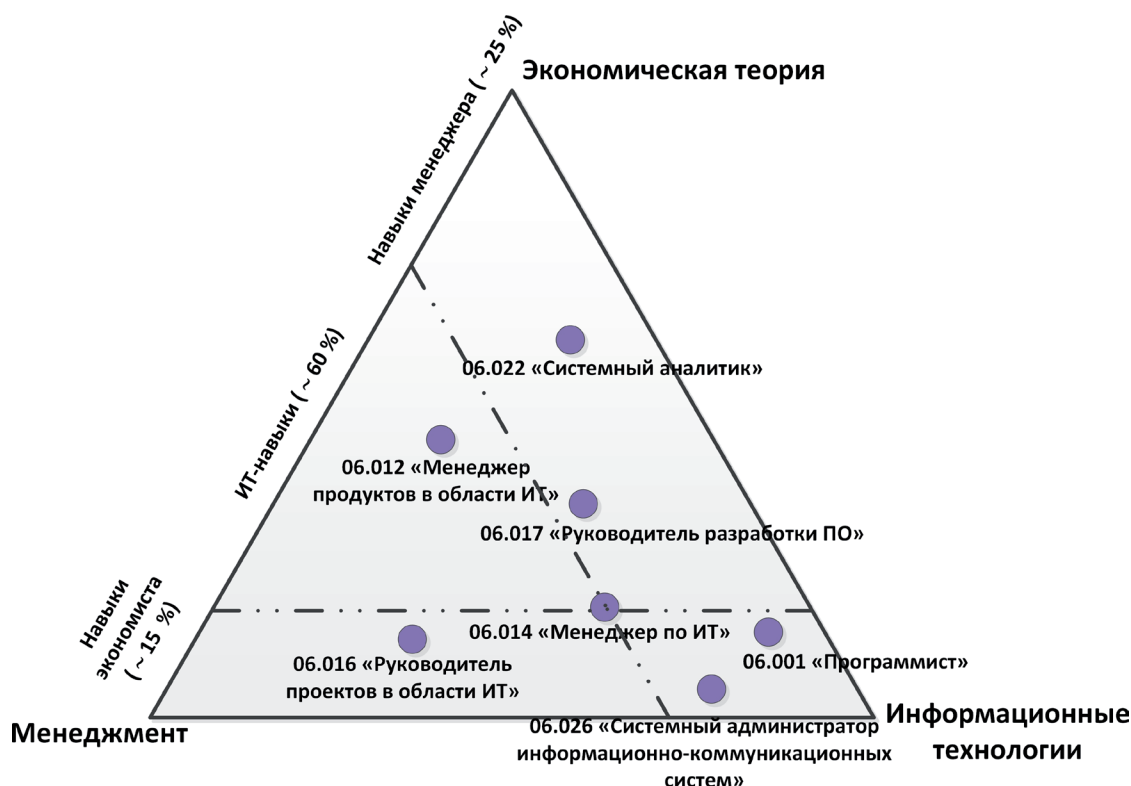


Рис. 2. Область навыков, формируемых при обучении по направлению «Прикладная информатика», в сравнении с профильными профессиональными стандартами

Fig. 2. The area of skills formed in the educational program “Applied Informatics” in comparison with profile professional standards



Рис. 3. Визуализация основных траекторий образовательной программы направления «Прикладная информатика»

Fig. 3. Visualization of the main trajectories of the "Applied Informatics" educational program

представленным на рисунке 4 (результаты опроса 85 респондентов, из которых только 97 % смогли однозначно выбрать одну из специальностей). Второй уровень этой модели определяет наиболее типичные

профессиональные функции на рынке труда. Они сопоставлены с действующими ПС, по текстовым описаниям которых можно построить системы итоговых профессиональных навыков.

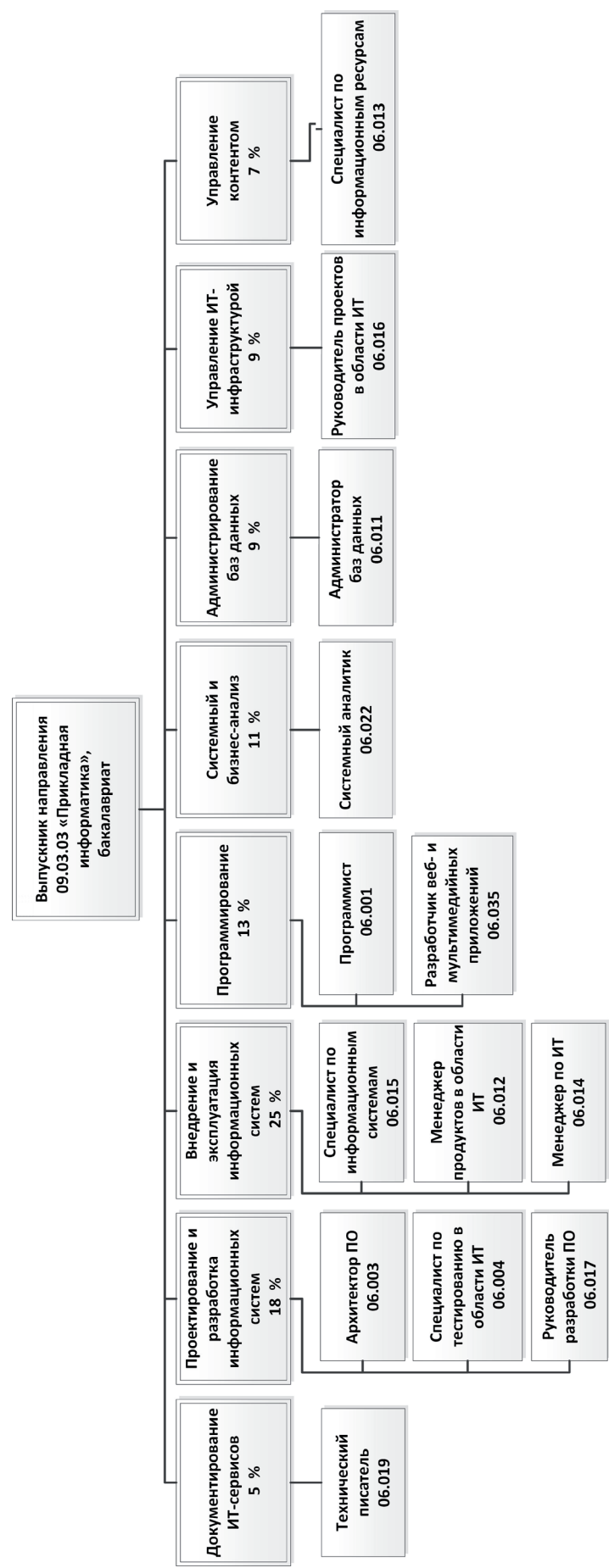


Рис. 4. Модель трудоустройства выпускников направления «Прикладная информатика» с привязкой к профессиональным стандартам
Fig. 4. Employment model for graduates of the “Applied Informatics” educational program with reference to the professional standards

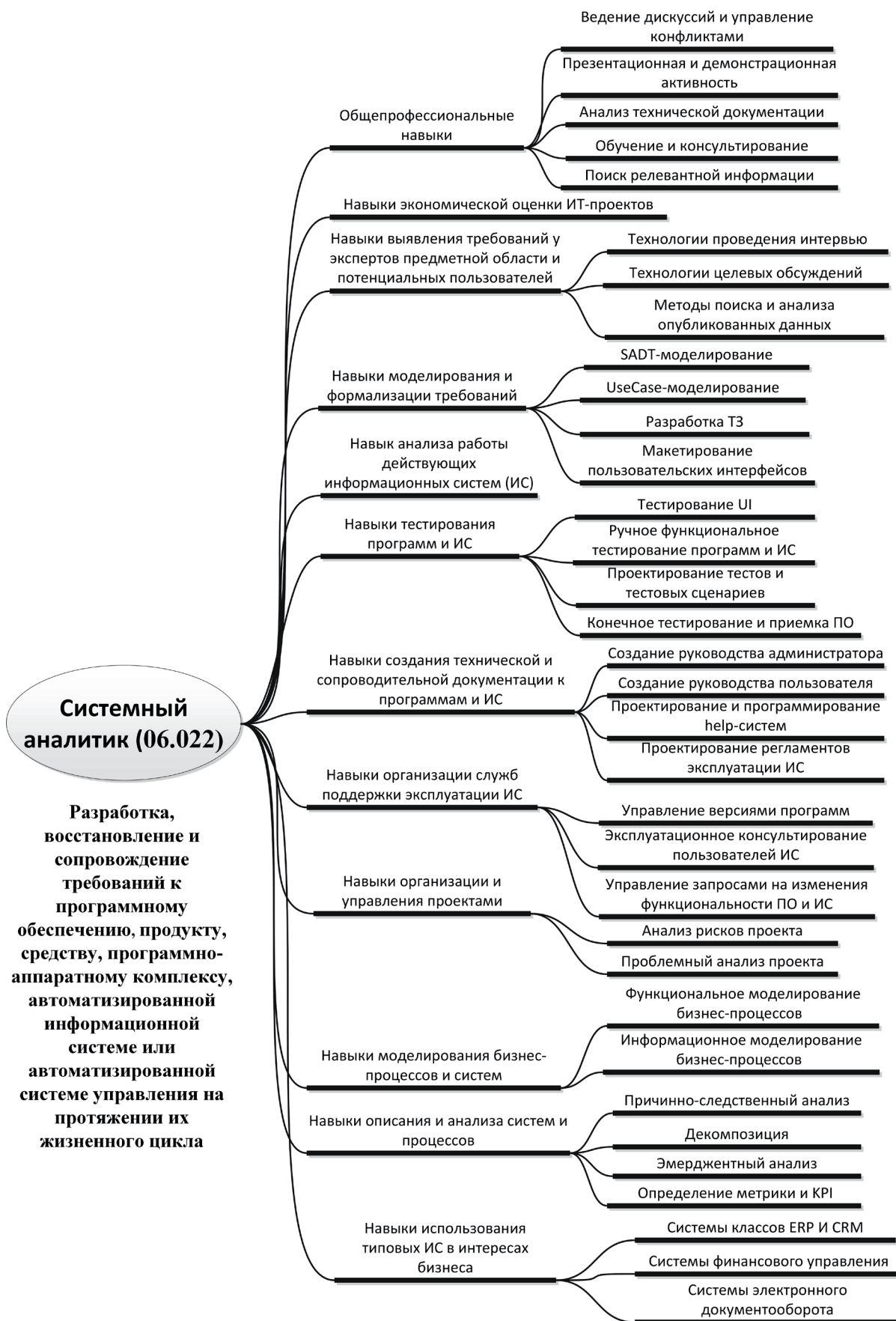


Рис. 5. Модель навыков для профессионального стандарта 06.022 «Системный аналитик»

Fig. 5. Skills model of the professional standard 06.022 "System analyst"

На рисунках 5 и 6 в качестве примера приведены модели для ПС, которые можно рассматривать как наиболее универсальные по набору итоговых навыков и целям деятельности. Основная цель профессиональной деятельности на рисунках приводится согласно ПС. Модели демонстрируют наиболее востребованные навыки, которые работодатель ожидает увидеть у выпускников.

Совокупность моделей для всех выбранных стандартов может представлять собой модель образовательной программы. Пример такой итоговой модели

показан на рисунке 7 (первый уровень детализации навыков). При ее составлении учитывались не только описанные ПС, но и пожелания основных работодателей. Второй уровень детализации навыков показан на рисунке 8 (только для навыков, соответствующих области «ИТ-проектирование и программирование»). Недостатком подобного моделирования является то, что при повышении детализации сложность модели будет очень быстро возрастать.

Дополнительно хотелось бы отметить, что представленные модели не претендуют на абсолютную

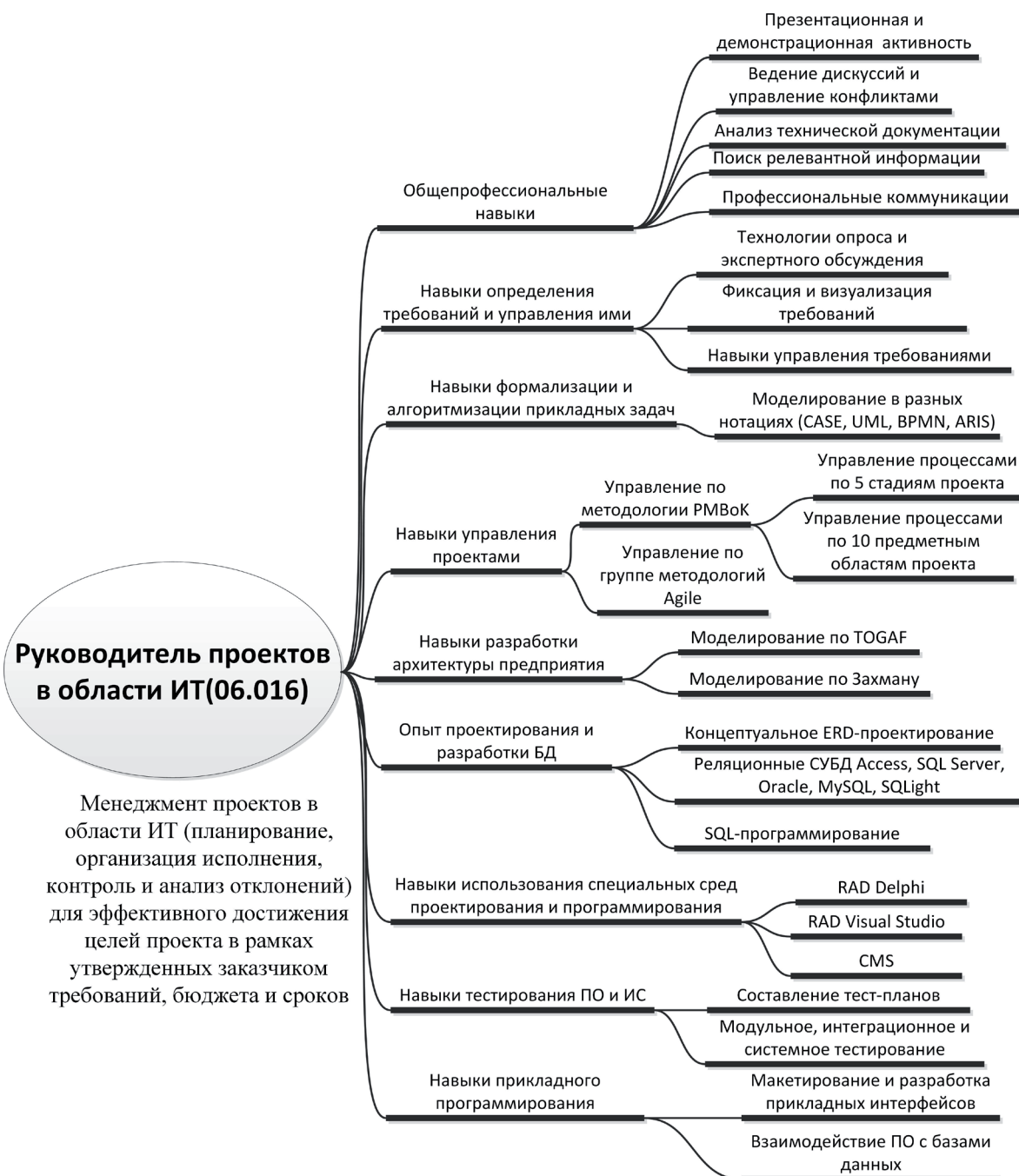


Рис. 6. Модель навыков для профессионального стандарта 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий»

Fig. 6. Skill model of the professional standard 06.016 "IT project manager"

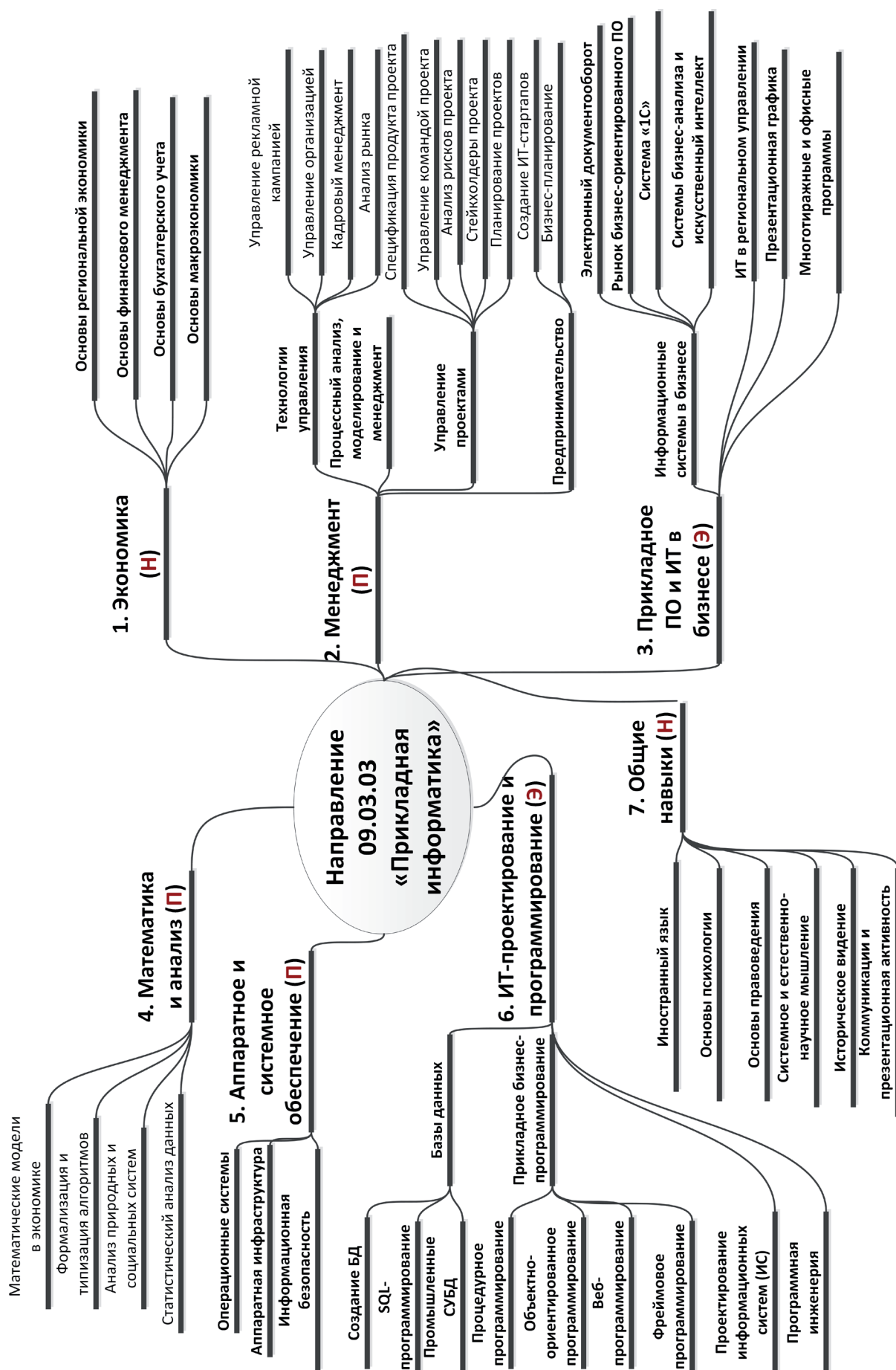


Рис. 7. Пример итоговой модели направления «Прикладная информатика». Первый уровень детализации
 Fig. 7. An example of a final model of the "Applied Informatics" educational program. The first level of detail

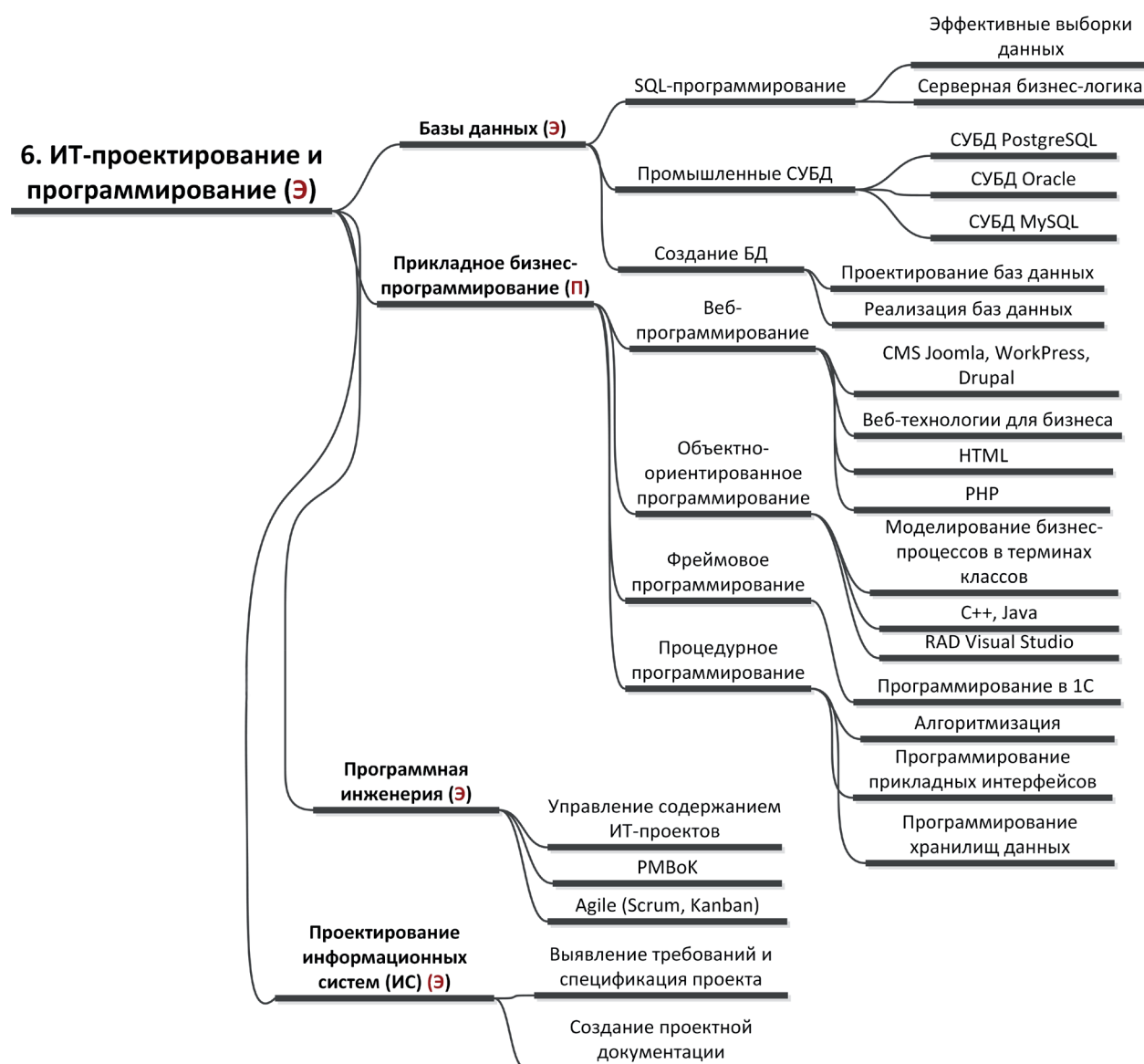


Рис. 8. Пример второго уровня детализации для навыков, соответствующих области «ИТ-проектирование и программирование»

Fig. 8. An example of the second level of detail for skills relevant to the field "IT design and programming"

полноту и актуальность. Приведены лишь примеры выстраивания таких моделей для некоторой образовательной программы.

Модель навыков, развернутая в таком формате, упрощает алгоритм проектирования ОПОП благодаря следующим достоинствам:

- **модель наглядна и удобна для обсуждения с заинтересованными специалистами:** как в преподавательских коллективах, так и с потенциальными работодателями;
- **модель позволяет с самого начала определить те элементы, овладение которыми требуется контролировать в процессе реализации программы.** А значит, на основании этой модели можно построить множество текущих и итоговых тестов, которые являются важной составной частью ОПОП;

- **модель является удобной платформой для построения индивидуальных образовательных траекторий студентов;**
- **использование модели позволяет проводить проактивный анализ эволюционных трендов образовательной программы и стратегии ее развития** с учетом изменчивости технологий конкретной предметной области.

Стоит отметить, что большое положительное значение для эффективного внедрения обсуждаемой модели и улучшения бизнес-процессов, связанных с обучением, может иметь правильная организация информационного пространства структурного подразделения, реализующего образовательную программу. Одна из возможных концепций такого пространства приведена, например, в статье П. Н. Чарикова,

Д. В. Кудряшова, Р. М. Даминевой «Технология функционирования системы сбора и просмотра показателей работы кафедры вуза на основе эталонной модели с использованием веб-портала» [15].

3.1. Роль анализа стратегии развития ОПОП

Следует подчеркнуть важность анализа возможной стратегии развития образовательной программы и его влияния на **изменение системы итоговых профессиональных навыков**. Наиболее значимыми факторами, влияющими на возможные выводы такого анализа, являются:

- эволюция технологий и следующие за ней изменения запросов экономики;
- эволюция рынка труда (например, регионального);
- результаты мониторинга соответствия выпускников ожиданиям работодателей.

Приведем пример. В настоящее время наблюдаются следующие изменения:

- на региональных рынках труда существует **тренд на уменьшение потребности в программистах-разработчиках** при росте востребованности в специалистах по внедрению, сопровождению и эксплуатации прикладных программ, а также в бизнес-аналитиках. Заметное сглаживание этого тренда вызывает набирающая популярность удаленная работа, при которой разработчикам не требуется переезжать из регионов в крупные города;
- **пользуются стабильным спросом специалисты по разработке и администрированию баз данных и по управлению информационными ресурсами предприятия**, поскольку роль больших и сверхбольших баз данных возрастает и с ними все хуже справляются реляционные системы управления базами данных;
- **возрастает удельный вес цифровой экономики и связанной с ней необходи-**

мости проектировать и внедрять ИТ-решения на базе готовых сервисов в веб-пространстве;

- в России и мире активно развивается трудоустройство в форме фриланса и других гибких формах [16].

На первом уровне детализации для модели итоговых навыков эти тренды дадут изменения, представленные на рисунке 9 (нумерация групп навыков соответствует их нумерации на рисунке 7).

Прогнозируемые изменения могут потребовать следующих трансформаций в ОПОП:

- **может возрасти значимость учебных дисциплин, ориентированных на экономику и менеджмент;**
- **потребуется изменение конкретного наполнения образовательной траектории программы, связанной с программированием**, например: уточнение набора изучаемых языков программирования, платформ и технологий разработки.

Полезным при разработке стратегии развития может быть проведение SWOT-анализа, пример которого приведен в работе [17].

Об эффективности предлагаемого подхода к написанию ОПОП на основе детальной проработки моделей итоговых навыков свидетельствуют современные тенденции на рынке образования и труда:

- активное внедрение компетенций Future Skills¹ в образовательные программы, по своей сути являющиеся именно навыко-ориентированными. В их техническом описании представлены необходимые навыки, хотя, на наш взгляд, иногда недостаточно структурированно. Описание модели в виде ментальных карт или до-

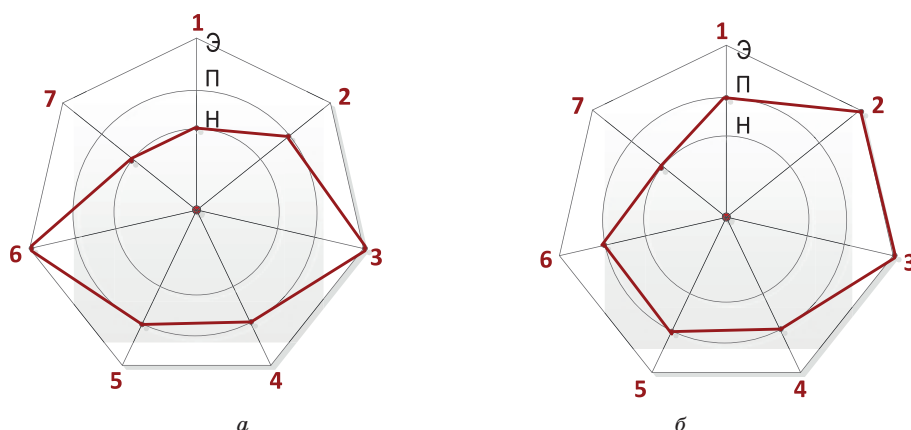


Рис. 9. Пример требований рынка труда к уровню навыков выпускников направления «Прикладная информатика»: а — текущее состояние; б — возможное состояние

Fig. 9. An example of the labor market requirements to the skills level of “Applied Informatics” educational program graduates: a — current state; б — possible state

рожных карт¹ с подробной детализацией может решить эту проблему;

- живой интерес ИТ-компаний к внедрению своих программ обучения в вузе и к сертификации студентов в процессе их обучения, предполагающей тренинг и проверку навыков. Подобный опыт описан в статье [18];
- значительное внимание специалистов к стратегии «обучения на рабочем месте» (англ. Work-Based Learning) [19, 20], которая предоставляет обучающимся возможность получить опыт работы во время учебы, что расширяет их перспективы на трудоустройство.

4. Заключение

Предлагаемый метод формализации образовательных программ позволяет повысить не только эффективность проектирования и реализации учебного процесса в вузе, но и качество профессиональной подготовки студентов. В статье рассмотрен способ согласования действующих образовательных стандартов и профессиональных требований, выраженных в профессиональных стандартах и пожеланиях работодателей. Концепт «навык» способен стать «строительным кирпичиком» (структурным элементом, подобным леги) ОПОП, что позволит, на наш взгляд, повысить адаптивность ОПОП в условиях изменчивости современной экономики. В статье на базе описанной модели только обозначены возможности организации непрерывного мониторинга и контроля успеха образовательного процесса, а также принципы методики проектирования и использования индивидуальных образовательных траекторий студентов.

Список источников / References

1. Тиханова Н. Е. Разработка (актуализация) образовательной программы высшего образования на основе ФГОС 3++. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2023;(2(30)):60–70. EDN: IGTIGO. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-2-60-70.
- [Tihanova N. Y. Development (improvement) of the educational program of higher education on the basis of GEF 3++. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2023;(2(30)):60–70. (In Russian.) EDN: IGTIGO. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-2-60-70.]
2. Фионова Л. Р. Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов. *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. 2018;(3(43)):47–59. EDN: YTVYGD.
- [Fionova L. R. Management of training specialists in the information technologies sphere on the basis of professional standards. *Prikspiyskiy Zhurnal: Upravleniye i Vysokiye Tekhnologii*. 2018;(3(43)):47–59. (In Russian.) EDN: YTVYGD.]
3. Алексашина Е. С., Горбунова О. Н. Профессиональные стандарты в образовании с учетом потребности цифровой экономики России. *Социально-экономические явления и процессы*. 2017;12(5):204–209. EDN: ZTMEEP. DOI: 10.20310/1819-8813-2017-12-5-204-209.
- [Aleksashina E. S., Gorbunova O. N. Professional standards in education taking into account requirement of digital

economy of Russia. *Social-Economic Phenomena and Processes*. 2017;12(5):204–209. (In Russian.) EDN: ZTMEEP. DOI: 10.20310/1819-8813-2017-12-5-204-209.]

4. Pozdnev B., Busina F., Sutyagin M., Ovchinnikov P., Popov D., Levchenko A. Development of educational programs and ICT skills of personnel based on harmonization of standards requirements. *Proc. 9th Annual Int. Conf. of Education, Research and Innovation (ICERI2016)*. Seville, Spain, IATED; 2016:4750–4759. DOI: 10.21125/iceri.2016.2122.

5. Xinling T., Hezhi X. Construction of a skill-decomposition model for Internet physical education courses teaching. *Proc. 2021 IEEE Int. Conf. on Consumer Electronics and Computer Engineering (ICCECE 2021)*. Guangzhou, China, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2021:334–338. DOI: 10.1109/ICCECE51280.2021.9342096.

6. Sopegina V. T., Zhukov G. N., Shakuto E. A., Evtuugina A. A. Organization of practice-oriented training in new economic conditions: The process approach. *Proc. Int. Sci. Conf. on Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development (GCPMED 2018)*. Samara, Russia, Future Academy; 2019;(57):48–56. DOI: 10.15405/epsbs.2019.03.6.

7. Munastiwi E. The management model of vocational education quality assurance using “Holistic Skills Education (Holsked)”. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2015;204:218–230. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.08.144.

8. Flores E., Xu X., Lu Y. A reference human-centric architecture model: A skill-based approach for education of future workforce. *Procedia Manufacturing*. 2020;48:1094–1101. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.05.150.

9. Golchevskiy Yu. V., Yermolenko A. V. Educational content of modern web-developer training. *Informatics and Education*. 2022;37(5):38–43. EDN: RUPNNK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-5-38-43.

10. Logachev M. S., Kuvarzina O. M., Savvateev E., Kruglova E. L., Sattorov S. S. A method for creating practice-oriented educational programs. *Revista Inclusiones*. 2020;7:95–107. Available at: <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/1214>

11. Daubenfeld T., Geis B., Gros L. End with competencies! Practice-oriented education for the pharmaceutical Industry 4.0. *Chemie Ingenieur Technik*. 2021;93(10):1518–1525. (In German.) DOI: 10.1002/cite.202100047.

12. Игнатиев В. П., Варламова Л. Ф., Дарамаева А. А. Компетентностный подход: проблемы и 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.]

13. Исмагуллаева Х. З., Лафасов Б. Ж. Проблемы компетентностного подхода к обучению. *International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers*. 2023;11(4):1465–1477. DOI: 10.5281/zenodo.7856387.

[Ismatullayeva Kh. Z., Lafasov B. Zh. Problems of competence-based approach to learning. *International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers*. 2023;11(4):1465–1477. DOI: 10.5281/zenodo.7856387.]

14. Хуторской А. В. Модель компетентностного образования. *Высшее образование сегодня*. 2017;(12):9–16. EDN: ZWLAIID. DOI: 10.25586/RNU.HET.17.12.P.09.

[Khutorskoy A. V. Model of competence-based education. *Vyssheye Obrazovaniye Segodnya*. 2017;(12):9–16. (In Russian.) EDN: ZWLAIID. DOI: 10.25586/RNU.HET.17.12.P.09.]

15. Чариков П. Н., Кудряшов Д. В., Даминева Р. М. Технология функционирования системы сбора и просмотра

¹ Карьера в ИТ (Карта специальностей). *CyberBionic. Systematics*. <https://edu.cbsystematics.com/ru/roadmap>

показателей работы кафедры вуза на основе эталонной модели с использованием web-портала. *Естественные и технические науки*. 2022;(4(167)):188–190. EDN: GHDBUK.

[Charikov P. N., Kudryashov D. V., Damineva R. M. The technology of functioning of the system for collecting and viewing the performance indicators of the department of the university based on the reference model using the web portal. *Natural and Technical Sciences*. 2022;(4(167)):188–190. (In Russian.) EDN: GHDBUK.]

16. Bielova A., Koval S., Zhuravska N., Agayev A. The main vectors of labor and education transformation of modern workforce. *Proc. 3rd Int. Conf. on Building Innovations (ICBI 2020). Lecture Notes in Civil Engineering*. Springer, Cham; 2022;181:579–589. DOI: 10.1007/978-3-030-85043-2_55.

17. Babenko V. V., Golchevskiy Yu. V., Yermolenko A. V. The strategy of development of educational programs connected with IT in the regional educational institutions. *ACM International Conference Proceeding Series. 3rd Int. Scientific and Practical Conf. (DEFIN 2020)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2020:3390649. EDN: QDVXMZ. DOI: 10.1145/3388984.3390649.

18. Ланских С. Ф. Реализация сертификационной подготовки будущих специалистов ИТ-сферы в рамках учебной дисциплины. *Педагогическое образование в России*. 2017;(6):74–82. EDN: ZDLZYV. DOI: 10.26170/po17-06-10.

[Lanskikh S. F. Implementation of the certification training for future IT-specialists in the framework of the academic subject. *Pedagogical Education in Russia*. 2017;(6):74–82. (In Russian.) EDN: ZDLZYV. DOI: 10.26170/po17-06-10.]

19. Ciptono A., Abd Samad N., Hassan R., Muslim S., Ismail A. Exploration of domains and elements of integrated training competency model through work-based learning (WBL). *Journal of Technical Education and Training*. 2021;13(3):201–212. DOI: 10.30880/jtet.2021.13.03.020.

20. Perusso A., Wagenaar R. The state of work-based learning development in EU higher education: Learnings from the WEXHE project. *Studies in Higher Education*. 2022;47(7):1423–1439. DOI: 10.1080/03075079.2021.1904233.

Информация об авторах

Гольчевский Юрий Валентинович, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2047-9138>; *e-mail*: yurygol@gmail.com

Бабенко Виктор Васильевич, канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры прикладной информатики, Институт точных наук и информационных технологий, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3151-5125>; *e-mail*: bvvskt@mail.ru

Information about the authors

Yuriy V. Golchevskiy, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Applied Informatics Department, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2047-9138>; *e-mail*: yurygol@gmail.com

Viktor V. Babenko, Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor at the Applied Informatics Department, Institute of Exact Sciences and Information Technologies, Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, The Komi Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3151-5125>; *e-mail*: bvvskt@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 21.02.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 20.05.24.

Принята к печати / Accepted: 21.05.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-27-37



ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД И ПРИНЦИПЫ SCRUM КАК ИНСТРУМЕНТЫ ГИБКОГО ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Ю. В. Лунина¹ ✉, Г. С. Смирнова², Р. А. Сабитов²¹ Компания «Информационные Бизнес Решения», г. Казань, Республика Татарстан, Россия² Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Республика Татарстан, Россия

✉ yulia@ibr-kazan.ru

Аннотация

Необходимость подготовки ИТ-специалистов, обладающих не только фундаментальными знаниями, но и профессиональными компетенциями, соответствующими актуальным требованиям работодателей, задает условия поиска актуальных методов обучения. В статье рассматривается эксперимент по внедрению проектного подхода с использованием одного из инструментов гибкой методологии разработки проектов (Scrum) в процесс подготовки ИТ-специалистов на основе взаимодействия университета и ИТ-компании. В рамках проекта «Цифровая кафедра» студенты проходили переподготовку и получали новую квалификацию «Специалист по информационным системам». Описываются достоинства использованной образовательной модели, объединяющей освоение теоретических знаний с решением реальных практических кейсов в формате командных проектов. Отмечаются такие аспекты организации учебного процесса, как: выбор оптимального типа обучения, баланс между приобретением новых знаний и развитием практических навыков, определение ролей преподавателей и студентов, а также создание вовлекающей образовательной среды.

В статье описана структура и ход работы студентов над проектами с использованием методологии Scrum. Приводится анализ результатов эксперимента и оценка его эффективности в формировании востребованных компетенций выпускников. Отмечается, что вовлеченность студентов в проектную деятельность обеспечивает высокую степень мотивации и успешности: основной отсев участников эксперимента происходил на теоретическом этапе подготовки к проекту, а студенты, достигшие этапа проектной деятельности, успешно реализовали свои проекты. Таким образом, внедрение проектного подхода и методологии Scrum в образовательный процесс способствует повышению качества обучения и подготовке квалифицированных специалистов, готовых к вызовам современного рынка труда.

Результаты описанного в статье эксперимента могут служить основой для дальнейших исследований и разработки рекомендаций по оптимизации учебных программ.

Ключевые слова: командная работа, проектный подход, гибкая методология разработки программного обеспечения, Scrum, eduScrum, образовательная программа, ERP, цифровизация.

Для цитирования:

Лунина Ю. В., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А. Проектный подход и принципы Scrum как инструменты гибкого формирования компетенций ИТ-специалистов. *Информатика и образование*. 2024;39(6):27–37. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-27-37.

PROJECT APPROACH AND SCRUM PRINCIPLES AS TOOLS FOR FLEXIBLE FORMATION OF IT SPECIALISTS' COMPETENCIES

Yu. V. Lunina¹ ✉, G. S. Smirnova², R. A. Sabitov²¹ IBR, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia² Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia

✉ yulia@ibr-kazan.ru

Abstract

The demand for training IT specialists with both fundamental knowledge and professional competencies that meet the current requirements of employers sets conditions for the search for relevant training methods. The article discusses an experiment to introduce the project approach using one of the tools of agile project development methodology (Scrum) in the process of training IT specialists through cooperation of a university and an IT company. Within the framework of the project “Digital Department” students were retrained and received a new qualification “Information Systems Specialist”. The authors describe the advantages of the educational

model used, which combines the mastering of theoretical knowledge with the solution of real practical cases in the format of team projects. The following aspects of the educational process organization are noted: the choice of the optimal type of training, the balance between the acquisition of new knowledge and the development of practical skills, the definition of the roles of teachers and students, as well as the creation of an engaging educational environment.

The article describes the structure and course of students' work on projects using the Scrum methodology. The analysis of the experiment results and evaluation of its effectiveness in the formation of demanded competencies of graduates are given. It is noted that students' involvement in project activities provides a high degree of motivation and success: the main dropout of the experiment participants occurred at the theoretical stage of preparation for the project, and students who reached the stage of project activities successfully implemented their projects. Thus, the introduction of the project approach and Scrum methodology in the educational process contributes to the improvement of the quality of education and training of qualified specialists ready for the challenges of the modern labor market.

The results of the experiment described in the article can serve as a basis for further research and development of recommendations for optimization of educational programs.

Keywords: teamwork, project-oriented approach, agile software development, Scrum, eduScrum, educational program, ERP, digitalization.

For citation:

Lunina Yu. V., Smirnova G. S., Sabitov R. A. Project approach and Scrum principles as tools for flexible formation of IT specialists' competencies. *Informatics and Education*. 2024;39(6):27–37. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-27-37.

1. Введение

В условиях развития информационных технологий и цифровой трансформации образования одной из ключевых задач становится подготовка ИТ-специалистов, обладающих не только фундаментальными знаниями, но и практическими навыками решения реальных бизнес-задач [1, 2]. Традиционные методы обучения, основанные преимущественно на подаче и воспроизведении теоретического материала, не в полной мере отвечают такому требованию. В связи с этим актуальным становится внедрение проектного подхода, предполагающего тесную связь учебного процесса с практикой ведущих ИТ-компаний.

Одна из задач высшего образования — формирование у студентов комплекса профессиональных компетенций, позволяющих эффективно адаптироваться к требованиям работодателей. Особую значимость при этом приобретают навыки командной работы, поскольку многие производственные задачи отличаются высокой сложностью и мультидисциплинарностью [3], что делает невозможным их решение усилиями только одного специалиста. Многочисленные исследования свидетельствуют, что применение методов проектного обучения способствует повышению мотивации, настойчивости и результативности обучающихся благодаря синергетическому эффекту обмена идеями [4, 5]. Вместе с тем простое объединение студентов в группы не гарантирует успешного сотрудничества [6]: необходимо целенаправленное формирование у обучающихся компетенций эффективной командной работы и навыков саморегуляции коллективной деятельности [7].

В этом контексте перспективным подходом в рамках проектного обучения представляется применение гибких методологий разработки программного обеспечения. Такие методологии (сначала Agile, а затем Scrum, Waterfall, Lean, Kanban, Extreme Programming и др.) приобрели значительную популярность в ИТ-индустрии и привлекают пристальное внимание научных кругов и отраслевых сообществ со времени публикации «Manifesto for agile software

development» в 2001 году¹ [8]. С тех пор слово «agile» (англ. agile — подвижный, быстрый, проворный) стало термином, обозначающим философию гибкого управления проектами. Одним из инструментов такого управления является Scrum (англ. scrum — схватка) — способ организации рабочего процесса, который представляет собой поэтапную разработку и совершенствование продукта небольшой командой специалистов различного профиля.

Методология eduScrum (аббревиатура, образованная от англ. education (образование) и Scrum) — адаптация принципов Scrum для образовательных целей, позволяющая организовать совместную работу студентов над проектами. Данный подход был разработан в 2011 году Вилли Вейнандсом, преподавателем из Нидерландов, с целью повышения вовлеченности и самостоятельности обучающихся в процессе обучения². Согласно проведенным исследованиям применение eduScrum способствует повышению мотивации и вовлеченности обучающихся, развитию навыков совместной работы, коммуникации и решения проблем, а также помогает личностному росту и формированию чувства ответственности. Кроме того, исследователи отмечают улучшение результатов обучения при использовании eduScrum по сравнению с традиционными подходами [9].

Целью статьи является описание практического опыта внедрения проектного подхода для обучения студентов ИТ-специальностям с использованием гибкой методологии Scrum на основе сотрудничества университета и ИТ-компаний.

2. История появления и особенности проектного обучения

Первые упоминания о применении метода проектного обучения в России относятся к концу XIX века.

¹ Agile-манифест разработки программного обеспечения. Agile Alliance; 2001. <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>

² Руководство по eduScrum. «Правила игры». eduScrum. 2020. 21 с. https://eduscrum.com.ru/wp-content/uploads/2020/04/The_eduScrum_Guide_RU_2_0.pdf

Известные российские педагоги П. Ф. Каптерев и П. П. Блонский указали на острую необходимость практической подготовки учащихся к жизни и трудовой деятельности в условиях индустриализации. Они считали, что важно не просто накапливать знания, а уметь учиться, правильно мыслить, творчески и активно применять знания на практике [10]. Эти идеи и легли в основу нового метода проектов, или проектного обучения.

Как известно, метод проектов развивался в США во второй половине XIX века в рамках идей трудовой школы. Он был направлен на поиск способов формирования активного и самостоятельного мышления учащихся, чтобы научить их не только запоминать и воспроизводить знания, но и правильно применять их на практике. Метод базировался на установлении постоянной связи учебного материала с жизненным опытом учащихся и их активной совместной деятельностью при выполнении различных практических заданий. Философ Джон Дьюи предложил кардинально перестроить школьную систему именно на основе «делания» — приобретения знаний через решение проблемных, жизненных, практических ситуаций [11].

Параллельно с американскими педагогами основы проектного обучения активно разрабатывались и российскими исследователями. Начиная с 1905 года, выдающийся российский педагог С. Т. Шацкий исследовал внедрение метода проектов в практику преподавания, поскольку считал, что основу обучения должны составлять знания, имеющие практическую значимость в жизни детей. В 1906 году С. Т. Шацкий вместе с небольшой группой сотрудников организовал детский поселок «Сетлемент», где учащиеся не только осваивали школьные предметы, но и обучались различным ремеслам, моделировали и создавали собственные проекты. Опыт Шацкого получил заслуженное признание, его работы были представлены на выставках в России и за рубежом и отмечены наградами [12, 13].

В 1920 году были предприняты попытки внедрения в школах России одного из вариантов метода проектов — Дальтон-плана. По мнению педагогов 1920–30-х годов, этот метод существенно способствовал развитию творческой инициативы школьников [14, 15]. Дальтон-план предполагал очень высокую степень самостоятельности учащихся в образовательном процессе. В 1931 году он был раскритикован, а классно-урочная система обучения была провозглашена единственно верной¹.

В настоящее время российские университеты все больше фокусируются на развитии у студентов широкого спектра компетенций в рамках образовательной программы, поскольку считается, что это должно повысить шансы выпускников на рынке труда. В образовательных программах наблюдается тенденция

к внедрению междисциплинарного подхода, который может помочь студентам анализировать траектории собственного развития с учетом принципов устойчивости и совершенствования компетенций, необходимых для генерации и реализации управленческих решений в различных областях знаний и практической деятельности.

Одним из средств внедрения актуальных принципов развития личности студента и формирования компетенций, требуемых для решения сложных задач, является сегодня **проектное обучение. Оно строится на выполнении обучающимися проектов — комплексных задач, основанных на сложных вопросах или проблемах и вовлекающих студентов в разработку и принятие решений или исследовательскую деятельность** [16]. **Ключевая идея проектного обучения — связать теорию с практикой путем решения реальных профессиональных проблем** [17].

Многочисленные исследования демонстрируют преимущества проектного подхода по сравнению с традиционными методами обучения, в том числе в развитии критического и дизайн-мышления студентов, их коммуникативных и исследовательских навыков, навыков командной работы, решения проблем, управления проектами и межличностного общения — все это высоко ценится будущими работодателями [17, 18]. Помимо этого, проектный подход мотивирует обучающихся, помогает получать более глубокие знания по предмету и развивает уверенность, самостоятельность, организационные и управленческие навыки [19, 20].

Тем не менее использование проектного подхода имеет и некоторые трудности. Работа с помощью метода проектов требует от преподавателей значительно больше подготовки. А студенты иногда жалуются на слишком высокую учебную нагрузку и неравномерное распределение усилий в команде [21]. Кроме того, отсутствие четкого руководства по выбору лучшего решения и недостаточная финансовая и технологическая поддержка могут свести проектное обучение к набору бессистемных мероприятий. Однако при тщательной подготовке и поддержке со стороны администрации вуза данный подход обладает большим потенциалом для обучения востребованных специалистов.

3. Методики гибкого управления проектами: Scrum и eduScrum

Существует целый спектр различных определений проектного подхода в обучении, однако общим для них является наличие конечного продукта или артефакта, создаваемого по завершении проекта. Это ключевое отличие проектного подхода (или проектного обучения) от проблемно-ориентированного обучения, в котором основной акцент делается на вовлечении студентов в решение задач, моделирующих реальные ситуации. Благодаря итоговому продукту или артефакту проектный подход расширяет

¹ Постановление ЦК ВКП (б) от 25 августа 1931 года «О начальной и средней школе». *Народное образование в СССР. Общеобразовательная школа. Сборник документов. 1917–1973 гг.* М.: Педагогика; 1974. 562 с.

возможности обучения, поскольку создание продукта не только предполагает решение проблемы, совместную работу в команде и использование технологических инструментов, но и вызывает большой интерес у обучающихся [22, 23].

Еще одной важной особенностью проектного обучения является проблемная направленность: процесс обучения выстраивается вокруг решения конкретной практической проблемы или задачи, определяющей различные учебные действия [24]. В рамках проблемно-ориентированного обучения применяется когнитивный подход, организующий процесс обучения вокруг решения проблемных ситуаций, а приобретение знаний и навыков происходит в ходе реализации проекта [25]. Создание продукта в ходе реализации проекта обеспечивает условия для установления обратной связи от преподавателей и кураторов, способствует формированию у обучающихся ответственности за принимаемые решения в процессе обучения.

В последние годы различные инструменты гибкой методологии разработки программного обеспечения (или Agile-методологии) приобрели значительную популярность в самых разных отраслях промышленности. Несмотря на различия, иногда существенные, все эти инструменты основаны на принципах творческого и конструктивного мышления самоуправляемых команд. Среди таких инструментов наиболее широко в промышленных практиках применяется Scrum¹ [26].

Scrum представляет собой поэтапный и итеративный подход, акцентирующий внимание на самостоятельной проверке, адаптации и прозрачности рабочих процессов. Центральным элементом процесса разработки программного обеспечения в соответствии с этим подходом является команда, участники которой обладают всеми необходимыми навыками и опытом для выполнения работы и при необходимости обмениваются навыками или приобретают их в ходе совместной работы².

Исследования, посвященные Scrum как инструменту, затрагивают различные аспекты функционирования команд, а также роль заказчика ИТ-продукта, формы сотрудничества с заказчиком, способствующие развитию ценностей Agile, и процессы обеспечения качества [27]. Кроме того, изучаются вопросы адаптации ролей в команде, работающей по Scrum, механизмы координации внутри команд и между ними [там же] в крупномасштабных гибких и глобально распределенных проектах.

В контексте образования методология Agile (как способ гибкого управления проектами в широком

смысле) также находит свое применение. Манифест Agile в высшем образовании [28], опубликованный в 2012 году, определяет четыре руководящих принципа для адаптации Agile-подходов в образовании:

- взаимодействие преподавателей и студентов;
- развитие компетенций и сотрудничества;
- расширение возможностей трудоустройства;
- формирование умения учиться.

Внедрение Agile-технологий в образовательный процесс, особенно в области компьютерных наук, становится все более распространенной практикой. Преподаватели рассматривают знакомство студентов с гибкими технологиями разработки как эффективную стратегию подготовки к решению реальных проблем в профессиональной деятельности. *Различные подходы гибкого управления проектами интегрируются в учебные курсы как в качестве изучаемого содержания, так и в качестве метода организации работы студентов.*

В этом контексте отдельный интерес представляет eduScrum — образовательная методика, адаптирующая принципы Scrum для учебного процесса. EduScrum предлагает структурированный подход к внедрению в образовательную среду практик гибкого управления проектами³, особенно эффективных в области компьютерных наук. *Суть методики заключается в кросс-функциональной командной работе⁴ обучающихся над практическими заданиями и проектами. Процесс обучения разбивается на короткие итеративные циклы (спринты), в конце каждого из которых предполагается получение промежуточного результата.*

Для применения eduScrum преподавателю необходимо:

1. Подготовить бэклог — список учебных целей и задач, которые нужно выполнить в рамках курса/темы.
2. Разбить весь материал на спринты продолжительностью от одного до четырех занятий.
3. На каждом спринте сформировать кросс-функциональные команды из 4–5 обучающихся, в которых должны быть распределены различные роли (аналитик, разработчик, Scrum-мастер и др.).
4. Предоставить командам необходимые материалы и ресурсы (таблицы, графики, шаблоны, заметки, прототипы и т. п.) для самостоятельной работы над заданиями каждого спринта.
5. Распределить обязанности в команде, а также самостоятельно спланировать подходы к выполнению заданий (это должны сделать сами обучающиеся).
6. Заканчивать каждый спринт презентацией результатов работы команд, обратной связью от преподавателя и рефлексией.

¹ 15th state of agile report shows notable rise in agile adoption across the enterprise. *Digital.ai*. 13.07.2021. <https://digital.ai/press-releases/15th-state-of-agile-report-shows-notable-rise-in-agile-adoption-across-the/>

² Schwaber K., Sutherland J. The Scrum guide. The definitive guide to Scrum: The rules of the game. 2020. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

³ Руководство по eduScrum. «Правила игры». Цит. соч.

⁴ «Scrum-команды являются кросс-функциональными, т. е. их члены обладают всеми навыками, необходимыми для создания ценности в каждом спринте». Подробнее см.: Schwaber K., Sutherland J. Op. cit. P. 5.

4. Эксперимент по внедрению проектного подхода и гибкой методологии Scrum в обучение

4.1. Структура и ход работы

В 2023 году в рамках проекта «Цифровая кафедра» на базе ведущих университетов города Казани в сотрудничестве с компанией «Информационные Бизнес Решения» был произведен набор студентов для переподготовки и получения новой квалификации — «Специалист по информационным системам». Участниками переподготовки стали студенты не только ИТ-специальностей, но и других направлений (медицина, биология и экономика).

На основе тщательного анализа современных разработок в образовании было принято решение применить проектный подход и гибкую методологию Scrum. Этот выбор обусловлен тем, что при использовании традиционных методов обучения преподаватели зачастую сталкиваются с проблемами, которые связаны с низкой мотивацией студентов и их слабой вовлеченностью в образовательный процесс, особенно при изучении профессиональных дисциплин. Предполагалось, что **комбинирование проектного подхода и гибкой методологии разработки** позволит создать динамичную образовательную среду, которая не только повышает эффективность усвоения знаний, но и готовит студентов к реальным условиям работы.

Участие представителей ИТ-компаний в создании такой среды играет ключевую роль, так как любая ИТ-компания, востребованная

рынком, применяет в своей деятельности современные подходы (в том числе гибкую методологию разработки программного обеспечения), решает задачи и проблемы клиентов в реальном времени, быстро развивается и следит за изменениями как технологическими, так и клиентскими задач.

Данный комбинированный подход дает студенту возможность:

- решить интересную задачу;
- разработать конкретный продукт;
- получить необходимые навыки в процессе обучения;
- улучшить навыки работы в команде;
- повысить свои шансы на рынке труда;
- получить предложения от ИТ-компаний о сотрудничестве в рамках развития разработанных проектов.

Для разработки проекта были сформированы команды численностью от четырех до шести человек. Затем участники команды распределили между собой роли:

- аналитик;
- проектировщик;
- разработчик;
- тестировщик;
- руководитель проекта;
- Scrum-мастер.

На рисунке 1 в обобщенном виде представлена структура и порядок работы студентов в рамках описываемого эксперимента.

Рабочий процесс начинается с определения «пользовательских историй» (англ. user stories, от user — пользователь, stories — истории), или



Рис. 1. Структура и последовательность обучения студентов с помощью проектного подхода и методологии Scrum

Fig. 1. Structure and process of students' learning using project approach and Scrum methodology

требований, которые предъявляет заказчик — представитель ИТ-компании, будущий владелец продукта (*англ.* Product Owner¹). Он представляет студентам бизнес-задачи, требующие ИТ-решения. Студенты, распределенные по командам, начинают работу с анализа запроса заказчика и определяют функциональные характеристики проекта.

Проектирование архитектуры продукта — следующий этап, в ходе которого команды вместе с заказчиком создают техническое задание и технический проект, который ляжет в основу дальнейшей разработки. Учебный период делится на последовательность спринтов (*англ.* sprint — бег на короткую дистанцию, бросок) — небольших временных промежутков, которые представляют собой итеративные циклы разработки. По завершении каждого спринта команды представляют полученные продукты/артефакты (это могут быть результаты анализа, технические задания или готовый программный код), а также приобретенные навыки. Всего было проведено десять двухнедельных спринтов.

Каждой команде был выделен наставник — ИТ-специалист. Его роль заключалась в том, чтобы помогать командам в разработке и давать обратную связь в виде обсуждения результатов по конкретному спринту.

Финальный этап включает в себя презентацию разработанного продукта и его оценку экспертами. Для этого привлекаются два специалиста из соответствующей отрасли. Они оценивают качество и функциональность конечного программного продукта, созданного студенческими командами на основе требований заказчиков (владельцев продукта), роль и вклад каждого участника команды в итоговый результат.

Организация разработки проекта соответствовала проектному подходу и включала в себя ИТ-решение бизнес-проблемы, которое в значительной степени зависело от инициатив студентов, разрабатывающих конечный продукт. Это был длительный проект, при этом преподаватель был задействован в нем только в роли консультанта.

4.2. Применение Scrum в профессиональной переподготовке студентов по программе «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем»

Проектным методом с использованием гибкой методологии Scrum было реализовано обучение по следующим программам:

- «Аналитика данных: проектирование индивидуальной карты обучающегося, пациента»;
- «Разработка мобильных бизнес-приложений»;
- «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем»;

- «Цифровое управление производством»;
- «Цифровой и промышленный дизайн».

При этом три из указанных программ переподготовки были разработаны для обучающихся, основная специальность которых не относится к ИТ-сфере.

Рассмотрим структуру и организацию обучения на примере программы профессиональной переподготовки «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем» для обучающихся, основная специальность и направления подготовки которых не были связаны с ИТ-сферой. Учебный план программы приведен в таблице 1.

На основании выбранного профессионального стандарта 06.015 «Специалист по информационным системам»² мы сформулировали профессиональную компетенцию 1 (ПК-1): «Способен проводить бизнес-анализ при внедрении и доработке информационных систем».

На основании матрицы компетенций, актуальных для цифровой экономики (приведена в Приложении 1 в «Требованиях к дополнительным профессиональным программам (программам профессиональной переподготовки)»³), были выбраны следующие компетенции:

- «дорабатывает конфигурации и модули информационных систем предприятий» (ПК-2);
- «использует распространенные ERP-системы» (ПК-3).

Программа обучения в каждом разделе построена на комбинировании проектного подхода и гибкой методологии разработки Scrum и включает в себя три части.

1. **Теоретическая часть**, состоящая из видеолекций и онлайн-общения, где преподаватель представляет основные возможности системы:
 - анализ бизнес-задачи;
 - моделирование;
 - программирование;
 - описание настроек и разработок, выполненных при решении задачи.
2. **Практическая часть**, заключающаяся в решении бизнес-задачи, разделенной на подзадачи, каждым студентом самостоятельно. Каждая решенная подзадача связана с конечным результатом решения, и если на каком-ли-

¹ Термин гибкой методологии разработки программного обеспечения Scrum, обозначающий одного из участников команды, состоящей также из разработчиков (разных ролей) и Scrum-мастера. Подробнее см.: Schwaber K., Sutherland J. Op. cit. P. 5.

² Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 586-н от 13 июля 2023 года «Об утверждении профессионального стандарта “Специалист по информационным системам”». <https://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.015.pdf>

³ Требования к дополнительным профессиональным программам (программам профессиональной переподготовки) ИТ-профиля, реализуемым в рамках проекта «Цифровые кафедры» образовательными организациями высшего образования — участниками программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» для получения студентами дополнительной квалификации по ИТ-профилю в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». 2023. 181 с. https://fgosvo.ru/uploadfiles//npo/Necesarities_Program_IT.pdf

Таблица 1/ Table 1

Учебный план программы профессиональной переподготовки
«Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем»
The curriculum of the professional retraining program
"Modern business management technologies based on ERP systems"

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость (акад. ч.)	Форма контроля
1	Экосистема 1С. Типовые возможности программного продукта «1С:ERP Управление предприятием»	60	Зачет
2	Основы конфигурирования платформы «1С:Предприятие 8». Методы и инструменты доработки типовой конфигурации «1С:ERP Управление предприятием» под специфику бизнес-процессов конкретной организации	60	Зачет
3	Система ключевых показателей эффективности	36	Зачет
4	Промежуточная аттестация	6	Зачет
5	Практика на предприятии (ИТ-компания, отраслевая компания)	54	Зачет
6	ГИА (подготовка и проведение)	36	Защита проекта
Итого		252	

бо шаге подзадача выполнена некорректно, то необходимый результат бизнес-задачи получен не будет.

3. **Командная работа**, подразумевающая распределение студентов по группам (5–6 человек в каждой) для реализации проекта. В каж-

дой группе происходит распределение ролей (аналитик, проектировщик, разработчик, тестировщик, руководитель проекта, Scrum-мастер), методическое оформление проекта. Модуль завершается презентацией и защитой результатов проектной работы.

	Анализ требований		Проектирование архитектуры продукта		Разработка продукта		Выпуск продукта
	Делаем	Готово	Делаем	Готово	Делаем	Готово	
Группа 1	БП Анализ входных данных Анализ БП Заполнение данных в ИС						
Группа 2		БП Анализ входных данных Анализ БП Заполнение данных в ИС					
Группа 3		БП Анализ входных данных Анализ БП Заполнение данных в ИС					
Группа N							

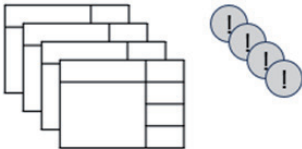


Рис. 2. Процесс совместной работы на проекте
Fig. 2. The process of working together on a project

Для проведения лекционных занятий, выполнения индивидуальных заданий и проведения тестирования использовалась система управления обучением Moodle. Для реализации командных проектов была задействована платформа корпоративного взаимодействия Bitrix, которая позволила эффективно организовать коллаборативную работу студентов и использовать инструменты, соответствующие современным методологиям управления проектами.

Процесс работы над проектом в Bitrix разделен на несколько этапов, которые каждая группа проходит последовательно:

1. **Анализ требований** (на рисунке 2 группы 1–3 находятся на этапе выполнения анализа требований).
2. **Проектирование архитектуры продукта** (на рисунке 2 этот этап начат группой N, но пока ни одна из групп не завершила проектирование).
3. **Разработка и выпуск продукта** (на рисунке 2 ячейки в этих разделах пока остаются пустыми, так как ни одна из групп не завершила предыдущие этапы. Это указывает на то, что переход на каждый следующий этап возможен только после завершения предыдущих этапов. Заполнение ячеек заданиями в разделе «Разработка» произойдет после завершения всех подготовительных этапов).
4. **Итоговая аттестация.**
5. **Публичная защита проекта** с презентацией конфигурации, созданной в результате проектной работы.

Приведем примеры тем студенческих проектов в рамках нашего эксперимента:

1. Разработка автоматизированного рабочего места логиста по обработке заказов покупателей, подбору автотранспорта с учетом направления движения и тоннажа.
2. Автоматизация бонусной программы для разных категорий покупателей:
 - сети;
 - дистрибьюторы;
 - мелкий опт;
 - розница.
3. Управление дебиторской задолженностью и платежной дисциплиной покупателей.

4.3. Результаты эксперимента

На обучение по образовательной программе «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем» было зачислено 534 студента. Текущее оценивание по завершении теоретической части курса успешно прошли только 219 обучающихся. На следующем этапе — разработка проекта — в работу в командах было вовлечено 185 студентов. Они применяли полученные знания для решения реальных бизнес-задач. В итоге все 185 студентов успешно окончили курс. График активности студентов по этапам образовательной программы представлен на рисунке 3.

На различных этапах обучения происходил естественный отсев студентов, в результате чего проявили себя наиболее подготовленные и заинтересованные участники программы переподготовки,

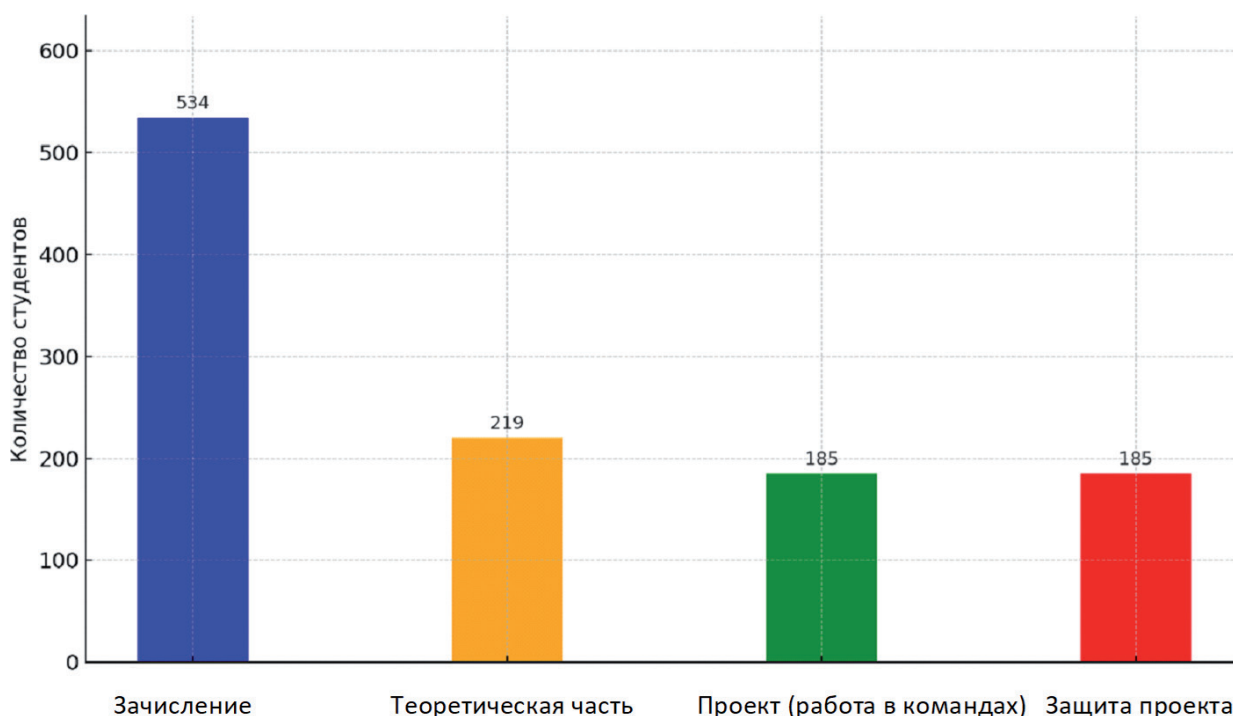


Рис. 3. График активности обучающихся по программе «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем»

Fig. 3. Students' activity diagram on the program "Modern technologies in business management on the basis of ERP-systems"

Таблица 2/ Table 2

Результаты освоения программ профессиональной переподготовки в 2023/2024 учебном году**The results of mastering of professional retraining programs in 2023/2024 academic year**

Программа	Общее число слушателей (чел.)	Количество слушателей, не завершивших курс (чел.)	Количество слушателей, успешно завершивших курс (чел.)	Количество слушателей, успешно завершивших курс (%)
Аналитика данных: проектирование индивидуальной карты обучающегося, пациента	395	118	277	70,1
Разработка мобильных бизнес-приложений	555	285	270	48,6
Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем	534	349	185	34,6
Цифровое управление производством	497	195	302	60,8
Цифровой и промышленный дизайн	438	395	43	9,8
Итого	2419	1342	1077	44,5

которые смогли применить теоретические знания на практике и успешно защитить проект.

Анализ результатов всех реализованных программ, представленный в таблице 2, демонстрирует динамику успеваемости слушателей по различным направлениям подготовки. По программе «Аналитика данных: проектирование индивидуальной карты обучающегося, пациента» из 395 зачисленных студентов успешно завершили курс 277 обучающихся, что составляет 70,1 % от общего числа. Программа «Разработка мобильных бизнес-приложений» была менее успешной, так как только 270 из 555 студентов (48,6 %) освоили эту программу.

Значительное снижение успеваемости наблюдалось в программе «Современные технологии в управлении бизнесом на основе ERP-систем», где из 534 студентов завершили курс 185, что составляет всего 34,6 %. Программа «Цифровое управление производством» показала более приемлемые результаты: 302 из 497 студентов (60,8 %) завершили курс успешно. В то же время в программе «Цифровой и промышленный дизайн» студентами был продемонстрирован крайне низкий уровень освоения: только 43 из 438 студентов (9,8 %) успешно завершили обучение.

В целом из 2419 студентов, принявших участие в различных программах переподготовки, 1077 (44,5 %) успешно завершили обучение.

Наибольшее количество студентов, успешно завершивших программы обучения, имели основную специальность в сфере информационных технологий, в то время как участвующие в программе студенты из других сфер профессиональной деятельности продемонстрировали меньшую заинтересованность в конечном результате, что и сказалось на их успеваемости. Таким образом, для повышения мотивации студентов и их успешности в обучении важно, чтобы выбранные программы соответствовали базовым специальностям обучающихся. Основной отсев студентов произошел на теоретическом этапе подготовки, что указывает на необходимость более тщательной проработки теоре-

тического материала и поддержки студентов на этом этапе. Практически все, кто дошел до этапа проектной деятельности, успешно реализовали свои проекты, что свидетельствует о высокой мотивации участников, преодолевших первоначальные трудности.

5. Заключение

В современном мире ИТ-образования все больше внимания уделяется практическому опыту и навыкам, востребованным в реальной производственной среде. Данная статья представляет результаты инновационного образовательного эксперимента, объединившего усилия университета и ИТ-компаний в подготовке студентов ИТ-специальностей. Методологией эксперимента стал проектный подход с использованием технологии гибкой разработки проектов Scrum, широко применяемой в индустрии разработки программного обеспечения.

Результаты внедрения описанного подхода впечатляют: в 2022/2023 учебном году обучение на основе проектного подхода с использованием гибкой методологии Scrum успешно прошли 450 студентов, а в 2023/2024 учебном году их число возросло до 1077 человек.

Вовлечь студента в образовательный процесс сегодня все сложнее, и конечный результат применения проектного подхода зависит не только от использования самого метода, но и от качества подготовки материалов, интересных проектных задач. Благодаря коллаборации ИТ-компаний и университета в условиях проектного обучения становится возможным ожидаемый положительный эффект.

Включение проектного подхода в процесс обучения и его регулярное использование позволят университетам повысить свою конкурентоспособность на современном рынке образования, привлечь перспективных работодателей к сотрудничеству, подтолкнуть их к тому, чтобы они вносили активный вклад в развитие университета, и обеспечить востребованность студентов будущими работодателями.

Список источников / References

1. Сабитов Р. А., Смирнова Г. С., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В., Григорьев И. С. Концепция трансформации образования в цифровой экосистеме территориального производственного кластера. *Информатика и образование*. 2022;37(6):5–11. EDN: PCQODC. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-5-11.
- [Sabitov R. A., Smirnova G. S., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V., Grigoriev I. S. The transformation education concept in the digital ecosystem of a territorial production cluster. *Informatics and Education*. 2022;37(6):5–11. (In Russian.) EDN: PCQODC. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-6-5-11.]
2. Разинкина Е. М. Инструменты преодоления разрывов между требованиями рынка труда и возможностями системы высшего образования. *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2024;(1(33)):51–58. EDN: NOWJVL. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-1-51-58.
- [Razinkina E. M. Tools for bridging the gap between labor market requirements and the capabilities of the higher education system. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovaniye*. 2024;(1(33)):51–58. (In Russian.) EDN: NOWJVL. DOI: 10.24888/2500-1957-2024-1-51-58.]
3. Григорьев С. Г., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Коробкова Е. А., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В. Программа магистратуры «Интеллектуальные системы управления цифровой экосистемой предприятия» как современная инновационная образовательно-производственная платформа. *Информатика и образование*. 2024;39(2):5–15. EDN: IBQUKB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-5-15.
- [Grigoriev S. G., Smirnova G. S., Sabitov R. A., Korobkova E. A., Elizarova N. Yu., Sabitov Sh. R., Eponeshnikov A. V. The master's degree program "Intelligent management systems for enterprise digital ecosystem" as a modern innovative educational and production platform. *Informatics and Education*. 2024;39(2):5–15. (In Russian.) EDN: IBQUKB. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-2-5-15.]
4. Laux D., Luse A., Mennecke B. E. Collaboration, connectedness, and community: An examination of the factors influencing student persistence in virtual communities. *Computers in Human Behavior*. 2016;57:452–464. DOI: 10.1016/j.chb.2015.12.046.
5. Liaw S.-S., Chen G.-D., Huang H.-M. Users' attitudes toward web-based collaborative learning systems for knowledge management. *Computers & Education*. 2008;50(3):950–961. DOI: 10.1016/j.compedu.2006.09.007.
6. Johnson D. W., Johnson R. T. Cooperation and the use of technology. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Mahwah, New Jersey, USA, Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2004:785–811. DOI: 10.1007/s10758-014-9231-7.
7. Miller M., Hadwin A. Scripting and awareness tools for regulating collaborative learning: Changing the landscape of support in CSCL. *Computers in Human Behavior*. 2015;52:573–588. DOI: 10.1016/j.chb.2015.01.050.
8. Jørgensen M. A systematic literature review on characteristics of the front-end phase of agile software development projects and their connections to project success. *Journal of Systems and Software*. 2024;216:112155. DOI: 10.1016/j.jss.2024.112155.
9. Wijnands W., Stolze A. Transforming education with eduScrum. *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom*. Springer, Singapore; 2019:95–114. DOI: 10.1007/978-981-13-2751-3_5.
10. Гилёва Е. А. История развития метода проектов в российской школе. *Наука и школа*. 2007;(4):17–19. EDN: NCYSNT.
- [Gilyova E. A. History of the development of the project method in Russian school. *Nauka i Shkola*. 2007;(4):17–19. (In Russian.) EDN: NCYSNT.]
11. Шацкий С. Т. Педагогика. Избранные сочинения в 2 т. М.: Издательство Юрайт; 2018;1. 269 с. EDN: EEDGND.
- [Shatsky S. T. Pedagogy. Selected works in 2 vol. Moscow, Publishing House Yurait; 2018;1. 269 p. (In Russian.) EDN: EEDGND.]
12. Лубский А. А. Актуализация педагогического наследия С. Т. Шацкого в исследованиях 2010 — начала 2020-х годов. *Инновационные проекты и программы в образовании*. 2022;(4(82)):25–32. EDN: LHRJUI.
- [Lubsky A. A. Revival of the pedagogical heritage of S. T. Shatsky in the research of the 2010s — early 2020s. *Innovatsionnyye Proekty i Programmy v Obrazovanii*. 2022;(4(82)):25–32. (In Russian.) EDN: LHRJUI.]
13. Ворончихина И. Г. Дальтон-план и метод проектов в оценке отечественных педагогов 20–30-х гг. XX века. *Проблемы вузовской и школьной педагогики. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Шестые Есиповские чтения»*. Глазов: Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко; 2005:36–38. EDN: GNSPLI.
- [Voronchikhina I. G. Dalton Plan and project method in the assessment of domestic educators of the 20–30s of the XX century. *Problems of University and School Pedagogy. Proc. All-Russian Scientific and Practical Conf. "Sixth Esipov Readings"*. Glazov, The Glazov Korolenko State Pedagogical Institute; 2005:36–38. (In Russian.) EDN: GNSPLI.]
14. Плеханова Е. М., Лобанова О. Б. Метод проектов: его интерпретация в отечественной образовательной практике 1920-х гг. *Современные проблемы науки и образования*. 2019;(3):41. EDN: OKUJFX.
- [Plekhanova E. M., Lobanova O. B. Project method: Interpretation in the domestic educational practice 1920s. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2019;(3):41. (In Russian.) EDN: OKUJFX.]
15. Thomas J. W. A review of research on project-based learning. San Rafael, California, USA, The Autodesk Foundation; 2000. 49 p.
16. Fernandes S. R. G. Preparing graduates for professional practice: Findings from a case study of project-based learning (PBL). *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2014;139:219–226. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.08.064.
17. Бтемирова Р. И. Метод проектов в условиях современного высшего образования. *Современные проблемы науки и образования*. 2016;(3):217. EDN: WXJCQR.
- [Btemirova R. I. Method of project in the modern higher education. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2016;(3):217. (In Russian.) EDN: WXJCQR.]
18. Проектное обучение. Практика внедрения в университетах. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; 2018. 152 с. EDN: YWZKMX. DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5.
- [Project-based learning. Practice of implementation in universities. Moscow, National Research University Higher School of Economics; 2018. 152 p. (In Russian.) EDN: YWZKMX. DOI: 10.17323/978-5-7598-1916-5.]
19. Косолапова Л. А., Ильина И. В. Взаимопереходы практика—теория и теория—практика как механизм формирования профессиональных и социальных компетенций студентов. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;(1):55. EDN: SBKSHZ.
- [Kosolapova L. A., Ilina I. V. Transitions practice—theory and theory—practice as a mechanism of formation of professional and social competence of students. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2014;(1):55. (In Russian.) EDN: SBKSHZ.]
20. Fernandes S., Mesquita D., Flores M. A., Lima R. M. Engaging students in learning: Findings from a study of project-

led education. *European Journal of Engineering Education*. 2013;39(1):55–67. DOI: 10.1080/03043797.2013.833170.

21. Barak M., Dori Y. J. Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*. 2005;89(1):117–139. DOI: 10.1002/sce.20027.

22. Lehmann M., Christensen P., Du X., Thrane M. Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2008;33(3):283–295. DOI: 10.1080/03043790802088566.

23. Kokotsaki D., Menzies V., Wiggins A. Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*. 2016;19(3):267–277. DOI: 10.1177/1365480216659733.

24. Sabitov R. A., Smirnova G. S., Sirazetdinov B. R., Elizarova N. Yu., Eponeshnikov A. V. The concept of intelligent tutoring for enterprise staff as a component of integrated manufacturing control system development. *Advances in Systems Science and Applications*. 2017;17(1):1–8. DOI: 10.25728/assa.2017.17.1.243.

25. Baskerville R., Pries-Heje J., Madsen S. From exotic to mainstream: A 10-year odyssey from internet speed to boundary spanning with Scrum. *Agile Software Development: Current Research and Future Directions*. Springer, Berlin, Heidelberg; 2010:87–110. DOI: 10.1007/978-3-642-12575-1_5.

26. Sutherland J., Sutherland J. J. Scrum: The art of doing twice the work in half the time. New York City, USA, Crown Currency; 2014. 384 p.

27. Kumlander D. Product owner responsibilities in the project assurance process: Bridging uncertainties gaps. *Innovations and Advances in Computing, Informatics, Systems Sciences, Networking and Engineering. Proc. 9th Int. Joint Conf. on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering (CISSE 2012 & CISSE 2013)*. Springer Cham; 2015;313:515–519. DOI: 10.1007/978-3-319-06773-5_69.

28. Kamat V. Agile manifesto in higher education. *Proc. 2012 IEEE 4th Int. Conf. on Technology for Education (T4E 12)*. NW Washington, DC, USA, IEEE Computer Society; 2012:231–232. DOI: 10.1109/T4E.2012.49.

Информация об авторах

Лунина Юлия Владимировна, директор по развитию, компания «Информационные Бизнес Решения», г. Казань, Республика Татарстан, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-2746-2661>; *e-mail*: yulia@ibr-kazan.ru

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

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

Information about the authors

Yulia V. Lunina, Development Director, IBR, Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-2746-2661>; *e-mail*: yulia@ibr-kazan.ru

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

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

Поступила в редакцию / Received: 11.10.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 04.11.24.

Принята к печати / Accepted: 05.11.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И НАПИСАНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Ю. Е. Валькова¹ ✉¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия

✉ yevalkova@fa.ru

Аннотация

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) прочно входят в жизнь каждого человека, превращая его в пользователя, находящегося в постоянном взаимодействии с цифровыми помощниками разных уровней сложности. Написание научной статьи не обходится без использования студентами и учеными сервисов, облегчающих рутинные операции по поиску необходимой информации или переводу с одного языка на другой.

Статья посвящена обзору и систематизации сервисов ИИ, созданных для проведения научных изысканий и, в частности, написания научных статей. Составлен список таких сервисов в соответствии с различными этапами проведения научного исследования, включая следующие: поиск научных публикаций, визуализация библиометрического анализа, создание синопсиса научных статей, рерайтинг, редактирование и исправление ошибок и т. д. Приводится описание характеристик и особенностей применения проанализированных сервисов.

В работе над обзором инструментов ИИ, используемых для написания научной статьи, принимали участие студенты финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации: в ходе подготовки собственных научных публикаций студенты тестировали различные сервисы, выявляли их назначение, достоинства и недостатки.

Результаты статьи могут служить подспорьем при проведении исследований как студентами, так и представителями академического сообщества, поскольку анализируемые сервисы появились в последние несколько лет и недостаточно освещены в научной литературе.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровые технологии, научная статья, поиск научной литературы, библиография, библиометрический анализ, генерация текста, проверка текста, перевод.

Для цитирования:

Валькова Ю. Е. Использование технологий искусственного интеллекта для подготовки и написания научных статей. *Информатика и образование*. 2024;39(6):38–52. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-38-52.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO PREPARE AND COMPOSE SCIENTIFIC ARTICLES

J. E. Valkova¹ ✉¹ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

✉ yevalkova@fa.ru

Abstract

Artificial intelligence (AI) technologies are firmly embedded in everyday life, turning anyone into a user who is constantly interacting with digital assistants of different complexity levels. Writing a scientific article by students and scientists is not done without using services that facilitate the routine operations of searching for necessary information or translating it.

The article is devoted to the review and systematization of AI tools created for scientific research and writing scientific articles in particular. A list of such tools is compiled according to the different stages of scientific research, including searching for scientific publications, visualization of bibliometric analysis, creation of scientific articles synopsis, rewriting, editing, and error correction, etc. The tools are provided with descriptions of characteristics and features of use.

Students of the Faculty of Finance of the Financial University under the Government of the Russian Federation took part in the development of the review of AI tools used for writing scientific articles: during the preparation of their own scientific publications, the students tested various tools, identified their purpose, advantages, and disadvantages.

The results of the article can serve as an aid in conducting research both by students and representatives of the academic community since the analyzed tools appeared in the last few years and are not sufficiently covered in the scientific literature.

Keywords: artificial intelligence, AI, digital technologies, scientific article, scientific literature search, bibliography, bibliometric analysis, text generation, text checking, translation.

For citation:

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

1. Введение

Во всех областях человеческой деятельности, где требуется работа с текстом, неоспоримо значение применения технологий искусственного интеллекта (ИИ). В широком смысле под ИИ понимается имитация человеческих интеллектуальных процессов машинами, в частности компьютерными системами. ИИ использует алгоритмы и данные для выполнения задач, которые обычно требуют человеческого интеллекта, таких как поиск и визуализация информации, принятие решений и перевод с одного языка на другой.

Существуют различные классификации систем искусственного интеллекта в зависимости от его возможностей и функций¹.

На основе возможностей ИИ можно подразделять на следующие виды:

- **слабый (узкий, прикладной) ИИ** предназначен для выполнения конкретных задач и имеет ограниченную сферу применения, например, перевод с одного языка на другой или распознавание изображений;
- **сильный (общий, универсальный) ИИ** подобен человеческому и способен выполнять широкий спектр задач; такие системы могут адаптироваться и учиться на новой информации и опыте (например, СберМедИИ² — сервис, который автоматизирует рутинные задачи и помогает врачам ставить точные диагнозы);
- **сверхинтеллект** превосходит человеческий интеллект и способен опередить человека практически во всех когнитивных задачах; этот вид гипотетически прогнозируется, но пока не существует.

На основе функциональности ИИ делится на следующие виды:

- **реактивные машины**, которые не хранят опыт, не способны к обучению, но фокусируются на решении задач (например, инструменты визуализации, создания синопсиса, перевода с одного языка на другой, редактирования текстов, цитирования);
- **интеллект с ограниченной памятью**, который может улучшить анализ данных и написание формализованных текстов с опорой на массив данных (датасет) (примерами могут служить инструменты научного поиска и генерации текста);
- **теория разума** — нейронная система, понимающая эмоции человека и способная к взаимодействию; данный вид ИИ находится на стадии создания;
- **ИИ с самосознанием** — система ИИ, которая может превосходить человека в интеллек-

туальном отношении и лучше решать поставленные задачи. ИИ с самосознанием находится в процессе исследования и разработки. Создание этого вида ИИ затрагивает ряд этических и общественных норм.

В данной статье анализируются исключительно средства слабого ИИ, предназначенного для решения конкретных, узконаправленных задач. Все они представлены реактивными машинами и инструментами интеллекта с ограниченной памятью.

Признавая недостатки и ограниченность функционала прикладного ИИ, исследователи сходятся в том, что те задачи, которые возможно автоматизировать, могут быть решены с помощью ИИ такого вида [1, 2]. В научном сообществе разворачиваются дискуссии о том, нужно ли указывать, что при подготовке научной статьи применялся ИИ [3]. Многие исследователи считают, что это делать необходимо, и предлагают использовать визуальные индикаторы для маркировки использования ИИ [4]. До сих пор не разработан универсальный инструмент для отслеживания использования ИИ в научных статьях, научные журналы не используют средства на основе ИИ для проверки текста на плагиат (например, GPTZero, Writer, Content at Scale, Sapling и т. п.), так как они небезупречны. Это связано с тем, что ложноположительный результат может повредить репутации авторов и затруднить публикацию их работ в будущем. Поэтому, «пока существует вероятность того, что эти детекторы текста, созданного с помощью ИИ, могут ложно обвинить авторов в мошенничестве, их следует использовать с пониманием того, что выводы могут быть ошибочными» [2].

Поскольку в настоящее время невозможно отказаться от технологий ИИ, задачей его применения в вузах становится отработка не только профессиональных, но и цифровых навыков [5]. Использование чат-ботов, составление запросов к ним тренируют студентов тщательно структурировать собственные гипотезы, добиваясь краткости, ясности формулировок и устраняя в них опечатки и ошибки [6]. Упражнения, предполагающие создание текстов с помощью ИИ, могут быть сосредоточены на отработке навыков аргументации и логического мышления [7]. А роль педагога в работе с ИИ будет заключаться в объяснении молодому поколению не только правил научной этики, но и «потенциала искусственного интеллекта в проведении научной работы, что позволит исследователю сократить время для поиска и отбора литературы, цитат, конкретных научных аспектов или компонентов, необходимых для анализа и сопоставления» данных [8]. Кроме того, генеративный ИИ способен обучать пользователя навыкам письма, обращать внимание на ошибки, предлагать альтернативные формулировки и тем самым помогать учиться [9].

Целью статьи является обзор и систематизация доступных сервисов искусственного интеллекта для проведения научных изысканий и написания научных статей.

¹ Ушакова М. Виды искусственного интеллекта — их особенности и применение. МІТМ. 06.10.2023. <https://mitm.institute/journal-informatika-vidy-iskusstvennogo-intellekta-ih-osobennosti-i-primenenie>

² СберМедИИ. Искусственный интеллект для здравоохранения. <https://sbermed.ai/>

2. Методы и критерии отбора сервисов искусственного интеллекта

Существует множество сервисов, которые используют искусственный интеллект для помощи ученым в поиске актуальных научных статей, анализе научных данных, автоматическом создании сводок и сообщений о новых открытиях. Чаще всего ИИ служит для решения узких задач: чтобы помочь исследователям выявлять закономерности, увеличивать скорость и масштаб анализа данных и выдвигать новые гипотезы [10]. В фокус нашего исследования попали бесплатные сервисы (или предлагающие пробный бесплатный период), которые просты в использовании и доступны российским ученым в условиях санкций.

Попытки обобщения и классификации сервисов на основе ИИ, которые могут помочь на разных этапах написания научной статьи, предпринимались и ранее. Например, **Е. В. Исаева в работе «Современные средства автоматизации академического письма: структурирование, корректура, управление источниками» [11]** анализирует и классифицирует 14 цифровых инструментов для написания статьи студентами магистратуры. А в статье **A. D. Giglio, M. U. P. D. Costa «The use of artificial intelligence to improve the scientific writing of non-native English speakers» [12]** исследуются 5 инструментов для поиска научной литературы, обработки списка литературы и готового текста. Однако количество проанализированных инструментов в обеих статьях ограничено, а критерии для отбора средств ИИ не разработаны.

Нами были проанализированы те инструменты узкого ИИ (сервисы на основе ИИ), которые могут использоваться на том или ином этапе написания научной статьи:

- поиск научной литературы;
- цитирование и составление библиографии;
- построение библиометрических сетей и их визуализация;
- создание синопсиса научных публикаций;
- генерация смысловых фрагментов текста;
- перевод;
- улучшение качества текста (рерайтинг, редактирование и исправление ошибок).

Для создания обзора и систематизации сервисов ИИ 90 студентов финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации под руководством автора протестировали бесплатные сервисы в собственной исследовательской работе, а затем проанализировали их. **Были выделены следующие критерии отбора инструментов ИИ:**

- бесплатность;
- доступность в России;
- простота использования;
- соответствие определенному этапу написания статьи.

Проанализированные ресурсы были распределены согласно стадиям работы студентов над научной публикацией: от поиска и классификации научных источников до финальной вычитки получившегося

текста. (Те студенты, которые не были заинтересованы в работе над научной статьей, собирали материал для работы над обзорами источников, эссе и рефератами.) Были составлены таблицы, в которых сервисы ИИ описаны по релевантным признакам согласно поставленным задачам.

Особое внимание было уделено анализу эффективности обзриваемых научных публикаций с помощью средств визуализации, что предполагает оценку взаимодействия групп научных деятелей, чаще всего авторов, институтов, стран и журналов, на основе библиографических данных. Визуализация используется для представления и анализа тенденций в развитии науки и работы научного сообщества [13].

Следует признать, что все отобранные для исследования сервисы являются продуктами зарубежного происхождения, но в последнее время в открытом доступе стали появляться и отечественные разработки. Так, в декабре 2023 года сотрудники лаборатории «Машинное обучение и семантический анализ» Института перспективных исследований проблем искусственного интеллекта и интеллектуальных систем Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова при поддержке Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU обучили и разместили в открытом доступе нейронную сеть SciRus-tiny для получения семантических векторных представлений (эмбеддингов) научных текстов на русском языке¹. Нейросетевой поиск позволяет использовать в качестве запроса аннотацию, полный текст научной статьи или даже подборки статей по заданной теме, но на момент исследования у студентов еще не было доступа к SciRus-tiny.

3. Результаты

После тестирования работы сервисов в исследовательской работе студентов собранные материалы были классифицированы по характеристикам, описывающим их назначение, достоинства и недостатки, и представлены в таблицах (по алфавиту).

3.1. Поиск научной литературы

Инструменты ИИ по поиску и анализу научных статей настроены методами машинного обучения для улучшения рекомендаций и облегчения поиска новых данных. Они совершенствуются при взаимодействии с пользователем. Для поиска источников по точным запросам подходит сервис Scilit, высокой скоростью поиска обладает Open Alex, однако более удобными студенты признали сервисы, которые сохраняют подборки найденных источников. Поскольку в эти подборки попадают статьи только из индексируемых зарубежных баз данных, для поиска литературы на русском языке студенты используют eLIBRARY.RU (конечно, если нет задачи найти статьи из определенных баз данных). Лидерами в предпочтениях студентов, проводивших исследования, стали сайты

¹ Герасименко Н. ruSciBench — бенчмарк для оценки эмбеддингов научных текстов. Хабр. 18.12.2023. <https://habr.com/ru/articles/781032/>

Semantic Scholar и Google Scholar: они содержат большое количество публикаций и позволяют сохранять списки найденных источников. Кроме того, Semantic Scholar оказался единственным сервисом, который предлагает не только аннотации статей, но и их краткий пересказ, составленный ИИ. Следует заметить, что многие сервисы ИИ, кроме непосредственного выполнения поисковой задачи в текущий момент, позднее могут рекомендовать новые статьи согласно параметрам производимого ранее поиска и присылать оповещения об их появлении на электронную почту или в личный кабинет пользователя. Основные характеристики сервисов приведены в таблице 1.

3.2. Цитирование и составление библиографии

Инструменты ИИ для организации и классификации литературы используют методы машинного обучения и нейронные сети, для цитирования — анализ метаданных.

Не все популярные библиографические менеджеры сейчас доступны в России (это касается, например, Citavi). Студенты отказались использовать некоторые сервисы из-за их сложности (например, BibTeX). Для быстрого выполнения задачи цитирования и составления библиографии студенты предпочитали пользоваться сервисами MyBib и Zotero. Последний к тому же создает список источников по стандарту ГОСТ 7.32-2017. Сервис Mendeley студенты использовали больше для поиска литературы, чем для составления библиографии. Студенты выбрали, использовали и описали четыре самых удобных, с их точки зрения, сервиса (табл. 2).

3.3. Визуализация библиометрического анализа

Инструменты ИИ для визуализации данных научных публикаций используют методы машин-

ного обучения при отборе метаинформации из базы данных. Существует большое количество программ для визуализации библиометрического анализа. Мы выбрали те, которые наиболее эффективно помогают в поиске научной литературы и установления связей между авторами (учеными) и научными школами.

Скриншот на рисунке демонстрирует результат работы одного из инструментов визуализации данных научных публикаций — Connected Papers. Получившаяся библиометрическая сеть представлена узлами и соединительными линиями. Узлами могут быть, например, статьи, журналы, исследователи или ключевые слова. Линии указывают на отношения между парами узлов. Типы отношений, представленные наиболее часто, — это отношения цитирования, совпадения ключевых слов и соавторства. Цитирование, в свою очередь, может быть выражено отношениями прямого цитирования, совместного цитирования (коцитирования) и библиографической связи. Кроме того, линии указывают не только на наличие связи между двумя узлами, но и на силу этой связи [14].

Например, на рисунке в виде узлов (точек) разного размера изображены статьи, они находятся на разных расстояниях друг от друга в зависимости от их сходства. Это означает, что даже статьи, которые напрямую не цитируют друг друга, при наличии сходства могут быть тесно связаны и расположены очень близко. Метрика сходства основана на концепциях совместного цитирования и библиографической связи.

В таблице 3 представлены наиболее популярные сервисы визуализации данных научных публикаций.

К некоторым ресурсам, опирающимся на базы данных WoS и Scopus, доступ в России ограничен. Лидерами по популярности у студентов стали

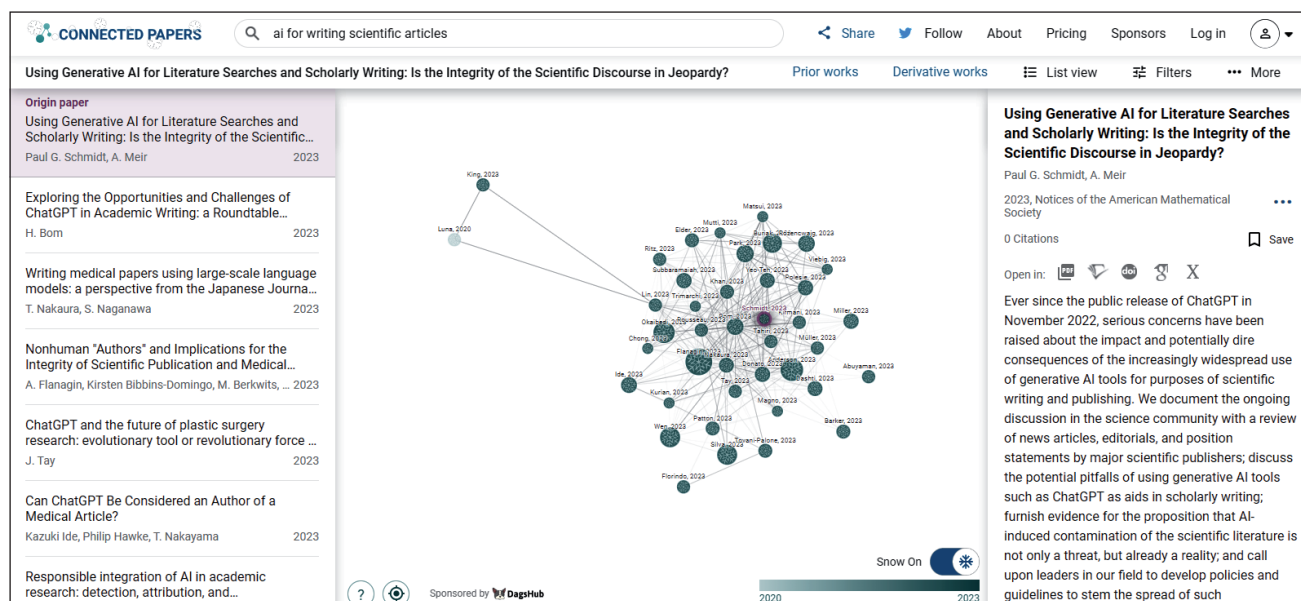


Рис. Скриншот визуализации библиометрического анализа на сервисе Connected Papers по запросу «AI for writing scientific articles»

Fig. Screenshot of visualization of bibliometric analysis on the query “AI for writing scientific articles” in Connected Papers

Таблица 1 / Table 1

Сервисы ИИ для поиска научной литературы
AI tools for scientific literature search

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристики сервиса							Профиль автора
			Сохранение подборки	Критерии поиска	Критерии сортировки	Оформление ссылки на источник	Наличие рекомендаций	Примерное количество источников	Базы данных для поиска	
1	Dimensions	https://www.dimensions.ai/	В облаке, для которого нужна отдельная регистрация	Название, ключевые слова, автор, дата публикации, тип публикации (статья, препринт и т. п.), область исследования, DOI, наличие открытого доступа и др. Возможен перекрестный поиск	Релевантность, дата публикации, цитируемость, RCR, FCR, Altmetric Attention Score	Три стиля цитирования (CSV, RIS, BibTex), формат загрузки – только PDF. Переадресует на сайт источника	Нет, но есть аналитика данных о публикациях по текущему поисковому запросу	> 142 млн	Scopus, WoS, открытые базы данных, документы правительственных и некоммерческих организаций США	Есть, интеграция с ORCID
2	Google Scholar	https://scholar.google.com/	Есть, в том числе оповещения по электронной почте о новых статьях по заданной тематике	Название, ключевые слова, автор, дата публикации, тип публикации (книга, статья и т. п.), организация (университет, лаборатория и т. п.), цитируемость и др. Возможен перекрестный поиск	Релевантность, название, дата публикации	Переадресует на сайт источника	Есть рекомендации статей	> 390 млн	PubMed, JSTOR, Elsevier, Scopus, WoS и др.	Есть
3	OpenAlex	https://openalex.org/	Нет	Название, ключевые слова, автор, дата публикации, область исследования, язык, тип публикации (книга, статья, препринт и т. п.), организация (университет, научный институт, исследовательская лаборатория, с ко-торыми аффилированы авторы), цитируемость, индекс Хирша и др. Возможен перекрестный поиск	Релевантность, название, дата публикации, цитируемость	Нет автоматического цитирования, два формата загрузки (HTML, PDF)	Нет	> 250 млн	CrossRef, PubMed, arXiv, Scopus, WoS, Zenodo	Есть, интеграция с ORCID

4	Research Gate	https://www.researchgate.net/	Есть, в том числе оповещения по электронной почте о новых статьях по заданной тематике	Название, ключевые слова, автор, дата публикации, тип публикации (книга, глава книги, статья, статья по итогам конференции и т. п.), организация (университет) и др. Возможен перекрестный поиск	Релевантность, дата публикации, цитируемость	Три стиля цитирования (неформатированный текст, RIS, BibTex), формат выгрузки — только PDF	Есть рекомендации статей, ученых, вакансий. Поскольку сайт организован как соцсеть, можно делиться рекомендациями с другими пользователями	> 150 млн, все публикации в открытом доступе	DOAJ, Scopus, WoS, кроме того, пользователи могут самостоятельно загружать собственные публикации	Есть, ученый может сам создать свой профиль и добавлять статьи
5	Research Rabbit	https://www.researchrabb.it.ai/	Есть	Название, ключевые слова, автор, DOI, PMID и др. Возможен перекрестный поиск	Нет	Три стиля цитирования (CSV, RIS, BibTex), формат выгрузки — только PDF	Есть: - по похожим статьям; - по авторам; - по более ранним и более поздним статьям тех же авторов	Нет данных	Semantic Scholar, PubMed	Есть, интеграция с Zotero
6	ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/	Сохраняет историю поиска, можно добавить результаты в сервис Mendeley	Название, ключевые слова, автор, дата публикации, область исследования, язык, тип публикации (статья, книга и т. п.). Возможен перекрестный поиск	Дата публикации, релевантность	Четыре стиля цитирования (неформатированный текст, BibTex, RIS, RefWorks), возможности выгрузки ограничены (нужна авторизация через учебное учреждение, доступ по IP-адресам компьютеров университета и не ко всей базе данных)	Нет	> 14 млн	Elsevier	Нет, но есть интеграция с сервисом Mendeley
7	Scilit	https://www.scilit.net/	Невозможно	Название, автор, ключевые слова, издатель, организация (университет, лаборатория и т. п.), область исследования, дата публикации, источник финансирования, язык, статус публикации, DOI, ROR, MeSH и др.	Релевантность, дата публикации, случайная публикация	Два стиля цитирования (MLA, APA), 4 формата выгрузки (CSV, Excel, JSON, SQL)	Есть рекомендации статей	> 163 млн, в открытом доступе 35 млн	MDPI, CrossRef и PubMed	Нет, но даются ссылки на профили в Google Scholar

			Характеристика сервиса				
№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Тип	Сохраняемые метаданные	Сложность использования от 1 до 5 (от самого простого к самому сложному)	Использование в качестве соцсети	Иное
1	JabRefs	https://www.jabref.org/	Скачиваемая программа	Библиографические данные: название, автор, год публикации, том, страницы, а также файлы Bib. Также можно использовать перекрестное цитирование на сборники статей и конференций, присоединять к библиографической карточке текст статьи в формате PDF, текст рецензии, аннотации	5	Нет	Хорошая интеграция с BibTeX
2	Mendeley	https://www.mendeley.com/	Сайт и скачиваемая программа	Основные данные: название, автор, год публикации, том, страницы, аннотация	3	Да	Возможность писать свои заметки

Сервисы ИИ для цитирования и составления библиографии

3	MyBib	https://www.mybib.com/	Сайт	Библиографические данные: название, автор, год публикации, том, страницы	1	Нет, но есть возможность делиться подборками источников. Есть возможность совместной работы над одним документом (как в Google Docs)	То, что сервис не находит по ссылке, можно ввести вручную
4	Zotero	https://www.zotero.org/	Сайт, плагины и сканируемая программа	Наиболее полный охват: название, автор, год публикации, том, страницы, аннотация, синонимы, ссылка на источник	5	Нет, но есть возможность делиться подборками источников	Возможность писать свои заметки, возможность добавлять собственные файлы

Таблица 3 / Table 3

Сервисы ИИ для визуализации библиометрического анализа
AI tools for visualizing bibliometric analysis

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса				Иное
			База данных для поиска	Тип	Визуализируемые связи	Объекты визуализации	
1	CiteSpace	https://citespace.podia.com/	WoS, PubMed	Сайт	Между учеными (в том числе взаимное цитирование). Поддерживает структурный и временной анализ различных сетей (совместного цитирования, тематических связей), возникающих в научных публикациях [15]	Фамилии, год публикации и термины	Сервис сложен в использовании
2	Connected Papers	https://www.connectedpapers.com/	Semantic Scholar	Сайт	Между учеными, их ранними и более поздними работами. Учитываются коллаборации, рекомендованные алгоритмами по параметрам поиска статьи. Можно установить фильтры по дате публикации, схожести, цитируемости, наличию открытого доступа и др.	Фамилии и год публикации	В бесплатной версии не более 5 запросов (по которым строятся графы) в месяц
3	InCites	https://incites.clarivate.com/	WoS	Сайт	Большое количество параметров для оценки исследовательской деятельности организации, страны и т. п.: цитирование, мультидисциплинарность, коллаборации, финансирование, уникальность и др.	Фамилии, год публикации, организации, страны, предметные области	Возможна выгрузка специализированных отчетов с графиками. Однако сервис сложен в использовании
4	Research Rabbit	https://www.researchrabb.it.ai/	Semantic Scholar, Pubmed	Сайт	Между учеными, их ранними и более поздними работами. Учитываются коллаборации, рекомендованные по алгоритмам поиска статьи	Фамилии и год публикации	Позволяет создать личную коллекцию статей и визуализировать связи между ними, авторами и тематиками, а также рекомендует статьи на основе параметров поиска

Окончание таблицы 3 /
End of the table 3

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса				
			База данных для поиска	Тип	Визуализируемые связи	Объекты визуализации	Иное
5	SciVal	https://www.scival.com/	Scopus	Сайт	Между организациями, исследователями, областями исследования, процитированными источниками, странами, массивами публикаций и т. д.	Фамилии, организации, страны, предметные области, временные периоды	Возможна выгрузка отчетности, анализ трендов, детальный анализ статей. Однако сервис сложен в использовании
6	VOSViewer	https://www.vosviewer.com/	WoS	Скачиваемая программа	Между учеными, их ранними и более поздними работами. Учитываются коллаборации, рекомендованные алгоритмами по параметрам поиска статьи. Можно установить фильтры по дате публикации и схожести	Фамилии, год публикации, ключевые слова	Дубли терминов, служебные слова, сходные написания фамилий авторов должны быть удалены пользователем вручную, что требует времени

Таблица 4 / Table 4

Сервисы ИИ для создания резюме научных публикаций
AI tools for creating synopsis of scientific publications

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса					
			Сохране- ние под- борки	Критерии поиска	Возможность загрузить свой файл	Интеграция	Платный контент	Иное
1	Elicit	https://elicit.com/	Воз- можно	Название, автор, ключевые слова, запрос	Есть, в формате PDF, но сервис не всегда распозна- ет такие файлы	Выгрузка ци- тирования до- ступна только в платной версии	Есть	Анализ выполняется по 125 млн публикаций, но ответ дается только по четверым первым результатам поиска по релевант- ности
2	Perplexity	https://www.perplexity.ai/	Воз- можно	Название, автор, ключевые слова, запрос, изобраа- жение, видео	Есть: можно загрузить статью (но не книгу), изо- бражение. В бесплатной версии можно загрузить не более 3 файлов в месяц	Плагин для Chrome, Ян- декс	Есть, но сервис эф- фективен и без него	Способность к обучению за счет оценок пользователем предло- женных ответов. Иноязычные источники автоматически пере- водятся на язык запроса
3	Scite	https://scite.ai/	Воз- можно	Название, автор, ключевые слова, запрос	Нет	Плагин для Chrome, Zotero, ORCID	Есть, толь- ко 7 дней бесплатно- го доступа	Можно зарегистрироваться на Scite, используя ORCID, доба- вить в профиль ссылки на соб- ственные статьи, размещенные на Scite, и просмотреть данные об их цитировании

4	Typeset	https://www.typeset.ai	Возможно	Название, автор, ключевые слова, запрос. Возможна сортировка источников по релевантности, дате публикации, цитируемости	Есть, в формате PDF	SciSpace, плагины для Chrome	Нет	Есть возможность перепарафразировать прямую цитату из статьи. Синописис строится на основе первых пяти источников, по которым дается краткое резюме согласно их соответствию запросу. Выгрузка цитирования доступна в пяти форматах (BibTeX, CSV, Excel, RIS, XML)
---	---------	---	----------	--	---------------------	------------------------------	-----	--

Таблица 5 / Table 5

Сервисы ИИ для генерации фрагментов текста
AI tools for generating text extracts

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса				Интеграция	Иное
			Цитирование источников	Ограничение по объему	Рейтинг и редактора (включая стиль)			
1	ChatGPT4rus	https://chatgpt4rus.ru/	Не поддерживается	Есть. Ограничение на один запрос — 20 000 знаков; на опцию «концовка статьи» ограничение в 4096 знаков	Выполняются. Например, есть опции «концовка статьи», «основные тезисы» и т. п., но часть опций доступна только в платной версии	Нет	Функция перевода речи в текст. Итоговый текст получается поверхонственным	
2	Hix AI	https://hix.ai/	Поддерживается	Есть (для некоторых типов запросов)	Выполняются	Плагины для Chrome	Большой выбор форматов и стилей текста (академический текст, сообщения в блогах, подписи к фото в соцсетях, реклама в Google и др.). Создание синонимов текстов и видео. Сумматор веб-страниц и видео. В бесплатной версии функционал ограничен	
3	GPT for Excel Word	Расширение, загружающееся с сайта Microsoft	Не поддерживается	Есть	Не выполняются	Excel, Word	Есть возможности перевода, классификации, обобщения, извлечения данных, поиска в интернете, составления описания изображений	
4	Rytr	https://rytr.me/	Не поддерживается	Есть	Выполняются: 22 стиля на выбор, 36 целей написания текста, возможность кастомизации	Нет	Проверка на плагиат. Возможны фактические ошибки. Итоговый текст получается поверхонственным	
5	Writecream	https://www.writecream.com/	Не поддерживается	Нет	Выполняются	Есть мобильное приложение	Хорошо пишет длинные тексты в академическом стиле	
6	Wordtune	https://www.wordtune.com/	Не поддерживается	Есть (3 текста в день)	Выполняются	Плагины для Chrome	Хорошо пишет обзоры в академическом стиле	

сервисы Connected Papers и Research Rabbit, однако для более детального анализа публикаций следует применять продвинутое аналитические надстройки, такие как InCites и SciVal [16].

3.4. Создание синопсиса научных публикаций

Инструменты ИИ для создания синопсиса научных статей используют методы обработки естественного языка (вид ИИ — реактивные машины). Лидером среди этих сервисов у студентов были признаны Semantic Scholar (см. п. 3.1) и Perplexity в силу объема и релевантности предоставляемого ответа (было сделано несколько одинаковых поисковых запросов для оценки ответа на каждом сервисе).

Проанализированные сервисы (табл. 4) используют в ответах цитирование и внешние ссылки, которые ведут на проверенные источники. Эти сервисы могут выгружать ответы вместе с цитируемыми источниками в виде ссылок на страницы в интернете или файлы PDF, поэтому библиографическое описание приходится оформлять отдельно.

3.5. Генерация фрагментов текста

Инструменты ИИ для создания фрагментов текста используют методы обработки естественного языка (вид ИИ — реактивные машины, в некоторых случаях (например, при построении осмысленного диалога) — интеллект с ограниченной памятью). Тип ИИ по цели запроса — генеративный, т. е. создающий текст, изображения или другие медиаданные в ответ на запросы и использующий для этого генеративные модели (например, большие языковые модели). Как следует из результатов анализа сервисов (табл. 5), наиболее разнообразным по функциям является Nix AI. Сервисы российского происхождения однотипны и похожи на ChatGPT4rus. Недостатки этих инструментов заключаются в том, что часто они не могут составить достоверный обзор источников, генерируют несуществующие источники литературы, иногда излагают противоположные точки зрения в одном фрагменте или же только общеизвестные факты. Однако эти сервисы могут быть полезны для рерайтинга, формулирования тезисов, а также могут натолкнуть начинающего исследователя на новые идеи, помочь написать введение и заключение статьи. Опасения, что можно создать качественную научную статью, используя только эти инструменты, не подтверждаются исследованиями (см., например, [17]).

3.6. Перевод

Инструменты ИИ для перевода текстов используют методы обработки естественного языка с помощью нейронных сетей — специального метода машинного обучения, включающего в себя статистический метод (вид ИИ — реактивные машины). Недостаток этих средств состоит в невысокой точности перевода. На сегодняшний день среди самых лучших и предоставляющих возможности бесплатного использования чаще других называют DeepL, Bing Translator, Ян-

декс Переводчик, Reverso¹. Существуют переводчики, которые обрабатывают также текст из файлов форматов PDF и Excel (например, DocTranslator). Исследователи признают необходимость средств ИИ для улучшения качества научного текста на английском, если автор не является носителем языка [18].

Онлайн-переводчики похожи друг на друга по функционалу и поддерживают переводы на большое количество языков (все основные языки научных публикаций). В нашем обзоре (табл. 6) представлены только переводчики-сайты и переводчики-надстройки. Таким образом, за пределами исследования остались многочисленные переводчики-приложения.

3.7. Улучшение качества текста

С помощью инструментов ИИ можно улучшить качество уже написанного текста, например, посредством поиска и исправления грамматических и стилистических ошибок, а также повышения логичности и связности текста. В наш обзор включены бесплатные сервисы, которые помогают улучшить качество академического письма на русском и/или английском языках (табл. 7). Многие инструменты, не вошедшие в обзор, поддерживают переписывание только отрывка текста (например, использование инструмента Smodin на бесплатном тарифе дает возможность рерайта ограниченного объема текста — 1000 знаков не больше пяти раз в неделю). Не был проанализирован и аналитический сервис Rationale, хотя он удобен, в частности, «для создания визуализированного управления рассуждениями, включая структурирование рассуждений, представление обоснований, анализ аргументации, формулировку предположений и оценку доказательств» [11]. Студенты финансового факультета оценили его потенциал для SWOT-анализа, но не использовали для подготовки научной публикации (на момент исследования спектр возможностей Rationale был уже, чем к дате написания статьи).

Студенты признали лучшим по функциональности инструментом для совершенствования качества текста на английском языке ProWritingAid. Кроме проверки грамматики, перефразирования и улучшения текста, он дает стилистические рекомендации, помогает писать отчеты о проделанной работе и критические отчеты (*англ.* Critique Reports) (заметим, что написание отчета о работе компании по критериям соответствующего задания из международного экзамена CAE входит в экзаменационную аттестацию студентов 3-го курса).

Интересный феномен отмечен в исследовании, посвященном работе студентов университета Наджран в Саудовской Аравии с сервисом Quillbot: благодаря ему обучающиеся значительно повысили знания английского языка, особенно в подборе синонимов, понимании структуры предложения и выборе слов,

¹ Подробнее характеристики лучших онлайн-переводчиков см.: Федотова А. Топ лучших онлайн-переводчиков. SkyEng. 01.11.2022. <https://skyeng.ru/articles/luchshie-online-perevodchiki/>

Таблица 6 / Table 6

Сервисы ИИ для перевода
AI translation tools

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса				
			Настройка для Word	Альтернативные варианты перевода	Ограничение по объему	Поддержка разных форматов	Работа без интернета
1	DeepL	https://www.deepl.com/en/translator	Есть	Есть	Переводит фрагментами не более 1500 знаков	Текст, картинка, HTML	Невозможна
2	DocTranslator	https://doctranslator.com/	Нет	Нет	Нет	Любые форматы	Невозможна
3	Google Translate	https://translate.google.com	Нет	Нет	Переводит фрагментами не более 5000 знаков	Текст, картинка, HTML	Возможна
4	Microsoft Translator	https://www.microsoft.com/ru-ru/translator/business/outlook/	Есть	Нет	Нет	Текст	Возможна
5	Яндекс Переводчик	https://translate.yandex.ru/	Нет	Есть	Переводит фрагментами не более 10 000 знаков	Текст, картинка, HTML	Невозможна

Таблица 7 / Table 7

Сервисы ИИ для улучшения качества текста
AI tools for improving the text quality

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса						
			Наличие платного контента	Исправле- ние орфо- графии	Исправление грамматики	Исправле- ние стиля	Предложение альтернатив- ных фраз	Поддерж- ка русско- го языка	Иное
1	AutoCrit	https://www.autocrit.com/	Есть	Поддер- живается	Поддержи- вается	Поддер- живается	Не поддер- живается	Нет	Многие функций только в платном доступе, в целом больше подходит для написания художественного текста
2	Hemingway Editor	https://hemingwayapp.com/	Есть	Поддер- живается	Поддержи- вается	Поддер- живается	Поддержива- ется	Нет	Работает только с английским языком. Анализ и исправление доступны только в платной версии. Можно получить пробный бесплатный доступ на 14 дней, но тогда ИИ только проанализирует текст и даст рекомендации для самостоятельного исправления
3	LanguageTool	https://languagetool.org/ru	Есть	Поддер- живается	Поддержи- вается	Поддер- живается	Поддержива- ется	Нет	Ограничение в 10 000 знаков (при условии бесплатной пробной подписки на 7 дней)

Окончание таблицы 7 /
End of the table 7

№ п/п	Название сервиса	Адрес в интернете	Характеристика сервиса						
			Наличие платного контента	Исправление орфографии	Исправление грамматики	Исправление стиля	Предложение альтернативных фраз	Поддержка русского языка	Иное
4	Outwrite	https://www.outwrite.com/	Есть	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Нет	Есть плагины для Chrome, Word. Ограничение по количеству запросов (в бесплатном режиме — пять запросов)
5	ProWritingAid	https://prowritingaid.com/	Есть	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Нет	Исправляет ошибки и опечатки, дает стилистические рекомендации. Есть плагины для Chrome
6	QuillBot	https://quillbot.com/	Есть	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Нет	Есть плагины для Chrome, Word. Есть функции проверки текста на плагиат, составления синонима и перевода. Ограничение в 125 слов на один запрос в бесплатной версии. Срок действия бесплатного периода не ограничен
7	Sentence Checker	https://sentencechecker.com/	Нет	Поддерживается	Поддерживается	Не поддерживается	Не поддерживается	Нет	Бесплатный сервис на основе LanguageTool, поэтому более простой: подходит исключительно для проверки орфографии и грамматики
8	Slick Write	https://www.slickwrite.com/	Есть	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Есть	Работает быстро, но с русским текстом плохо
9	Trinka	https://www.trinka.ai/	Есть	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается	Нет	Доступны американский и британский варианты английского языка. Можно выбрать стиль цитирования (APA или AMA)

что улучшает в целом навыки письма у студентов [19]. Сервис может быть использован и для совершенствования навыков академического письма у студентов, которые готовят статью к публикации.

4. Заключение

Для обзора и систематизации доступных сервисов искусственного интеллекта, которые используются в процессе проведения научных изысканий и написания научных статей, было проанализировано 42 инструмента. На каждый из них была составлена характеристика, демонстрирующая особенности использования сервиса, его достоинства и недостатки. Были выявлены сервисы, которые выполняют несколько задач и могут применяться на разных этапах научной, исследовательской или учебной работы (например, Semantic Scholar, Nix AI). Несмотря на ограниченное количество представленных в статье примеров, все инструменты, проанализированные студентами, помогали им выполнять те или иные задачи в ходе собственного исследования и подготовки научной статьи или другой учебной работы. Результаты общего исследования были представлены другим студентам финансового факультета Финансового университета при Правительстве Российской Федерации на странице электронных курсов Образовательного кампуса Финансового университета¹ и могут быть использованы для улучшения качества студенческих работ.

Результаты нашего исследования согласуются с итогами исследования по обучению школьных учителей Индонезии работе с цифровыми помощниками для совершенствования процесса написания собственных научных статей: сервисы на основе ИИ помогают сократить количество ошибок, а также способствуют повышению интереса к написанию статей и улучшению их качества [20].

Как показала практическая работа студентов, участвовавших в исследовании по применению ИИ при подготовке и написании научных публикаций, выстраивание работы над научной статьей по этапам с распределением задач и создание аналитических обзоров косвенным образом способствуют уменьшению тревожности и прокрастинации студентов. В ходе рефлексии, проводившейся после исследования, студенты часто отвечали: «Когда становится понятно, что делать, не так страшно, что я не справлюсь».

Несмотря на то, что ИИ не способен самостоятельно написать научную статью, продолжающееся развитие технологий ИИ обещает принести больше инноваций и улучшений в научную сферу и облегчить для ученых выполнение рутинных задач.

Список источников / References

1. Cardona M. A., Rodríguez R. J., Ishmael K. Artificial intelligence and future of teaching and learning: Insights and recommendations. Washington, DC, USA, Department

of Education, Office of Educational Technology; 2023. 71 p. Available at: <https://tech.ed.gov/ai-future-of-teaching-and-learning/>

2. BaHammam A. S., Trabelsi Kh., Pandi-Perumal S. R., Jahrami H. Adapting to the impact of AI in scientific writing: Balancing benefits and drawbacks while developing policies and regulations. *Journal of Nature and Science of Medicine*. 2023;6(3):1–21. DOI: 10.4103/jnsn.jnsn_89_23.

3. Cooperman S. R., Brandão R. A. AI assistance with scientific writing: Possibilities, pitfalls, and ethical considerations. *Foot & Ankle Surgery: Techniques, Reports & Cases*. 2024;4(1):100350. DOI: 10.1016/j.fastrc.2023.100350.

4. Wohlfarth B., Streit S. R., Guttormsen S. Artificial intelligence in scientific writing: A deuteragonistic role? *Cureus*. 2023;15(9):e45513. DOI: 10.7759/cureus.45513.

5. Агальцова Д. В., Валькова Ю. Е. Технологии искусственного интеллекта для преподавателя вуза. *Мир науки, культуры, образования*. 2023;(2(99)):5–7. EDN: MTTLRW. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-299-5-7.

[Agaltsova D. V., Valkova Yu. E. Artificial intelligence technology for the higher education teachers. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*. 2023;(2(99)):5–7. (In Russian.) EDN: MTTLRW. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-299-5-7.]

6. De La Roca M., Chan M. M., García-Cabot A., García-Lopez E., Amado-Salvatierra H. The impact of a chatbot working as an assistant in a course for supporting student learning and engagement. *Computer Applications in Engineering Education*. 2024;32(4):e22750. DOI: 10.1002/cae.22750.

7. Милушков В. И., Лиманский Н. Н., Лаврук А. В., Бабылев И. Г. Искусственный интеллект в образовании. *Перспективы науки*. 2023;(2(161)):23–27. EDN: UFSTCB.

[Milushkov V. I., Limansky N. N., Lavruk A. V., Babylev I. G. Artificial intelligence in education. *Perspektivy Nauki*. 2023;(2(161)):23–27. (In Russian.) EDN: UFSTCB.]

8. Сысоев П. В., Филатов Е. М. ChatGPT в исследовательской работе студентов: запрещать или обучать? *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2023;28(2):276–301. EDN: SPHXKZ. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301.

[Sysoyev P. V., Filatov E. M. ChatGPT in students' research: To forbid or to teach? *Tamov University Review. Series: Humanities*. 2023;28(2):276–301. (In Russian.) EDN: SPHXKZ. DOI: 10.20310/1810-0201-2023-28-2-276-301.]

9. Ивахненко Е. Н., Никольский В. С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угрозы или ценный ресурс? *Высшее образование в России*. 2023;32(4):9–22. EDN: TZHIHU. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22.

[Ivakhnenko E. N., Nikolskiy V. S. ChatGPT in higher education and science: A threat or a valuable resource? *Higher Education in Russia*. 2023;32(4):9–22. (In Russian.) EDN: TZHIHU. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22.]

10. Chubb J., Cowling P., Reed D. Speeding up to keep up: Exploring the use of AI in the research process. *AI and Society*. 2021;37(1):1439–1457. DOI: 10.1007/s00146-021-01259-0.

11. Исаева Е. В. Современные средства автоматизации академического письма: структурирование, корректура, управление источниками. *Гуманитарные исследования. История и филология*. 2022;(6):80–94. EDN: LHOMWC. DOI: 10.24412/2713-0231-2022-6-80-94.

[Isaeva E. V. Modern means of academic writing automation: Structuring, proofreading, reference management. *Humanitarian Studies. History and Philology*. 2022;(6):80–94. (In Russian.) EDN: LHOMWC. DOI: 10.24412/2713-0231-2022-6-80-94.]

12. Giglio A. D., Costa M. U. P. D. The use of artificial intelligence to improve the scientific writing of non-native English speakers. *Revista Da Associação Médica Brasileira*. 2023;69(9):e20230560. DOI: 10.1590/1806-9282.20230560.

13. Fosso Wamba S., Bawack R. E., Guthrie C., Queiroz M. M., Carillo K. D. A. Are we preparing for a good

¹ Система дистанционного обучения Финансового университета. <https://campus.fa.ru/>

AI society? A bibliometric review and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021;164(C):1–58. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120482.

14. Van Eck N. J., Waltman L. Visualizing bibliometric networks. *Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice*. Springer Cham, 2014:285–320. DOI: 10.1007/978-3-319-10377-8_13.

15. Бусыгина Т. В., Рыкова В. В. Наукометрический анализ научного направления «палеопочвоведение». *Труды ГПНТБ СО РАН*. 2021;(3(11)):66–75. EDN: FRAMDB. DOI: 10.20913/2618-7575-2021-3-66-75.

[Busygina T. V., Rykova V. V. The scientometric analysis of scientific direction “paleopedology”. *Proceedings of SPST SB RAS*. 2021;(3(11)):66–75. (In Russian.) EDN: FRAMDB. DOI: 10.20913/2618-7575-2021-3-66-75.]

16. Москалева О. В., Акоев М. А. Современные ресурсы для принятия стратегических и оперативных решений по управлению научными исследованиями организации. *Университетская книга*. 2020;(8):36–43. EDN: BCXCOM.

[Moskaleva O. V., Akoev M. A. Modern resources for strategic and operational decisions on the management of scientific research of the organization. *Universitetskaya Kniga*. 2020;(8):36–43. (In Russian.) EDN: BCXCOM.]

17. Зашихина И. М. Подготовка научной статьи: справится ли ChatGPT? *Высшее образование в России*. 2023;32(8–9):24–47. EDN: JPFYUJ. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-24-47.

[Zashikhina I. M. Scientific article writing: Will ChatGPT help? *Higher Education in Russia*. 2023;32(8–9):24–47. (In

Russian.) EDN: JPFYUJ. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-24-47.]

18. Bai Y., Kosonocky C. W., Wang J. Z. How our authors are using AI tools in manuscript writing. *Patterns*. 2024;5(10):101075. DOI: 10.1016/j.patter.2024.101075.

19. Mohammad T., Alzubi A. A. F., Nazim M., Khan S. I. EFL paraphrasing skills with QuillBot: Unveiling students' enthusiasm and insights. *Journal of Pedagogical Research*. 2023;7(5):359–373. DOI: 10.33902/JPR.202324645.

20. Khabib S. Introducing artificial intelligence (AI)-based digital writing assistants for teachers in writing scientific articles. *Teaching English as a Foreign Language Journal*. 2022;1(2):114–124. DOI: 10.12928/tefl.v1i2.249.

Информация об авторе

Валькова Юлия Евгеньевна, канд. филол. наук, доцент кафедры английского языка и профессиональной коммуникации, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5231-4720>; e-mail: yevalkova@fa.ru

Information about the author

Julia E. Valkova, Candidate of Sciences (Philology), Associate Professor at the Department of the English Language and Professional Communication, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5231-4720>; e-mail: yevalkova@fa.ru

Поступила в редакцию / Received: 05.06.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 22.08.24.

Принята к печати / Accepted: 27.08.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-53-64



ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ И ОБЛАЧНЫЕ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Л. И. Сурат¹ ✉, И. Е. Вострокнутов²¹ *Московский институт психоанализа, г. Москва, Россия*² *МИРЭА — Российский технологический университет, г. Москва, Россия*✉ lisurat@mail.ru

Аннотация

Сегодня трансформация системы образования во многом связана с использованием облачных технологий. Многие вузы России уже оценили достоинства облачных сервисов (экономия финансовых средств, гибкость и масштабируемость, удобство доступа, безопасность и др.) и внедряют цифровые платформы управления образовательным учреждением, различающиеся по масштабу, сложности и, соответственно, стоимости.

В статье рассмотрены ключевые особенности облачных технологий, типы и модели облаков, их достоинства и недостатки. Проанализированы особенности использования облачных платформ в системе образования. Представлен спектр облачных платформ управления образовательными учреждениями, созданных российскими и зарубежными ИТ-компаниями. Рассмотрены наиболее популярные отечественные облачные платформы: «Галактика Управление вузом», «1С:Университет ПРОФ», «ТАНДЕМ. Университет», Modeus. Проведен обзор зарубежных облачных платформ OpenEduCat и Camu, а также сравнение использования облачных платформ в России и за рубежом. Отмечается, что облачные платформы управления образовательными учреждениями похожи по своим функциональным возможностям. Основные отличия отечественных платформ от зарубежных аналогов связаны с цифровой образовательной средой вуза. Проведен анализ существующих проблем создания цифровой образовательной среды университета, определены основные перспективы развития.

Ключевые слова: облачная платформа, облачный сервис, облачная платформа управления вузом, «Галактика Управление вузом», «1С:Университет ПРОФ», «ТАНДЕМ. Университет», Modeus, OpenEduCat, Camu, цифровая образовательная среда вуза.

Для цитирования:

Сурат Л. И., Вострокнутов И. Е. Облачные сервисы и облачные платформы управления вузом: современное состояние и перспективы развития. *Информатика и образование*. 2024;39(6):53–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-53-64.

CLOUD SERVICES AND CLOUD PLATFORMS FOR UNIVERSITY MANAGEMENT: CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

L. I. Surat¹ ✉, I. E. Vostroknutov²¹ *Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia*² *MIREA — Russian Technological University, Moscow, Russia*✉ lisurat@mail.ru

Abstract

Today, the transformation of the education system is largely associated with the use of cloud technologies. Many universities in Russia have already appreciated the advantages of cloud services (financial savings, flexibility and scalability, ease of access, security, etc.) and are implementing digital management platforms of different scale, complexity and, consequently, cost.

The article discusses the key features of cloud technologies, types and models of clouds, their advantages and disadvantages. The highlights of using cloud platforms in the educational system are analyzed. The range of cloud management platforms for educational institutions created by Russian and foreign IT companies is presented. The most popular domestic cloud platforms were discussed: Galaxy University Management, 1C:University PROF, Tandem University, and Modeus. An overview of foreign cloud platforms OpenEduCat and Camu as well as a comparison of the use of cloud platforms in Russia and abroad is given. It is noted that cloud platforms for managing educational institutions are similar in their functionality. The main differences of domestic platforms from foreign comparables are related to the digital educational environment of the university. The existing problems of creating a digital educational environment of the university are analyzed, the main development prospects are identified.

Keywords: cloud platform, cloud service, cloud-based university management platform, Galaxy University Management, IC:University PROF, Tandem University, Modeus, OpenEduCat, Camu, digital educational environment of the university.

For citation:

Surat L. I., Vostroknutov I. E. Cloud services and cloud platforms for university management: Current state and development prospects. *Informatics and Education*. 2024;39(6):53–64. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-53-64.

1. Введение

Сегодня одним из важных направлений развития информационных технологий являются облачные вычисления (*англ.* cloud computing), или облачные технологии (облачные платформы). Облачные технологии — это комплексы аппаратных и программных средств, которые позволяют удаленно (через интернет) хранить и обрабатывать данные и приложения, а также управлять ими.

По модели развертывания различают следующие типы облаков:

- **частное облако** (*англ.* Private Cloud) — это среда облачных вычислений, предназначенная исключительно для одной компании или группы компаний, входящих в холдинг. Обычно такое облако развертывается на локальных ресурсах компании либо арендуется в дата-центре и обслуживается исключительно сотрудниками компании;
- **публичное облако** (*англ.* Public Cloud) — это среда облачных вычислений, предназначенная для большого числа пользователей. В ней все оборудование и инфраструктура принадлежат поставщику службы облачных вычислений (провайдеру) и предоставляются компании-клиенту в аренду. Провайдер выделяет необходимые заказчику виртуальные ресурсы. У клиентов нет физического доступа к оборудованию;
- **гибридное облако** (*англ.* Hybrid Cloud) — это среда, представляющая собой комбинацию частного и публичного облака. Например, часть оборудования может находиться в собственности компании, а часть — в публичном сервисе.

По модели обслуживания облачные технологии могут представлять собой:

- **инфраструктуру как услугу** (*англ.* Infrastructure as a Service, IaaS). Пользователь арендует у провайдера сервер, хранилище и сетевое оборудование. Он должен сам выбирать, устанавливать и настраивать операционную систему (ОС) и приложения. Провайдер отвечает только за работоспособность самого оборудования и специального программного обеспечения (гипервизора);
- **платформу как услугу** (*англ.* Platform as a Service, PaaS), в рамках которой пользователь получает сервер, хранилище и сетевое оборудование, а провайдер берет на себя задачу обслуживать аппаратуру и ОС. Этот сервис больше подходит разработчикам для создания и тестирования приложений;

- **программное обеспечение как услугу** (*англ.* Software as a Service, SaaS). Пользователю предоставляется готовое прикладное программное обеспечение. Оно не требует установки, обновления и обслуживания со стороны пользователя. Всем занимается провайдер.

У облачных сервисов есть свои достоинства и недостатки.

В качестве достоинств облака можно отметить, что оно обеспечивает:

- **экономия финансовых средств:** нет необходимости покупать и содержать дорогостоящее серверное оборудование, а также оплачивать штат специалистов, отвечающих за работоспособность системы и обслуживание оборудования;
- **гибкость и масштабируемость:** сервисы позволяют быстро менять размеры инфраструктуры компании в зависимости от изменяющихся потребностей. Можно с минимальными капиталовложениями оперативно увеличить или уменьшить объем ресурсов, необходимых для работы;
- **удобство доступа:** можно создавать удаленные рабочие места для сотрудников или филиалов компании, а также работать с приложениями в любое время и из любого места, где есть доступ к интернету, например, находясь в командировке (в том числе через смартфон или иное устройство);
- **безопасность данных:** все данные хранятся на удаленных серверах, которые обеспечены надежной защитой от взлома, кражи или потери информации. Провайдеры также предоставляют услуги резервного копирования и быстрого восстановления данных.

К недостаткам облачных сервисов следует отнести:

- **зависимость от качества интернет-соединения:** для работы необходимо постоянное и устойчивое подключение к интернету. Если связь прерывается или работает нестабильно, это может привести к задержкам или невозможности доступа к данным;
- **зависимость от провайдера:** качество работы оборудования и персонала провайдера существенно влияет на качество работы пользователя. Проблемы у провайдера автоматически создают проблемы у пользователя;
- **риск утечки данных:** отсутствие жесткой политики безопасности у пользователя услуг и перепоручение задачи защиты информации провайдеру ведут к потере бдительности сотрудников, которые могут случайно выложить конфиденциальную информацию в открытый доступ.

На рынке облачных услуг есть разные предложения, и компании выбирают оптимальные решения в зависимости от своих задач. В настоящее время наиболее популярными облачными платформами для бизнеса являются Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Heroku, DigitalOcean, OVHcloud и др.¹ Среди облачных платформ российского производства, предоставляющих услуги всех типов облачных сервисов, наиболее популярны Yandex Cloud, VK Cloud, Cloud.ru, RTCloud, MTC Web Services и др.²

Работать с облачными платформами несложно: чтобы получить доступ к облаку, нужно зарегистрироваться в панели управления провайдера, выбрать подходящие конфигурации серверов и услуги (например, IaaS, PaaS или SaaS). Затем настроить доступ к серверам и приложениям с помощью виртуальных частных сетей или VPN, настроить системы мониторинга и защиты от взломов и атак.

Провайдеры предлагают различные облачные решения практически для всех отраслей экономики, в том числе и для образовательных учреждений.

Цель статьи — описать особенности использования облачных платформ в системе образования, перспективы и задачи их разработки и применения российскими вузами.

2. Особенности использования облачных платформ в системе образования

Облачные сервисы изначально создавались как универсальные решения для бизнеса. Отечественные облачные провайдеры тоже в основном ориентируются на промышленные предприятия и бизнес. Однако современные школы и вузы, создавшие благодаря активным процессам цифровой трансформации образования развитую цифровую среду, являются для поставщиков служб облачных вычислений пусть и не главным, но интересным и перспективным направлением деятельности.

Российские облачные провайдеры предлагают университетам решения разного масштаба, сложности и, соответственно, стоимости. Наиболее сложные и дорогостоящие услуги связаны с проектами комплексного перемещения в облако всей имеющейся информационной системы управления вузом, включая базы данных и систему документооборота университета. Не менее масштабной и дорогостоящей задачей является разработка новой, современной цифровой образовательной среды вуза и ее последующее сопровождение, поскольку компании-провайдеры заинтересованы в реализации индивидуальных решений.

Следует отметить, что университеты пока неохотно принимают подобные предложения облачных провайдеров. Связано это в первую очередь с тем, что за годы информатизации образования во всех отечественных вузах уже появилась информационная инфраструктура, включающая в себя серверное и коммуникационное оборудование. Этого оборудования достаточно для решения задач управления вузом и осуществления учебного процесса. Кроме того, сложились коллективы специалистов, обслуживающих это оборудование. Поэтому арендовать частное облако у провайдера кажется экономически нецелесообразным.

Нежелание вузов вести проекты с облачными провайдерами объясняется также тем, что во всех университетах уже созданы и успешно работают собственные системы управления обучением. Возможно, они в чем-то несовершенны, но выполняют свои задачи. Перемещение их в облако — это большая работа по созданию и внедрению нового дорогостоящего программного обеспечения, которая сопровождается рядом сложностей и неудобств для различных служб университета. К тому же руководство университетов не хочет полностью зависеть от облачных провайдеров и дата-центров: сменить провайдера будет очень сложно, а если с ним возникнут существенные разногласия (например, по оплате услуг), тот сможет легко парализовать работу всего университета. По этой же причине вузы предпочитают хранить чувствительные данные на собственных серверах.

Однако по мере увеличения задач автоматизации управления вузом, устаревания серверного оборудования и увеличения угроз безопасности чувствительным данным вуза аренда серверов у облачных провайдеров становится все более привлекательной. Например, в последнее время многие вузы хранят чувствительные данные в дата-центрах, оставляя копии на собственных серверах.

2.1. Российские облачные платформы управления вузом

Разработкой цифровых платформ управления вузом активно занимаются либо сами вузы, либо ведущие отечественные ИТ-компании. Среди ИТ-компаний наибольших результатов в этой области достигли:

- «Яндекс»³;
- «ИТ-ГРАД»⁴;
- корпорация «Галактика»⁵;
- фирма «1С»⁶;

³ Облачные решения в сфере образования. *Yandex Cloud*. <https://yandex.cloud/ru/solutions/education>

⁴ Облачные технологии в образовании. *IT-Grad*. <https://www.it-grad.ru/otrasli-obrazovanie>

⁵ «Галактика Управление вузом». *Корпорация Галактика*. <https://galaktika-it.ru/spb-2/guv>

⁶ Решения для отрасли: вузы. *Отраслевые и специализированные решения «1С:Предприятие»*. <https://solutions.1c.ru/universities>

¹ Топ-10: лучшие облачные платформы для бизнеса. *LiveBusiness*. 20.08.2023. <https://www.livebusiness.org/tools/cloud/>

² Топ-10: российские облачные платформы. *LiveBusiness*. 31.10.2024. <https://www.livebusiness.ru/tools/cloud/>

- компания «Тандем»¹;
- компания CUSTIS (ООО «ЗИС»)² и др.

Кроме облачных платформ управления вузом компаний-лидеров, существуют и другие, например: «GS-Ведомости», «Аксиома», «Спрут», «Парус-VUZ» и др. Но их характеристики существенно скромнее названных выше [1].

2.1.1. Цифровая платформа «Галактика Управление вузом»

Цифровая платформа «Галактика Управление вузом»³ создана на базе системы «Галактика ERP» и позволяет решать широкий спектр управленческих задач современного образовательного учреждения. Эта платформа содержит следующие компоненты:

1. Портал учебного заведения.
2. Управление учебной и научной деятельностью.
3. Управление имущественным комплексом.
4. Кадровый, финансовый и оперативный учет.
5. Электронный документооборот.

Цифровая платформа университета хорошо проработана. Портал учебного заведения содержит личные кабинеты абитуриента, обучающегося и сотрудника. В разделе «Управление учебной и научной деятельностью» имеются компоненты ведения учебных планов, расчета учебной нагрузки, управления контингентом обучающихся, учета и анализа успеваемости, а также расписания учебных занятий и др. Платформа решает задачи бухгалтерского учета, управления персоналом и штатным расписанием. Она имеет выходы на информационные системы Минобрнауки России и другие государственные ведомства. Платформа поддерживает интеграцию с пакетами программ других ИТ-компаний, например: Лаборатории ММИС, фирмы «1С», различными системами дистанционного обучения, библиотечными порталами, системами электронного документооборота, в том числе разработанными в вузе ранее.

Цифровая платформа «Галактика Управление вузом» отличается высокой стоимостью и сложностью в развертывании и обслуживании. Для ее поддержки университетам требуются квалифицированные сотрудники и собственные вычислительные мощности. На сегодняшний день платформа «Галактика Управление вузом» развернута в более чем 50 ведущих вузах России. Кроме того, корпорация «Галактика» разработала подобную платформу для Министерства науки и высшего образования РФ.

Пользователи платформы отмечают большой положительный эффект уже на начальном этапе ее внедрения. В Санкт-Петербургском университете МВД России одним из первых модулей цифровой

платформы «Галактика Управление вузом» был развернут модуль «Приемная кампания», в который заносились все данные абитуриентов. Как отмечает А. И. Локнов [2], это решение позволило существенно сократить время проверки и ввода данных за счет их скачивания из Федеральной информационной системы ГИА и приема (ФИС ГИА и приема) и последующей передачи данных о вступительных испытаниях в эту систему. Использование модуля оптимизировало работу приемной комиссии благодаря эффективному распределению служебных обязанностей и исключению дублирования ввода одних и тех же данных. Сведения о поступивших абитуриентах были автоматически переданы в деканаты факультетов в электронном виде, что также облегчило работу деканатов.

Н. Н. Клеванский и соавторы [3] отмечают, что на платформе «Галактика Управление вузом» можно легко развернуть передачу данных между различными модулями, а также на другие платформы. В качестве примера представлен опыт Саратовской государственной юридической академии — интеграция модулей расчета учебной нагрузки кафедр и формирования расписаний, написанного на Microsoft Access, в платформу «Галактика Управление вузом». Платформа позволяет строить информационную систему вуза с репликацией данных в различных подразделениях.

Следует отметить, что текущая версия цифровой платформы «Галактика Управление вузом» не является окончательной, работы над ней продолжаются. Ряд недостатков устраняют специалисты самой корпорации «Галактика», но в работу включаются и специалисты университетов. Кроме того, меняется законодательство в сфере образования, меняются требования Минобрнауки России, соответственно, будет меняться и платформа.

2.1.2. Цифровая платформа управления университетом «1С:Университет»

Наибольшее распространение среди цифровых платформ управления образовательным учреждением в России получила платформа «1С:Университет». Согласно данным фирмы «1С», ее используют уже более 450 вузов⁴. В настоящее время актуальна версия программы «1С:Университет ПРОФ».

«1С:Университет ПРОФ» представляет собой комплексное решение по автоматизации учета, хранения, обработки и анализа информации об основных процессах высшего учебного заведения:

- поступление в вуз;
- обучение;
- оплата обучения;
- выпуск и трудоустройство выпускников;
- расчет и распределение нагрузки профессорско-преподавательского состава;

¹ «ТАНДЕМ.Университет» — единая информационная система управления учебным процессом. *ТАНДЕМ. Информационные системы*. <https://tandemservice.ru/products/tandem-university>

² Продукты. CUSTIS. <https://custis.ru/#rec556649525>

³ Решения для высших учебных заведений. Санкт-Петербург: Корпорация «Галактика»; 24 с. https://galaktika.ru/docs/Galaktika_VUZ.pdf

⁴ «1С:Университет ПРОФ». *Отраслевые и специализированные решения «1С:Предприятие»*. <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof>

- деятельность учебно-методических отделов и деканатов;
- поддержка ГОС, ФГОС ВПО, ФГОС ВО и уровней системы подготовки (бакалавр, специалист, магистр) по учебным планам и документам государственного образца об окончании вуза;
- формирование отчетности;
- управление научной работой и инновациями;
- управление дополнительным и послевузовским образованием;
- управление аттестацией научных кадров;
- управление кампусом вуза;
- личные кабинеты (поступающий, студент, преподаватель).

Платформа «1С:Университет ПРОФ» позволяет автоматизировать рабочие места сотрудников следующих структурных подразделений вуза¹:

1. Приемная комиссия.
2. Деканаты.
3. Кафедры.
4. Учебно-методический отдел.
5. Научно-исследовательская часть.
6. Управление аспирантуры и докторантуры.
7. Диссертационные советы.
8. Расписание учебных занятий.
9. Бухгалтерия.
10. Студенческий отдел кадров.
11. Управление довузовского и дополнительного образования.
12. Профсоюзный комитет.

Фирма «1С» предлагает три варианта внедрения платформы «1С:Университет ПРОФ»: самостоятельное внедрение, совместное внедрение, внедрение «под ключ» партнером фирмы «1С». Следует отметить, что это традиционные варианты внедрения многих продуктов «1С».

Обычно вузы либо самостоятельно развертывают «1С:Университет», либо используют совместное внедрение. Связано это с тем, что специалисты ИТ-отделов университетов уже обладают опытом установки продуктов «1С:Бухгалтерия» и других пакетов фирмы «1С», а также занимаются обслуживанием этих программ. Кроме того, «1С:Университет ПРОФ» — это открытая система, которую можно настраивать под специфику вуза так же, как это делается в «1С:Предприятие».

Следует отметить, что платформа «1С:Университет ПРОФ» имеет ряд недостатков, главным из которых является сложность настройки платформы под особенности конкретного вуза, в частности, для использования данных предыдущей платформы. Этот процесс занимает много времени и требует привлечения к работе сторонних специалистов или обучения собственных специалистов новой про-

грамме. Например, в Техническом университете УГМК период реализации проекта от технического задания до передачи системы в опытную эксплуатацию занял 11 месяцев [4]. При этом была автоматизирована только работа учебной части, бухгалтерии и управления дополнительного профессионального образования. Обычно же развертывание платформы «1С:Университет ПРОФ» длится несколько лет и требует больших затрат на приобретение различных программных модулей, сопутствующего программного обеспечения, обновление программ. Другим недостатком платформы является то, что по мере расширения функционала информационной системы возникают проблемы дальнейшего сопровождения и установки новых версий [5, 6]. Поэтому в штате вуза должны быть специалисты, которые участвовали во внедрении платформы, хорошо знают ее конфигурацию, структуру, нюансы и могут быстро вносить изменения.

В основе систем управления вузом «Галактика Управление вузом» и «1С:Университет ПРОФ» лежат ERP системы управления промышленным предприятием. Внедрение готовой промышленной ERP системы — это всегда длительный и сложный процесс. Он не ограничивается инсталляцией готового программного обеспечения и требует наличия в вузе высококвалифицированного ИТ-персонала [7].

2.1.3. Единая информационная система управления учебным процессом «ТАНДЕМ.Университет»

Информационная система «ТАНДЕМ.Университет» компании «Тандем» представляет собой комплексное решение для автоматизации основных процессов поддержки управления деятельностью организаций высшего и среднего профессионального образования. В настоящее время «ТАНДЕМ.Университет» внедрен в более чем 100 образовательных организациях. Его достоинством является модульное строение. Это позволяет быстро устанавливать и настраивать платформу: ее развертывание занимает несколько часов, а конвертация баз данных вуза в нее происходит быстро и просто. Можно развертывать систему помодульно: сначала установить один модуль, а затем добавлять новые.

Основу информационной системы «ТАНДЕМ.Университет» составляет базовая конфигурация, включающая в себя несколько модулей, обязательных для установки²:

- справочники;
- организационная структура;
- система прав доступа;
- образовательные программы;
- студенты;
- кадровый реестр;
- здания и помещения;
- администрирование.

¹ «1С:Университет ПРОФ» — выпуск редакции 2.2. Информация для пользователей и партнеров № 27898 от 15.12.2020. Фирма «1С». Новости. <https://1c-pfo.ru/info/16626/>

² Модули «ТАНДЕМ.Университет». ТАНДЕМ. Информационные системы. <https://tandemservice.ru/products/tandem-university/moduli>

Базовая конфигурация системы расширяется основными и дополнительными модулями по выбору заказчика:

- абитуриенты (приемная комиссия);
- интеграция с ФИС ГИА и приема;
- онлайн-регистрация абитуриентов;
- движение студентов;
- учебные планы;
- сессия;
- балльно-рейтинговая система и журналы преподавателей;
- практики студентов;
- дипломирование;
- договоры на обучение;
- стипендия и прочие выплаты студентам;
- кадры;
- внештатные преподаватели;
- нагрузка;
- расписание;
- общежития и поселение;
- дополнительное профессиональное образование;
- образовательный портал.

Текущая версия информационной системы «ТАНДЕМ.Университет» не окончательная версия продукта. Компания «Тандем» продолжает усовершенствовать систему, и вузам приходится регулярно ее обновлять. Это становится причиной некоторых проблем: стыковка данных «ТАНДЕМ.Университет» со сторонними программными продуктами вызывает определенные трудности, а доработка модулей под индивидуальные требования вузов стоит дорого [8].

2.1.4. Платформа управления индивидуальными образовательными траекториями Modeus

Облачная платформа управления образовательным процессом компании CUSTIS удивляет еще на стадии знакомства с названием продукта: создатели позиционируют ее не просто как очередную систему управления учебным процессом, а как платформу управления индивидуальными образовательными траекториями (ИОТ) в университетах и организациях ДПО¹. В настоящее время число пользователей платформы Modeus составляет более 68 000, она внедрена в более чем 20 крупных вузах России.

Несомненным достоинством Modeus является возможность создавать ИОТ студентов. В основном она реализована в выборе, который могут совершать студенты²:

- выбор модулей/дисциплин ядра образовательной программы;
- выбор модулей в профессиональном блоке, определяющем траекторию обучения;
- выбор элективных модулей/дисциплин;
- выбор факультативов;
- выбор уровней сложности дисциплины;

- выбор из нескольких преподавателей;
- выбор по дисциплине;
- выбор тематики проектной работы.

Очередность выбора зависит от успеваемости студента и его рейтинга. Сама идея курсов по выбору не нова: во всех вузах кафедры предлагают студентам курсы по выбору, но часто сама эта ситуация носит добровольно-принудительный характер. Система Modeus является полностью открытой как для студентов, так и для преподавателей и администрации вуза. Администрации легче ориентировать кафедры на создание тех курсов по выбору, которые нужны студентам.

В 2021 году платформа Modeus вышла на качественно новый уровень: на ее базе был создан ИОТ-консорциум, в который вошли десять российских вузов. Благодаря этому объединению студенты получили возможность выбирать и осваивать программы любых входящих в консорциум вузов. Была проделана огромная работа по межвузовскому взаимодействию: согласованию учебных дисциплин по профилям подготовки, учебных планов и рабочих программ, согласованию расписания студентов и преподавателей, нагрузки преподавателей, учета успеваемости студентов в деканатах и др. Пока это только несколько уникальных дисциплин в сфере информационных технологий, но начало положено, и в недалеком будущем вся система отечественного образования может измениться.

Платформа Modeus позволяет формировать любые типы учебных планов, контролировать успеваемость студентов, реальную нагрузку преподавательского состава, загрузку материально-технической базы университета. А профессорско-преподавательский состав на платформе Modeus может использовать в учебном процессе самые современные формы обучения в системе управления вузом.

Р. А. Абсалямова, Н. В. Войтик, О. Б. Полетаева [9] показали, как в элективных курсах на платформе Modeus использовать некоторые модели смешанного обучения английскому языку, например «Смена рабочих зон», «Автономная группа», «Перевернутый класс». Д. Н. Сырцов и Ф. Б. Мирзаева [10] утверждают, что в связи с широким внедрением дистанционного обучения эффективным становится построение индивидуальных траекторий на платформе Modeus. О. Е. Яцевич, Н. И. Сперанская, Н. В. Омелаенко и др. [11], кроме достоинств платформы Modeus, отмечают, что ей необходим ряд усовершенствований:

- требуется улучшить модуль составления расписания, чтобы он учитывал интересы и студентов, и преподавателей;
- следует ввести тестирование для определения уровня подготовки студентов по дисциплинам с двухуровневой системой обучения в соответствии с учебными достижениями;
- надлежит увеличить время для выбора студентами элективных курсов и др.

К недостаткам Modeus можно отнести то, что это не окончательная версия продукта. Работы по усовершенствованию платформы продолжаются.

¹ Modeus. Платформа управления индивидуальными образовательными траекториями в университетах и ДПО. <https://modeus.custis.ru/>

² Modeus. Университет 3.0. <https://modeus.custis.ru/#university>

2.2. Зарубежные облачные платформы управления образовательными учреждениями

Системы автоматизации управления вузами существуют во всех развитых странах мира. Естественно, они создаются в уже сложившейся системе образования, по существующим традициям, согласно требованиям к документообороту со стороны министерств образования этих стран, в соответствии со структурой и спецификой вузов. Говорить о том, какие системы управления обучением лучше или хуже, сложно и даже невозможно: они просто другие, хотя и имеют много общего.

Сегодня на международном рынке представлено много хорошо зарекомендовавших себя облачных платформ управления школой, колледжем, университетом:

- OpenEduCat одноименной корпорации¹;
- Camu компании Camu Digital Campus²;
- University Management System компании Mobit Solutions³;
- University Management System компании GeniusEdu⁴;
- University Management System компании MasterSoft⁵;
- School ERP System компании Campus 365⁶;
- EduSec компании Rudram Softech⁷;
- UCanManage компании Learning Spiral⁸ и др.

Все платформы многоязычные, что позволяет использовать их в разных странах мира. К тому же все это платформы с открытым кодом, что дает возможность университетам создавать необходимые дополнения и адаптировать их к особенностям национальных систем образования. Компании-разработчики, в свою очередь, аккумулируют весь положительный опыт своих клиентов-университетов и распространяют его среди других пользователей. Благодаря этому перечисленные платформы очень популярны во всем мире.

2.2.1. Система управления обучением OpenEduCat

OpenEduCat — облачная система управления образовательным процессом с открытым исходным кодом для университетов, колледжей и школ. Ее

аудитория — это 2 млн пользователей по всему миру. Платформа OpenEduCat, построенная по принципу модульной архитектуры, состоит из 300 модулей⁹. Каждый из модулей можно настраивать по отдельности и комбинировать с другими. Модульный подход дает возможность легко расширять образовательную систему вуза и масштабировать отдельные модули по мере развития вуза или увеличения задач образовательного учреждения. Интерфейс OpenEduCat работает на 65 языках, что позволяет использовать платформу студентам, говорящим на разных языках, по всему миру. Платформа может работать параллельно в нескольких организациях, например в головном образовательном учреждении и его филиалах.

Основной модуль OpenEduCat состоит из следующих элементов:

1. Поступление: модуль управления онлайн-поступлением в вуз (документы подаются в электронном виде в режиме реального времени).
2. Курс: система управления курсами, предметами и занятиями.
3. Экзамен: комплексная автоматизированная система, которая управляет всем экзаменационным процессом, включая оценку проведения экзаменов.
4. Факультет: комплексная система управления работой преподавателей, совместимая с мобильными устройствами. Этот модуль оптимизирует все составляющие рабочего цикла преподавателей, включая набор сотрудников, их адаптацию, управление нагрузкой и отслеживание производительности, и тем самым повышает эффективность работы учебного заведения.
5. Финансы: система управления финансовой деятельностью вуза.
6. Студент: система информации о студентах, включая их личные данные, записи о посещаемости занятий, дисциплинарные происшествия, достижения в университете и за его пределами и др.

Каждый из этих элементов состоит, в свою очередь, из некоторого числа подмодулей. Например, модуль «Курс» представлен следующими элементами:

- создание онлайн-курса: в нем преподаватели могут разрабатывать курсы с богатым интерактивным содержанием;
- отслеживание успеваемости обучающихся и их индивидуальных достижений;
- проведение занятий: этот подмодуль включает в себя все материалы курса, задания, оценки и ресурсы, что позволяет преподавателям и студентам легко получать доступ к контенту и управлять им;
- оптимизированное общение: подмодуль содержит различные инструменты общения, включая дискуссионные форумы, системы

¹ OpenEduCat. <https://openeducat.org>

² Camu Digital Campus. <https://camudigitalcampus.com>

³ A comprehensive guide on university management system. Mobit Solutions. <https://www.mobitsolutions.com/a-comprehensive-guide-on-university-management-system/>

⁴ Streamline your academic administration easily with university management system. GeniusEdu. <https://www.geniusedusoft.com/products/university-management-system.html>

⁵ University management system software. MasterSoft. Accelerating education. <https://www.iitms.co.in/university-erp/>

⁶ Modules for all kinds of educational institutions. Campus 365. <https://www.campus365.io/features/>

⁷ EduSec. A modern educational institutions ERP with e-learning platform. <https://www.edusec.org/>

⁸ UCanManage. Learning Spiral. <https://www.learningspiral.co.in/ucanmanage/>

⁹ Features. OpenEduCat. <https://openeducat.org/features>

обмена сообщениями и уведомлениями по электронной почте. Этот подмодуль можно использовать как для проведения занятий, так и для консультаций, а также для совместной творческой работы студентов, для написания курсовой работы, выпускной квалификационной работы;

- **оценивание и выставление оценок:** этот подмодуль содержит специальные инструменты создания тестов и различных заданий, имеет опции выставления оценок, составления и рассылки отзывов и рекомендаций для обучающихся;
- **аналитика и отчетность:** этот подмодуль содержит инструменты аналитики и отчетности, которые позволяют оценить эффективность учебных курсов;
- **управление ресурсами:** подмодуль содержит инструменты для преподавателей, которые позволяют хранить в структурированном и доступном виде конспекты лекций, презентации, видео и материалы для самостоятельной работы, а также обмениваться ими;
- **площадка общения студентов:** подмодуль, который представляет собой набор дискуссионных онлайн-форумов, чатов и инструментов для совместной работы студентов;
- **управление учебной программой:** этот подмодуль помогает организовать и структурировать содержание курса для планирования занятий.

Базовый модуль OpenEduCat состоит из следующих элементов:

1. **Задание.** Назначение заданий отдельным обучающимся или группам обучающихся.
2. **Посещаемость.** Инструмент отслеживания посещаемости обучающихся.
3. **Класс.** Система управления классом — инструмент, который помогает преподавателям организовывать, администрировать и оптимизировать различные аспекты деятельности группы в образовательной среде.
4. **Журнал успеваемости.** Инструмент для выставления оценок и рассылки их обучающимся.
5. **Оплата обучения.**
6. **Расписание занятий.**
7. **Рабочий календарь.**

OpenEduCat содержит также расширенный модуль инструментов, модуль планирования ресурсов, модуль управления учреждением, модуль связи, технический модуль, модуль LMS, модуль систем видео-конференц-связи, модуль интеграции с социальными сетями.

2.2.2. Система управления обучением Camu

Camu — глобальная облачная платформа для управления современным вузом. Она развернута в 11 странах, в 550 университетах. Платформой Camu пользуются 50 000 преподавателей, обучающихся 1,5 млн студентов по 1500 программам. Создатели

Camu Digital Campus утверждают, что благодаря интеграции студенческой информационной системы (*англ.* Student Information System, SIS) в систему управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS) всего вуза платформа входит в число лучших в сфере управления образованием¹.

Camu построена по модульному принципу. Система проста в установке и развертывании: достаточно купить ключ установки Camu, установить программное обеспечение для администрирования, создать учетную запись, добавить пользователей и назначить разрешения — после этого можно приступать к работе. Для установки и работы с платформой не требуются глубокие знания в области ИТ и программирования. Она имеет интуитивно понятный интерфейс, легко интегрируется с существующими информационными системами вуза и обеспечивает бесперебойную работу всей системы уже на стадии настройки.

При создании платформы Camu разработчики ориентировались на подход «образование, основанное на результатах» (*англ.* Outcome Based Education, OBE): в соответствии с планируемыми результатами выстраивается все содержание обучения, определяется перечень учебных дисциплин и их содержание. Учебная программа каждой дисциплины разрабатывается исходя из планируемых результатов обучения, которые студенты должны показать в конце курса. В платформе имеются различные инструменты отслеживания промежуточных результатов обучения и их соответствия планируемым результатам, что позволяет оперативно корректировать учебный процесс.

Платформа Camu опирается также на образовательную модель по «системе кредитов на основе выбора» (*англ.* Choice Based Credit System, CBCS). Встроенная система CBCS позволяет студентам самостоятельно выбирать курсы из предлагаемых — базовых, дополнительных и факультативных. Этот процесс полностью автоматизирован: студент проходит регистрацию, после чего он получает доступ к полной информации по предварительным условиям курса, требованиям к кредитам и расписанию занятий.

Особенностью Camu является то, что это интегрированная система управления вузом и одновременно удобная платформа для обучения. Так, имеется возможность автоматического планирования нагрузки преподавательского состава, составления расписания и распределения аудиторного фонда, что существенно облегчает работу администрации вуза. Например, система постоянно контролирует процесс выбора курсов студентами, и администрация видит, какие курсы востребованы, а какие нет. Система отслеживает посещаемость, поэтому администрация может перепланировать курсы по выбору: сократить непопулярные курсы и увеличить количество часов популярных, может перераспределить нагрузку

¹ Give higher education the higher ground. Camu. <https://camudigitalcampus.com/higher-education>

в пользу популярных преподавателей, а также внести изменения в расписание занятий.

Платформа Сами состоит из трех основных функциональных блоков, которые, в свою очередь, построены из модулей.

1. Система информации о студентах:

- зачисление;
- академическое движение;
- оценки;
- посещаемость;
- задолженность;
- выпускники;
- распределение студентов и др.

2. Система управления обучением:

- задания;
- онлайн-викторины;
- планы обучения;
- конспекты лекций;
- чат;
- видео-конференц-связь;
- обратная связь;
- студенческая деятельность;
- проекты и стажировки;
- академическое планирование;
- экзамен;
- планы занятий;
- посещаемость;
- банк вопросов.

3. Сервисы платформы:

- финансовые отчеты;
- интеграция LMS;
- оплата обучения;
- идентификация по лицу;
- политика и основные правила и др.

Достоинством платформы Сами является также то, что она спроектирована как многопоточная и многопользовательская, т. е. позволяет использовать объединенные конфигурации для нескольких школ, колледжей и вузов с филиалами. Благодаря тому, что они используют оборудование совместно, существенно снижается стоимость эксплуатации платформы. Архитектура Сами рассчитана на поддержку миллионов транзакций в день и может обслуживать несколько миллионов студентов и преподавателей. Микросервисная архитектура позволяет Сами развертывать каждый микросервис независимо и масштабировать его по мере увеличения нагрузки, что делает платформу легкой и обеспечивает высокую скорость работы.

3. Перспективы использования облачных платформ в образовании

Проведенный обзор отечественных облачных платформ управления вузом и их зарубежных аналогов показал, что по критериям удобства установки, удобства обслуживания и модификации, стоимости сопровождения и обслуживания отечественные платформы несколько уступают зарубежным аналогам.

Отечественные ИТ-компании предлагают вузам решения, фактически представляющие собой инструментальные средства, на основе которых можно создать систему управления вузом, либо решения, требующие дальнейшей доработки, часто совместно с ИТ-компанией. Процесс внедрения платформ длится годами, требует больших финансовых затрат и привлечения целой армии высокооплачиваемых специалистов. Готовых для прямого внедрения в ИТ-систему вуза продуктов на отечественном рынке просто нет. Зарубежные аналоги покупать тоже нецелесообразно из-за того, что наша система документооборота отличается от любой зарубежной, а также из-за введенных санкций.

Российской системе образования нужна дешевая и надежная облачная платформа управления вузом. Министерство науки и высшего образования РФ могло бы выступить заказчиком и распределить работу между ведущими ИТ-вузами, в которых есть специалисты, обладающие экспертными знаниями и навыками в области ИТ, педагогики и управления ИТ-продуктами. Совместными усилиями они смогли бы создать, апробировать и внедрить в масштабе целой страны цифровую образовательную среду, учитывающую специфику разных университетов. Тогда может получиться дешевая и надежная облачная платформа, в которой:

- установка, развертывание и обновление осуществляется в несколько кликов;
- максимально упрощена процедура конвертирования и подключения данных;
- возможно подключать дополнительные модули автоматизации;
- подключение различного периферийного оборудования доступно обычному пользователю и т. п.

В идеальном варианте должно быть несколько крупных продуктов, из которых университеты могли бы выбрать наиболее подходящий для их инфраструктуры, чтобы сконцентрироваться на образовательной политике, научных исследованиях и просвещении.

Создание облачной платформы управления вузом — это только одна задача, которую предстоит решить вузам в условиях цифровой трансформации образования, и она легко поддается формализации и автоматизации. Сегодня более актуальной становится задача создания цифровой образовательной среды университета, которую можно рассматривать как единую информационную систему управления, охватывающую все процессы от администрирования и управления деятельностью университета до организации учебного процесса, учебно-методической работы преподавателей, проведения занятий и оценки достижений студентов.

Уже сегодня в университетах активно используют LMS, системы видео-конференц-связи, средства коммуникации студентов и преподавателей, личные кабинеты преподавателя и студента, которые интегрированы в единую информационную систему

университета. Но назвать все это современной цифровой образовательной средой университета сложно, поскольку применение современных технологий в учебном процессе происходит в рамках сложившейся системы обучения. Во время пандемии системы видео-конференц-связи и LMS во многом использовались как средства коммуникации для проведения традиционных лекционных и практических занятий. Преподаватели фактически переложили на эти системы все свои учебно-методические разработки. По окончании пандемии вузы снова полностью перешли на аудиторную работу, а все облачные технологии используются преимущественно для информационной поддержки обучения.

Облачные технологии имеют огромные дидактические возможности, реализация которых позволит существенно повысить эффективность обучения и качество образования. Цифровая образовательная среда современного вуза должна стать стержнем для создания новой методической системы всего университета. Для это нужно разрабатывать новые формы и методы обучения, основанные на новых инструментах информационных технологий, в первую очередь облачных.

Новая методическая система университета должна объединять методические системы специальностей, блоков дисциплин и отдельных учебных дисциплин, стимулировать развитие новых средств обучения, разработку новых методик обучения. Все это приведет к трансформации всей системы обучения в университете.

Но первым шагом для этих изменений станет большая работа в области базовых теоретических аспектов цифровой образовательной среды университета. В данном направлении уже есть достижения:

- разработаны научно-методические и технологические основания создания и использования образовательной среды распределенного университета на базе интеллектуальных систем [12];
- разработаны основные концептуальные положения многоуровневой подготовки педагогических кадров к профессиональной деятельности в условиях цифрового обучения [13];
- разработаны концептуальные основы проектирования индивидуального образовательного маршрута студента в цифровой образовательной среде университета [14];
- определены основные внешние и внутренние факторы, определяющие современную цифровую образовательную среду [15];
- разработаны основные методологические понятия информатизации образования [16];
- разработаны методологические основы формирования современной цифровой образовательной среды [17];
- разработана модель цифровой образовательной среды образовательного учреждения [18];
- предложено понятие экосистемы цифровой образовательной среды и состав ее основных

компонентов, разработана и обоснована концепция адаптивного управления компонентами интеллектуальной образовательной среды [19];

- представлена модель архитектуры облачного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении онлайн-курсов [20];
- представлена модель цифрового университета как интегративного методологического конструкта [21].

Тем не менее основные вопросы — что должна представлять собой современная методическая система университета, какова роль цифровой образовательной среды и какой должна быть ее структура, как изменятся формы и методы обучения, на каких принципах будет строиться новая методика обучения — еще недостаточно исследованы и остаются дискуссионными. Это является большой научной проблемой, решение которой позволит совершить качественный рывок в развитии вузовского образования.

Безусловно, облачные технологии управления вузом — это не единственные технологии, которые оказывают влияние на трансформацию университетской системы образования. Они скорее являются основой для новых методик обучения. Можно утверждать, что вся система образования постепенно смещается в облако. Сегодня новые средства обучения уже либо ориентированы на облачные технологии, либо изначально облачные. Многие новые методики обучения тоже предполагают применение облачных технологий, например системы видео-конференц-связи, LMS. В настоящее время в системе образования сформировалось и успешно развивается целое направление на основе облачных технологий, получившее название EduTech. За облачными технологиями большое будущее.

4. Заключение

Современная практика использования облачных технологий в образовании позволяет заключить, что облачные платформы управления вузом востребованы в российских университетах. Но одновременно с этим очевидно, что существующие платформы управления университетом нуждаются в доработке. Отечественная система образования нужна простая в работе, дешевая и надежная облачная платформа управления вузом, которая позволила бы оптимизировать работу студентов и преподавателей и сократить административные расходы.

Однако сегодня на повестке дня стоит более важная и сложная задача: создание цифровой образовательной среды университета, которая должна стать основой новой методической системы университета, которая объединит методические системы специальностей, блоков дисциплин и отдельных учебных дисциплин, а также будет стимулировать развитие новых средств обучения и разработку новых методик обучения.

Для создания новой методической системы университета необходимы дальнейшие теоретические исследования, которые позволят ответить на следующие вопросы: что должна представлять собой современная методическая система университета, какова роль цифровой образовательной среды и какой должна быть ее структура, как изменятся формы и методы обучения, на каких принципах будет строиться новая методика обучения.

Список источников / References

1. Федякова Н. Н. Совершенствование информационных систем управления вузом. *Интеграция образования*. 2016;20(2(83)):198–210. EDN: VZEAIB. DOI: 10.15507/1991-9468.083.020.201602.198-210.

[Fedyakova N. N. Improving management information systems at a higher educational institution. *Integration of Education*. 2016;20(2(83)):198–210. (In Russian.) EDN: VZEAIB. DOI: 10.15507/1991-9468.083.020.201602.198-210.]

2. Локнов А. И. Практические аспекты внедрения системы «Галактика ERP» в образовательный процесс Санкт-Петербургского университета МВД России как инновационного элемента в управлении образовательной организацией высшего образования. *Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России*. 2018;(3):178–181. EDN: YPDAUP.

[Loknov A. I. Practical aspects of the introduction of the Galactica ERP system in the educational process of the Saint Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia as an innovative element in the management of higher education. *Bulletin of St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2018;(3):178–181. (In Russian.) EDN: YPDAUP.]

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.

[Klevanskyi N. N., Glazkov V. P., Saparov E. K., Voronkova I. V. Integration of university educational process management problems. *Sovremennyye Naukoyemkiye Tekhnologii*. 2020;(8):44–50. (In Russian.) EDN: RIRREP. DOI: 10.17513/snt.38171.]

4. Хачай А. Ю., Волканин Л. С., Крестников А. С. «1С:Университет ПРОФ» для управления техническим университетом Уральской горнометаллургической компании. *Информатика и образование*. 2018;(3(292)):32–35. EDN: XQYICX.

[Khachay A. Yu., Volkanin L. S., Krestnikov A. S. 1C:University PROF for the management of technical university of the Ural Mining and Metallurgical Company. *Informatics and Education*. 2018;(3(292)):32–35. (In Russian.) EDN: XQYICX.]

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. Генералов И. Г., Алексеева Л. А. Место «1С:Университет» среди информационных технологий. *Вестник НГИЭИ*. 2015;(5(48)):24–32. EDN: UAVCYR.

[Generalov I. G., Alekseeva L. A. Place 1C:University among the information technologies. *Vestnik NGIEI*. 2015;(5(48)):24–32. (In Russian.) EDN: UAVCYR.]

7. Костюкевич С. Х., Марахтанов А. Г., Насадкина О. Ю., Штивельман Я. Е. Информационно-аналитиче-

ская интегрированная система ПетрГУ: подходы, решения, направления развития. *Университетское управление: практика и анализ*. 2015;(5(99)):95–105. EDN: VPNGHR.

[Kostjuevich S. Kh., Marahatanov A. G., Nasadkina O. Yu., Shtivelman Ya. E. PetrSU information analytical integrated system (IAIS): Approaches, solutions, development trends. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2015;(5(99)):95–105. (In Russian.) EDN: VPNGHR.]

8. Терешкина Н. Е., Халтурина О. А. Автоматизация процессов управления учебно-методической деятельностью вуза. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2024;(2-2):284–289. EDN: BSSIHf. DOI: 10.17513/vaael.3274.

[Tereshkina N. E., Khalturina O. A. Automation of management processes of educational and methodological activities of a university. *Vestnik Altayskoy Akademii Ekonomiki i Prava*. 2024;(2-2):284–289. (In Russian.) EDN: BSSIHf. DOI: 10.17513/vaael.3274.]

9. Абсаямова Р. А., Войтик Н. В., Полеяева О. Б. Построение индивидуальной стратегии обучения иностранному языку в вузе с применением интерактивных технологий. *Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования*. 2018;(3(20)):123–126. EDN: YQDOCL.

[Absalyamova R. A., Voitik N. V., Poletaeva O. B. Modeling of individual strategy in foreign language teaching in higher educational institution using interactive technologies. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta. Gumanitarnyye Issledovaniya*. 2018;(3(20)):123–126. (In Russian.) EDN: YQDOCL.]

10. Сырцов Д. Н., Мирзаева Ф. Б. Цифровая трансформация в сфере образования: вопросы терминологии и управления. *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки*. 2024;(1):76–83. EDN: ZKVLGS. DOI: 10.22394/2079-1690-2024-1-1-76-83.

[Syrtsov D. N., Mirzaeva F. B. Digital transformation in education: Terminology and management issues. *State and Municipal Management. Scholar Notes*. 2024;(1):76–83. (In Russian.) EDN: ZKVLGS. DOI: 10.22394/2079-1690-2024-1-1-76-83.]

11. Яцевич О. Е., Сперанская Н. И., Омелаенко Н. В., Юдашкина В. В., Шабатура Л. Н. Реализация индивидуальных образовательных траекторий в высших учебных заведениях. *Высшее образование в России*. 2024;33(5):155–168. EDN: CPUTTO. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-150-168.

[Yatsevich O. E., Speranskaya N. I., Omelaenko N. V., Yudashkina V. V., Shabatura L. N. Implementation of individual educational trajectories in universities. *Higher Education in Russia*. 2024;33(5):155–168. (In Russian.) EDN: CPUTTO. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-150-168.]

12. Карпенко О. М. Научно-методические и технологические основания создания и использования образовательной среды распределенного университета на базе интеллектуальных систем: дис. ... д-ра пед. наук: 5.8.2. М.; 2023. 339 с. EDN: KWJJP.

[Karpenko O. M. Scientific, methodological and technological foundations of creation and use of educational environment of distributed university on the basis of intelligent systems: Doc. ped. sci. diss.: 5.8.2. Moscow; 2023. 339 p. (In Russian.) EDN: KWJJP.]

13. Вайндорф-Сисоева М. Е. Многоуровневая подготовка педагогических кадров к профессиональной деятельности в условиях цифрового обучения: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. М.; 2019. 461 с. EDN: LYUDOY.

[Vaindorf-Sysoeva M. E. Multilevel training of pedagogical staff for professional activity in the conditions of digital learning: Doc. ped. sci. diss.: 13.00.08. Moscow; 2019. 461 p. (In Russian.) EDN: LYUDOY.]

14. Полупан К. Л. Концептуальные основы проектирования индивидуального образовательного маршрута

студента в цифровой образовательной среде университета: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. Калининград; 2021. 458 с. EDN: MAYREJ.

[Polupan K. L. Conceptual foundations for designing an individual educational route for a student in the digital educational environment of the university: Doc. ped. sci. diss.: 13.00.01. Kaliningrad; 2021. 458 p. (In Russian.) EDN: MAYREJ.]

15. Бешенков С. А., Шутикова М. И., Никифорова Т. И. Цифровая образовательная среда: стратегия использования и факторы развития. *Педагогическая информатика*. 2021;(1):105–112. EDN: MPCACX.

[Beshenkov S. A., Shutikova M. I., Nikiforova T. I. Digital educational environment: Use strategy and development factors. *Pedagogical Informatics*. 2021;(1):105–112. (In Russian.) EDN: MPCACX.]

16. Роберт И. В. Методология информатизации образования. *Проблемы современного образования*. 2011;(2):28–60. EDN: NTPKKH.

[Robert I. V. Methodology of educational informatization. *Problemy Sovremennogo Obrazovaniya*. 2011;(2):28–60. (In Russian.) EDN: NTPKKH.]

17. Авадаева И. В., Анисимова-Ткалич С. К., Везетиу Е. В., Вовк Е. В., Голденова В. С., Гребенникова В. М., Ковтанюк А. Е., Кречетников К. Г., Мантаева Э. И., Мионов Л. В., Орлова Л. В., Слободчикова И. В., Ткалич А. И., Чернявская В. С., Шер М. Л. Методологические основы формирования современной цифровой образовательной среды. Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука»; 2018. 174 с. EDN: XUCTWP.

[Avadaeva I. V., Anisimova-Tkalich S. K., Vezetiu E. V., Vovk E. V., Goldenova V. S., Grebennikova V. M., Kovtanyuk A. E., Krechetnikov K. G., Mantaeva E. I., Mironov L. V., Orlova L. V., Slobodchikova I. V., Tkalich A. I., Chernyavskaya V. S., Sher M. L. Methodological bases of formation of modern digital educational environment. Nizhny Novgorod, NOO "Professionalnaya nauka"; 2018. 174 p. (In Russian.) EDN: XUCTWP.]

18. Шутикова М. И., Никифорова Т. И., Трубина И. И. Модель цифровой образовательной среды образовательного учреждения. *Педагогическая информатика*. 2021;(2):161–170. EDN: PENEJZ.

[Shutikova M. I., Nikiforova T. I., Trubina I. I. The model of the digital educational environment of an educational institution. *Pedagogical Informatics*. 2021;(2):161–170. (In Russian.) EDN: PENEJZ.]

19. Деев М. В., Гамидуллаева Л. А., Финогеев А. Г., Финогеев А. А. Разработка системы адаптивного управления компонентами интеллектуальной образовательной среды. *Информатика и образование*. 2021;(4(323)):26–35. EDN: VXIAZX. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-4-26-35.

[Deev M. V., Gamidullaeva L. A., Finogeev A. G., Finogeev A. A. Development of a system for adaptive control of the components of an intelligent educational environment. *Informatics and Education*. 2021;(4(323)):26–35. (In Russian.) EDN: VXIAZX. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-4-26-35.]

20. Алдунин Д. А. Модель архитектуры рекомендательного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении массовых открытых онлайн-курсов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):74–83. EDN: IBBOLE. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.

[Aldunin D. A. A model of recommendation service architecture for the formation of an individual educational trajectory for self-paced massive open online courses studying. *Informatics and Education*. 2024;39(1):74–83. (In Russian.) EDN: IBBOLE. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.]

21. Неборский Е. В. Цифровой университет как интегративный методологический конструкт. *Мир науки. Педагогика и психология*. 2021;9(3):5. EDN: XUPXHL. DOI: 10.15862/41PDMN321.

[Neborsky E. V. Digital university as an integrative methodological construct. *Mir Nauki. Pedagogika i Psichologiya*. 2021;9(3):5. (In Russian.) EDN: XUPXHL. DOI: 10.15862/41PDMN321.]

Информация об авторах

Сурат Лев Игоревич, канд. экон. наук, доцент, ректор, профессор кафедры экономики и менеджмента, Московский институт психоанализа, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5936-8609>; *e-mail*: lisurat@mail.ru

Вострокнутов Игорь Евгеньевич, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры индустриального программирования, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА — Российский технологический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1690-7961>; *e-mail*: vostroknutov_i@mail.ru

Information about the authors

Lev I. Surat, Candidate of Sciences (Economics), Docent, Rector, Professor at the Department of Economics and Management, Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5936-8609>; *e-mail*: lisurat@mail.ru

Igor E. Vostroknutov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Industrial Programming, Institute for Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA — Russian Technological University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1690-7961>; *e-mail*: vostroknutov_i@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 08.10.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.11.24.

Принята к печати / Accepted: 19.11.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-65-81



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ СТУДЕНТОВ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ

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

✉ coo@nrpro.tech

Аннотация

Одним из способов повышения качества и эффективности высшего образования в России является персонализация обучения, поиск способов создания индивидуальной образовательной траектории для каждого студента. Традиционные методы обучения не учитывают индивидуальные особенности обучающихся, тогда как развитие цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта, создает новые способы трансформации системы высшего образования.

В статье представлен инструмент персонализации образовательных траекторий обучающихся в российских вузах — интеллектуальная система адаптивного обучения на основе нейронных сетей. В ходе исследования, описанного в статье, определена оптимальная архитектура нейронной сети (с использованием многослойного перцептрона, сверточных и рекуррентных нейронных сетей). Созданная адаптивная система была интегрирована в инфраструктуру пяти российских вузов, где с участием 1000 студентов был проведен эксперимент по ее применению. Затем оценивалось влияние этой системы на успеваемость и вовлеченность студентов, а также на эффективность преподавания. Методы оценки — статистический анализ с использованием t-критерия Стьюдента и дисперсионного анализа ANOVA, опросы студентов и преподавателей.

Итоги экспериментального применения интеллектуальной системы адаптивного обучения демонстрируют точность прогнозирования успеваемости учебного процесса до 92 %, фиксируют повышение успеваемости студентов в экспериментальной группе на 18 %, их вовлеченности в учебный процесс на 25 %, а также повышение эффективности работы преподавателей на 15 % при снижении временных затрат на 20 %.

Исследование, представленное в статье, демонстрирует значительный потенциал интеллектуальных систем адаптивного обучения для повышения качества высшего образования в России. Результаты применимы для оптимизации образовательных программ и методик преподавания. Необходимы дальнейшие исследования долгосрочного влияния представленной системы адаптивного обучения на карьерные траектории выпускников и их востребованность на рынке труда.

Ключевые слова: адаптивное обучение, нейронные сети, персонализация образования, высшее образование, образовательные технологии, успеваемость студентов, эффективность преподавания.

Для цитирования:

Подколзин М. М. Интеллектуальная система адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий студентов российских вузов. *Информатика и образование*. 2024;39(6):65–81. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-65-81.

INTELLIGENT ADAPTIVE LEARNING SYSTEM BASED ON NEURAL NETWORKS FOR PERSONALIZATION OF EDUCATIONAL TRAJECTORIES OF RUSSIAN UNIVERSITY STUDENTS

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

✉ coo@nrpro.tech

Abstract

One of the ways to improve the quality and efficiency of higher education in Russia is to personalize learning, to find ways to create an individual educational trajectory for each student. Traditional teaching methods do not consider the individual characteristics of students, while the development of digital technologies, including artificial intelligence technologies, creates new ways to transform the higher education system.

The article presents a tool for personalizing the educational trajectories of students in Russian universities — an intelligent adaptive learning system based on neural networks. During the research described in the article, the optimal neural network architecture was determined (using multilayer perceptron, convolutional and recurrent neural networks). The created adaptive system was integrated into the infrastructure of five Russian universities, where an experiment on its application involving 1000 students was conducted. Then, the impact of the intelligent adaptive learning system on students' academic performance and engagement as well as on teaching efficiency was evaluated. The evaluation methods were statistical analysis using Student's t-test and analysis of variance, student and faculty surveys.

The results of the experimental application of the intelligent adaptive learning system demonstrate an accuracy of predicting the performance of the educational process up to 92 %, an increase the academic performance of students in the experimental group by 18 %, an increase of their involvement in the learning process by 25 %, as well as an increase in the efficiency of teachers' work by 15 % with a decrease in time costs by 20 %.

The research presented in this article demonstrates a significant potential of intelligent adaptive learning systems to improve the quality of higher education in Russia. The results can be used for optimization of educational programs and teaching methods. Further research is needed on the long-term impact of the presented adaptive learning system on the career trajectories of graduates and the labor market demand for the graduates.

Keywords: adaptive learning, neural networks, personalization of education, higher education, educational technologies, student performance, teaching effectiveness.

For citation:

Podkolzin M. M. Intelligent adaptive learning system based on neural networks for personalization of educational trajectories of Russian university students. *Informatics and Education*. 2024;39(6):65–81. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-65-81.

1. Введение

Развитие цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта, открывает новые возможности для трансформации системы высшего образования [1]. Создание интеллектуальных систем адаптивного обучения, способных персонализировать образовательный процесс, становится ключевым направлением повышения качества и эффективности работы вузов [2]. Актуальность данного направления обусловлена растущим разнообразием студенческого контингента и быстро меняющимися требованиями рынка труда.

Обзор современной научной литературы свидетельствует об активном росте исследований в области персонализации обучения [3, 4]. Их авторы предлагают алгоритмы прогнозирования успеваемости студентов на основе цифрового следа [5]. Однако большинство решений ограничивается узкими предметными областями и не предлагает комплексного подхода для персонализации образовательных траекторий в масштабах всего вуза [6]. Серьезной проблемой остается отсутствие таких инструментов персонализации образовательных траекторий, которые учитывали бы как академические показатели, так и soft skills студентов [7, 8].

Анализ терминологии в статьях, посвященных персонализации обучения, выявляет разночтения в определениях [9–11]. Термин «адаптивное обучение» трактуется и как процесс подстройки учебного материала под индивидуальные особенности студента [9, 11, 12], и как комплексная система, включающая оценку компетенций и формирование индивидуальных образовательных траекторий [1, 13]. В рамках исследования, представленного в данной статье, под адаптивным обучением понимается динамическая система персонализации образовательного контента, методов и темпа обучения на основе анализа данных о студенте с использованием методов искусственного интеллекта.

Существующие исследования демонстрируют противоречивые результаты влияния адаптивных систем на успеваемость студентов. В работах В. В. Гриншкуна, А. А. Заславского [14], Э. Ф. Зеера [15] отмечается значительное повышение академических показателей (на 10–15 %), в то время как исследование Н. В. Савиной [16] не выявляет статистически значимых различий. Это указывает на необходимость более детального изучения факторов, влияющих на эффективность адаптивного обучения в различных контекстах российского высшего образования.

Отдельную проблему представляет собой оценка долгосрочных эффектов использования адаптивных систем. Лонгитюдные исследования в данной области крайне ограничены. Э. Ф. Зеер [15] предлагает методологию оценки влияния персонализированного обучения на карьерные траектории выпускников, однако указывает, что в контексте интеллектуальных систем на основе нейронных сетей требуется ее адаптация и валидация.

Исследование, предпринятое авторами этой статьи, направлено на разработку комплексного подхода к созданию и внедрению интеллектуальной системы адаптивного обучения в российских вузах. Уникальность предлагаемого подхода заключается в интеграции передовых методов машинного обучения с педагогическими теориями и практиками, учитывающими российский образовательный контекст.

Цель исследования, представленного в статье, — предложить интеллектуальную систему адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий студентов российских вузов и оценить эффективность такой системы.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Разработать оптимальную архитектуру нейронной сети для персонализации обучения с учетом специфики российского высшего образования.

2. Интегрировать разработанную систему в существующую образовательную инфраструктуру вузов, включая системы управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS) и системы оценивания.
3. Провести экспериментальное исследование влияния интеллектуальной системы адаптивного обучения на успеваемость, вовлеченность и удовлетворенность студентов.
4. Оценить изменения в эффективности преподавания и нагрузке преподавателей при использовании адаптивной системы.
5. Разработать методологию оценки долгосрочных эффектов использования системы в отношении качества образования и востребованности выпускников на рынке труда.

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии концепции адаптивного обучения применительно к российской системе высшего образования и создании модели интеграции методов искусственного интеллекта в образовательный процесс. *Практическая значимость* состоит в разработке конкретных инструментов и методик для внедрения персонализированного обучения в вузах, что может способствовать повышению качества образования и конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Научная новизна исследования определяется следующими аспектами:

- разработка оригинальной архитектуры нейронной сети, оптимизированной для персонализации обучения в контексте российского высшего образования;
- создание комплексной модели интеграции адаптивной системы в образовательную инфраструктуру вузов с учетом технических, организационных и педагогических аспектов;
- проведение масштабного экспериментального исследования эффективности адаптивного обучения с участием нескольких российских вузов на различных направлениях подготовки.

2. Материалы и методы

Исследование проводилось с сентября 2023 года по май 2024 года и включало следующие этапы:

1. Разработка архитектуры нейронной сети, оптимизированной для персонализации обучения (сентябрь—декабрь 2023 года).
2. Интеграция разработанной системы в образовательную инфраструктуру вузов (январь—февраль 2024 года).
3. Экспериментальное исследование (март—май 2024 года).
4. Анализ данных и оценка результатов (май 2024 года).

2.1. Разработка архитектуры нейронной сети

Для создания оптимальной архитектуры нейронной сети были протестированы три основных типа нейросетей:

- многослойный перцептрон (*англ.* Multilayered Perceptron, MLP);
- сверточная нейронная сеть (*англ.* Convolutional Neural Network, CNN);
- рекуррентная нейронная сеть (*англ.* Recurrent Neural Network, RNN).

Обучение и тестирование моделей проводилось на наборе данных, включающем 100 000 анонимизированных профилей студентов из 10 ведущих вузов различных российских регионов:

1. Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.
2. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
3. Новосибирский национальный исследовательский государственный университет.
4. Казанский (Приволжский) федеральный университет.
5. Дальневосточный федеральный университет.
6. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина.
7. Южный федеральный университет.
8. Национальный исследовательский Томский политехнический университет.
9. Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королева.
10. Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева.

Выбор этих вузов для проведения эксперимента обеспечил репрезентативность данных.

Профиль каждого студента содержал следующие параметры:

- демографические данные (возраст, пол, регион проживания);
- академическая история (средний балл успеваемости, результаты экзаменов (например, ЕГЭ), оценки по ключевым предметам);
- данные о вовлеченности в учебный процесс (посещаемость, активность на онлайн-платформах);
- результаты психометрических тестов (тип личности, стиль обучения);
- информация о выбранных курсах и специализации.

Для обучения моделей использовался фреймворк PyTorch 1.9.0. Гиперпараметры уточнялись с помощью байесовской оптимизации с использованием библиотеки Optuna 2.10.0. Критерием выбора оптимальной архитектуры служила точность предсказания успеваемости студентов по конкретным курсам и эффективность рекомендаций по персонализации контента.

Финальная архитектура представляет собой ансамбль из CNN для обработки структурированных данных и RNN (точнее, ее разновидности — длинной цепи элементов краткосрочной памяти (*англ.* Long Short-Term Memory, LSTM)) для анализа временных рядов активности студентов. Модель включает в себя:

- входной слой — 256 нейронов;

- сверточные слои — три слоя с 128, 64 и 32 фильтрами соответственно;
- LSTM-слой — 64 ячейки;
- полносвязные слои — два слоя по 128 и 64 нейрона;
- выходной слой — 32 нейрона (соответствует количеству возможных рекомендаций).

Точность модели на тестовой выборке составила 92,3 % для предсказания успеваемости и 89,7 % для генерации персонализированных рекомендаций.

2.2. Интеграция системы в образовательную инфраструктуру вузов

Для интеграции разработанной системы были выбраны пять российских вузов различного профиля:

- Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ);
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ);
- Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ);
- Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ);
- Дальневосточный федеральный университет (ДФУ).

Это позволило проверить работоспособность интеллектуальной системы адаптивного обучения в условиях разной региональной, демографической и образовательной специфики

Интеграция проводилась путем анализа открытых профилей студентов и предусматривала следующие этапы:

1. Аудит существующей ИТ-инфраструктуры (1 неделя на вуз).
2. Разработка интерфейсов (API) для взаимодействия с LMS вузов (1 неделя на вуз).
3. Настройка систем сбора и обработки данных (1 неделя на вуз).
4. Обучение персонала и преподавателей (2 дня на вуз).
5. Пилотное тестирование (1 неделя на вуз).

Для обеспечения безопасности и конфиденциальности данных использовались шифрование AES-256 и протокол SSL для передачи данных. Все персональные данные студентов были деидентифицированы в соответствии с требованиями Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных»¹.

2.3. Экспериментальное исследование

В исследовании приняли участие 1000 студентов бакалавриата 2-го и 3-го курсов, по 200 человек из каждого вуза. Участники были случайным образом разделены на экспериментальную (500 человек) и контрольную (500 человек) группы. Распределение по полу: 52 % женщин и 48 % мужчин. Средний возраст участников — 20,3 года ($SD = 1,2$).

Экспериментальная группа обучалась с использованием разработанной адаптивной системы в течение одного семестра (16 недель). Контрольная группа обучалась по стандартной программе (16 недель). Обе группы изучали идентичные курсы в рамках своих образовательных программ.

Сбор данных проводился в три этапа:

1. Предварительное тестирование (начало семестра).
2. Промежуточный контроль (середина семестра).
3. Итоговое тестирование (конец семестра).

Измеряемыми параметрами являлись:

- академическая успеваемость (средний балл по 100-балльной шкале);
- вовлеченность в учебный процесс (индекс на основе посещаемости и активности на онлайн-платформах);
- удовлетворенность обучением (опросник из 20 пунктов по 5-балльной шкале Ликерта);
- развитие soft skills (оценка по методу «360 градусов»).

Для оценки эффективности преподавания и изменения нагрузки были проведены структурированные интервью с 50 преподавателями (по 10 человек из каждого вуза), участвовавшими в эксперименте.

2.4. Статистический анализ

Для анализа количественных данных использовался пакет IBM SPSS Statistics 27.0. Применялись следующие методы:

- дескриптивная статистика (среднее, стандартное отклонение, медиана);
- расчет по t -критерию Стьюдента для независимых выборок (сравнение экспериментальной и контрольной групп);
- дисперсионный анализ ANOVA с повторными измерениями (оценка динамики показателей);
- корреляционный анализ (взаимосвязь между различными параметрами);
- регрессионный анализ (прогнозирование успеваемости на основе активности в системе).

Уровень статистической значимости был установлен как $p < 0,05$. Величина эффекта оценивалась с помощью коэффициента — d Коэна.

Качественный тематический анализ данных интервью с преподавателями был проведен с помощью программы NVivo 12.

3. Результаты

3.1. Разработка и оптимизация архитектуры нейронной сети

В ходе исследования были протестированы три основных типа нейронных сетей: MLP, CNN и RNN (LSTM), в том числе ансамбль CNN и RNN (LSTM). Сравнительный анализ их эффективности представлен в таблице 1.

¹ Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изм. на 08 августа 2024 года). <https://docs.cntd.ru/document/901990046>

Таблица 1 / Table 1

Сравнение эффективности различных архитектур нейронных сетей
Comparison of the performance of different neural network architectures

№ п/п	Архитектура	Точность предсказания успеваемости (%)	Точность рекомендаций (%)	Время обучения (акад. ч.)	Размер модели (Мб)
1	MLP	86,4	82,1	4,2	78
2	CNN	90,7	87,3	6,8	104
3	RNN (LSTM)	91,5	88,9	8,5	132
4	Ансамбль CNN + RNN	92,3	89,7	10,2	156

Оптимальная архитектура, представляющая собой ансамбль CNN и RNN [17], показала наилучшие результаты по точности предсказания успеваемости и генерации рекомендаций. Прогнозируемая успеваемость студента рассчитывалась по формуле:

$$y = 0,42x_1 + 0,31x_2 + 0,18x_3 + 0,09x_4 + \varepsilon,$$

- где:
- y — прогнозируемая успеваемость;
 - x_1 — академическая история;
 - x_2 — данные о вовлеченности в учебный процесс;
 - x_3 — результаты психометрических тестов;
 - x_4 — демографические данные;
 - ε — случайная ошибка.

Академическая история (x_1) включает в себя средний балл успеваемости, оценки по ключевым предметам, результаты экзаменов (например, ЕГЭ). Перевод в одну шкалу осуществляется математически. Итоговое значение — нормализованное среднее (от 0 до 1), объединяющее все эти показатели.

Данные о вовлеченности в учебный процесс (x_2) включают в себя информацию о посещаемости занятий (доля посещенных занятий в процентах, например: 85 % = 0,85), об активности на онлайн-платформах (количество входов, просмотров материалов, пройденных тестов преобразуется в индекс от 0 до 1). Итоговым показателем является среднее значение всех элементов.

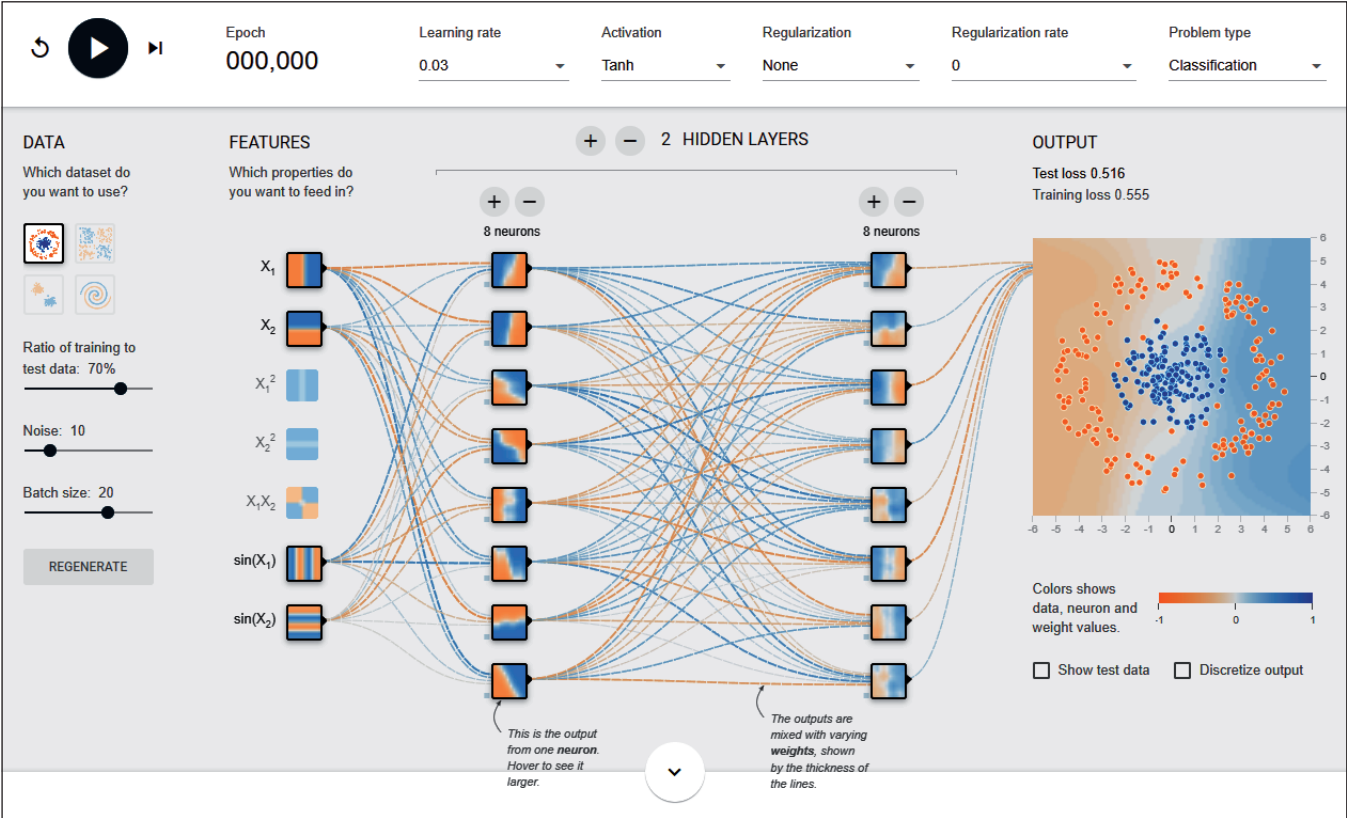


Рис. 1. Скриншот работы программы TensorFlow. Архитектура нейросети
Fig. 1. Screenshot of TensorFlow operation. Neural network architecture



Рис. 2. Скриншот работы программы TensorFlow. Архитектура нейросети после 1000 циклов обучения

Fig. 2. Screenshot of TensorFlow operation. Neural network architecture after 1000 training cycles

Результаты психометрических тестов (x_3) включают в себя характеристики личности (например, тип личности по MBTI (англ. Myers—Briggs Type Indicator: индикатор типов Майерс—Бриггс)), стиль обучения (визуальный, аудиальный и т. д.), уровень мотивации, стрессоустойчивость. Результаты тестов нормализуются в диапазон от 0 до 1 (например, уровень мотивации может быть выражен как 0,8, если человек мотивирован на 80 % от возможного максимума). Итоговое значение объединяет все эти параметры в индекс.

Демографические данные (x_4) включают в себя возраст (в годах), пол (бинарный показатель: 0 для мужчин, 1 для женщин), социально-экономический статус (оценка уровня дохода семьи, нормализованный показатель от 0 до 1).

Случайная ошибка (ϵ) учитывает неопределенность модели или погрешности в данных. Он выражается в тех же единицах, что и переменная y .

Итоговый результат — прогнозируемая успеваемость (y) — выражается в условной шкале модели, нормализованной от 0 до 100 баллов, что удобно для интерпретации и сравнения с реальными результатами студентов.

Таким образом, все параметры приводятся к единому масштабу (от 0 до 1 или от 0 до 100), чтобы модель могла адекватно обработать и учесть их взаимосвязи.

Коэффициент детерминации модели $R^2 = 0,87$, что указывает на высокую объяснительную способность.

На рисунке 1 показана архитектура разработанной нейронной сети в среде TensorFlow. Визуализация демонстрирует многослойную структуру сети, включающую входной слой, несколько скрытых слоев и выходной слой. Данная архитектура обеспечивает высокую точность предсказания успеваемости.

На рисунке 2 представлена архитектура нейронной сети после прохождения 1000 циклов обучения в среде TensorFlow. Изображение отражает оптимизированную структуру связей между нейронами и весовые коэффициенты, сформированные в процессе обучения системы [18–20].

3.2. Интеграция системы в образовательную инфраструктуру вузов

Процесс интеграции адаптивной системы в инфраструктуру пяти участвующих в эксперименте вузов занял в среднем 3,2 недели на учреждение. Основные показатели процесса интеграции представлены в таблице 2.

Среднее время, затраченное на различные этапы интеграции, было следующим:

- аудит ИТ-инфраструктуры — 5,2 дня ($SD = 0,8$);
- разработка API — 11,4 дня ($SD = 1,2$);
- настройка систем сбора данных — 4,8 дня ($SD = 0,6$);
- обучение персонала — 1,8 дня ($SD = 0,2$);
- пилотное тестирование — 5,6 дня ($SD = 0,7$).

Таблица 2 / Table 2

Показатели интеграции адаптивной системы в вузах

Indicators of adaptive system integration at universities

№ п/п	Вуз	Время интеграции (недели)	Количество обученных сотрудников (чел.)	Успешность пилотного тестирования ¹ (%)	Уровень удовлетворенности ИТ-отдела (от 1 до 10)
1	МГУ	3,5	28	94	8
2	СПбПУ	3,2	25	92	9
3	НГУ	3,0	22	95	8
4	КФУ	3,3	24	93	7
5	ДВФУ	3,1	23	91	8

¹ Показатель «Успешность пилотного тестирования» определялся как доля выполненных задач тестирования и характеристика корректной работы системы в условиях реального использования. В расчет включались стабильность работы системы, точность рекомендаций, удовлетворенность пользователей (студентов и преподавателей) и соответствие полученных результатов ожиданиям. Итоговый процент рассчитывался на основе совокупной оценки всех этих параметров.

4. Анализ эффективности адаптивной системы обучения

4.1. Анализ динамики успеваемости, вовлеченности, развития soft skills и удовлетворенности студентов

Сравнение академической успеваемости экспериментальной и контрольной групп проводилось на основе среднего балла по 100-балльной шкале. Результаты представлены в таблице 3.

Расчет *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок показал статистически значимые различия между группами в конце семестра ($t = 14,62$, $df = 998$, $p < 0,001$). Величина эффекта (d Коэна) составила 1,28, что указывает на сильный эффект вмешательства. Анализ ANOVA с повторными измерениями выявил значимую взаимосвязь между временем и группой ($F(2, 1996) = 89,34$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,082$), что указывает на более выраженную положительную динамику в экспериментальной группе.

Вовлеченность студентов оценивалась по индексу, учитывающему посещаемость и активность на онлайн-платформах [21]. Результаты этого анализа представлены в таблице 4.

На рисунке 3 представлена зависимость академической успеваемости студентов от индекса персонализации обучения. График демонстрирует положительную корреляцию между степенью персонализации образовательного процесса и успеваемостью обучающихся. Данная взаимосвязь подтверждает эффективность внедрения адаптивной системы обучения.

Различия между группами в конце семестра также оказались статистически значимыми ($t = 24,18$, $df = 998$, $p < 0,001$, d Коэна = 1,53).

Регрессионный анализ показал сильную положительную связь между вовлеченностью студентов в учебный процесс и их академической успеваемостью ($\beta = 0,76$, $p < 0,001$), объясняя 58 % вариации в успеваемости ($R^2 = 0,58$).

Таблица 3 / Table 3

Динамика академической успеваемости студентов

Dynamics of students' academic performance

Группа	Начало семестра (M ± SD)	Середина семестра (M ± SD)	Конец семестра (M ± SD)	Изменение (%)
Экспериментальная	72,3 ± 8,5	78,6 ± 7,2	85,4 ± 6,1	+18,1
Контрольная	71,9 ± 8,7	74,2 ± 7,8	76,8 ± 7,3	+6,8

Таблица 4 / Table 4

Динамика вовлеченности студентов

Dynamics of students' engagement

Группа	Начало семестра (M ± SD)	Середина семестра (M ± SD)	Конец семестра (M ± SD)	Изменение (%)
Экспериментальная	0,68 ± 0,12	0,79 ± 0,10	0,87 ± 0,08	+27,9
Контрольная	0,67 ± 0,13	0,71 ± 0,11	0,73 ± 0,10	+9,0

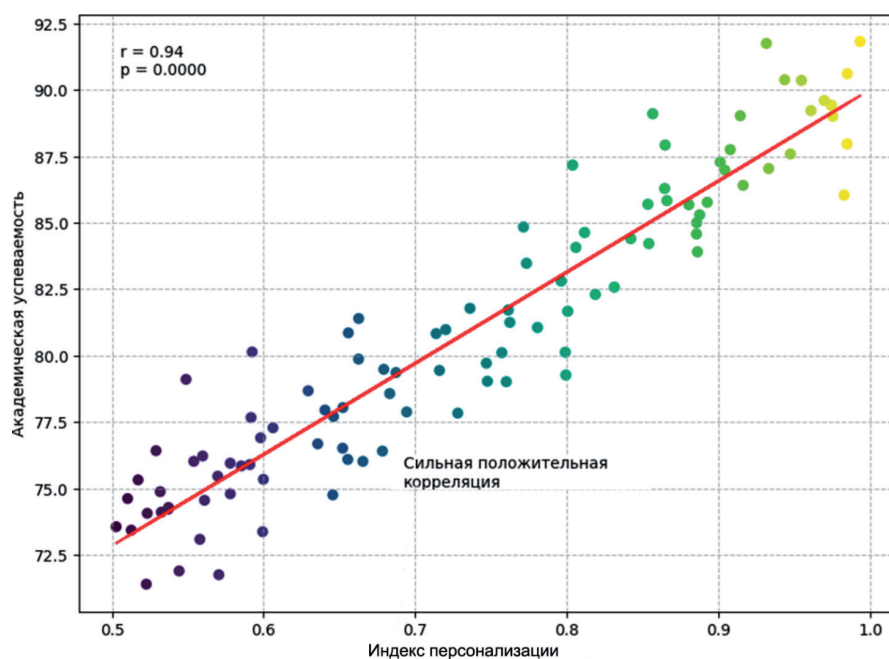


Рис. 3. Зависимость академической успеваемости студентов от индекса персонализации обучения
Fig. 3. Dependence of students' academic performance on learning personalization index

Таблица 5 / Table 5

Оценка развития soft skills

Soft skills development assessment

№ п/п	Навык	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Критическое мышление	8,2 ± 0,9	7,4 ± 1,1	+10,8	< 0,001
2	Коммуникативные навыки	8,5 ± 0,8	7,8 ± 1,0	+9,0	< 0,001
3	Тайм-менеджмент	8,3 ± 1,0	7,2 ± 1,2	+15,3	< 0,001
4	Работа в команде	8,7 ± 0,7	8,1 ± 0,9	+7,4	< 0,001
5	Адаптивность	8,4 ± 0,8	7,5 ± 1,1	+12,0	< 0,001

Развитие soft skills оценивалось методом «360 градусов» по 10-балльной шкале. Результаты этого оценивания представлены в таблице 5.

Многофакторный дисперсионный анализ (MANOVA) показал значимое влияние использования адаптивной системы на развитие всех оцениваемых soft skills (λ Уилкса = 0,782, $F(5, 994) = 55,36$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,218$).

На рисунке 4 показано сравнение уровня вовлеченности студентов экспериментальной и контрольной групп. График наглядно демонстрирует более высокие показатели вовлеченности в экспериментальной группе, что подтверждает эффективность адаптивной системы обучения.

Удовлетворенность обучением оценивалась по 5-балльной шкале Ликерта. Средний балл удовлетворенности в экспериментальной группе составил 4,32 (SD = 0,48), в контрольной группе —

3,87 (SD = 0,62). Различия статистически значимы ($t = 12,76$, $df = 998$, $p < 0,001$, d Коэна = 0,81).

4.2. Анализ эффективности преподавания и изменения нагрузки преподавателей

На основе структурированных интервью с 50 преподавателями были выявлены следующие ключевые изменения в работе педагогов:

1. Среднее время на подготовку к занятиям сократилось на 22,3 % (с 5,6 до 4,35 часа в неделю).
2. Время на индивидуальные консультации студентов увеличилось на 15,7 % (с 3,2 до 3,7 часа в неделю).
3. Повышение эффективности своей работы отметили 86 % преподавателей.
4. Об улучшении понимания индивидуальных потребностей студентов сообщили 92 % преподавателей.

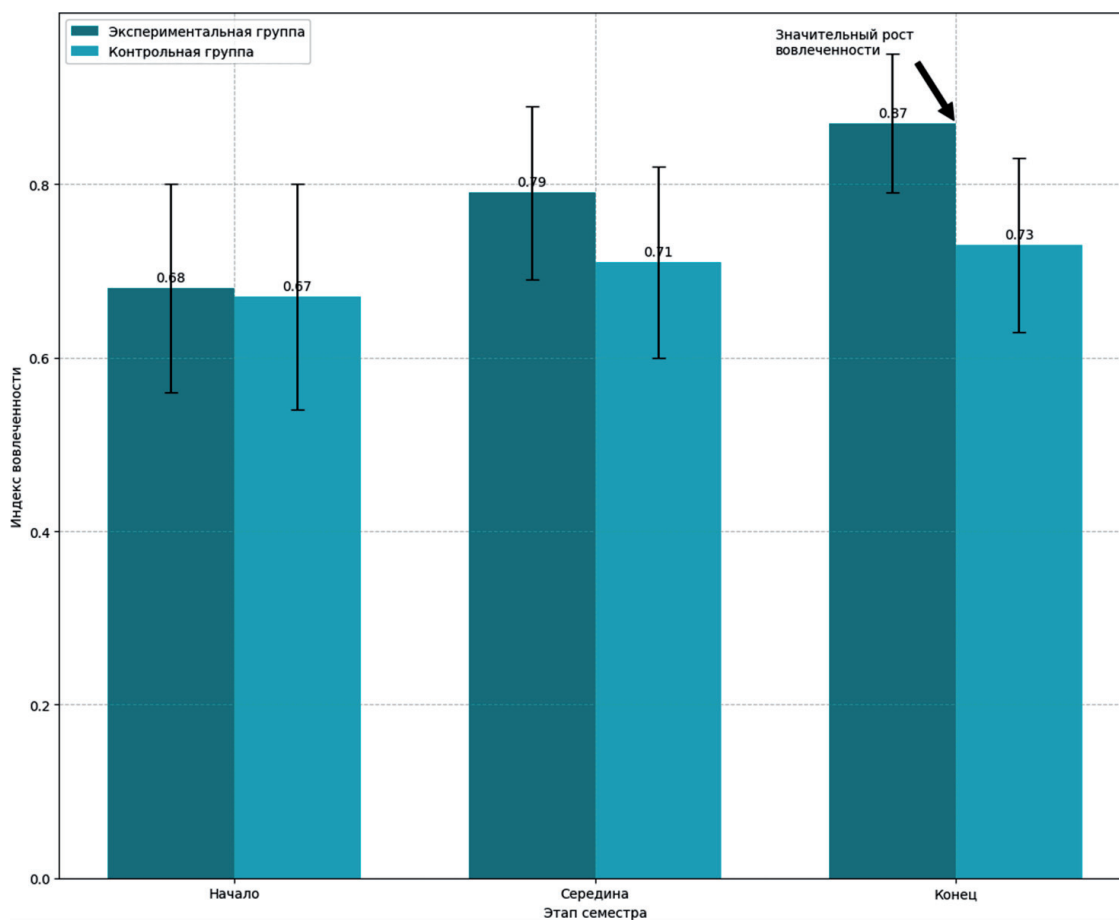


Рис. 4. Сравнение вовлеченности студентов в экспериментальной и контрольной группах

Fig. 4. Comparison of students' involvement in the experimental and control groups

Тематический анализ интервью выявил следующие основные темы, волнующие педагогов в ходе использования системы адаптивного обучения:

- улучшение персонализации обучения (упомянули 94 % респондентов);
- оптимизация распределения времени (88 % респондентов);
- повышение мотивации студентов (82 % респондентов);
- необходимость адаптации методик преподавания (76 % респондентов);
- вызовы, связанные с освоением новых технологий (68 % респондентов).

Уравнение регрессии для прогнозирования эффективности работы преподавателей сформулировано следующим образом:

$$E = 3,24 + 0,58T + 0,32A - 0,17S + \varepsilon,$$

где:

E — эффективность работы;

T — время использования адаптивной системы (месяцы);

A — уровень адаптации методик преподавания (от 1 до 10);

S — сложность освоения системы (от 1 до 10);

ε — случайная ошибка.

Модель объясняет 73 % вариаций в эффективности работы преподавателей ($R^2 = 0,73$, $F(3, 46) = 41,52$, $p < 0,001$).

4.3. Анализ данных по вузам

Сравнительный анализ эффективности внедрения адаптивной системы в различных вузах представлен в таблице 6.

Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) не выявил статистически значимых различий между вузами по приросту успеваемости ($F(4, 495) = 1,84$, $p = 0,12$) и вовлеченности ($F(4, 495) = 1,62$, $p = 0,17$), что указывает на универсальность эффекта адаптивной системы.

Корреляционный анализ обнаружил сильную положительную связь между удовлетворенностью студентов и преподавателей ($r = 0,82$, $p < 0,001$), что свидетельствует о взаимосвязи этих показателей.

Факторный анализ методом главных компонент с варимакс-вращением выявил два основных фактора, объясняющих 78,3 % общей дисперсии:

1. Фактор «Академическая эффективность» объясняет 45,7 % дисперсии:

- прирост успеваемости (факторная нагрузка 0,89);

Таблица 6 / Table 6

Сравнение эффективности внедрения адаптивной системы по вузам

Comparison of the adaptive system implementation efficiency by universities

№ п/п	Вуз	Прирост успеваемости (%)	Прирост вовлеченности (%)	Удовлетворенность студентов (от 1 до 5)	Удовлетворенность преподавателей (от 1 до 10)
1	МГУ	19,2	28,7	4,41	8,7
2	СПбПУ	17,8	26,9	4,35	8,5
3	НГУ	18,5	27,6	4,38	8,6
4	КФУ	17,3	25,8	4,29	8,3
5	ДВФУ	17,6	26,2	4,32	8,4

- прирост вовлеченности (факторная нагрузка 0,86);
- удовлетворенность студентов (факторная нагрузка 0,74).

2. Фактор «Организационная адаптация» объясняет 32,6 % дисперсии:

- удовлетворенность преподавателей (факторная нагрузка 0,88);
- время интеграции системы (факторная нагрузка –0,76);
- количество обученных сотрудников (факторная нагрузка 0,71).

Эти факторы могут быть использованы для дальнейшего анализа и оптимизации процесса внедрения адаптивной системы в различных образовательных контекстах.

4.4. Анализ эффективности персонализации образовательных траекторий

Одним из ключевых аспектов исследования было изучение эффективности персонализации образовательных траекторий с помощью адаптивной системы обучения. Для оценки степени персонализации был разработан индекс персонализации (ИП), учитывающий разнообразие образовательного контента, адаптивность темпа обучения и соответствие траекторий индивидуальным стилям обучения. ИП измеряется по шкале от 0 до 1, где 1 означает максимальную

степень персонализации. Результаты анализа представлены в таблице 7.

Статистический анализ показал значимые различия между группами по всем параметрам ($p < 0,001$). Наибольшая разница наблюдалась в адаптивности темпа обучения, что указывает на эффективность системы в подстройке под индивидуальную скорость усвоения материала студентами. Регрессионный анализ выявил сильную положительную связь между индексом персонализации и академической успеваемостью:

$$y = 54,32 + 36,18x,$$

где:

y — академическая успеваемость (по 100-балльной шкале);

x — индекс персонализации.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,79$, что указывает на высокую объяснительную способность модели.

4.5. Анализ влияния персонализации обучения на развитие компетенций

Для оценки влияния персонализированного обучения на развитие ключевых компетенций был проведен сравнительный анализ результатов тестирования студентов экспериментальной и контрольной групп. Оценка проводилась по 10-балльной шкале. Результаты тестирования представлены в таблице 8.

Таблица 7 / Table 7

Индекс персонализации образовательных траекторий

Index of educational trajectories personalization

№ п/п	Параметр	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Разнообразие контента	0,86 ± 0,07	0,62 ± 0,09	+38,7	< 0,001
2	Адаптивность темпа обучения	0,89 ± 0,06	0,58 ± 0,11	+53,4	< 0,001
3	Соответствие траекторий индивидуальному стилю обучения	0,84 ± 0,08	0,55 ± 0,12	+52,7	< 0,001
Общий индекс персонализации		0,86 ± 0,05	0,58 ± 0,08	+48,3	< 0,001

Таблица 8 / Table 8

Сравнение уровня развития ключевых компетенций
Comparison of the level of key competencies development

№ п/п	Компетенция	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	d Коэна
1	Аналитическое мышление	8,7 ± 0,6	7,5 ± 0,8	+16,0	1,69
2	Креативность	8,3 ± 0,7	7,2 ± 0,9	+15,3	1,37
3	Цифровая грамотность	9,1 ± 0,5	7,8 ± 0,7	+16,7	2,14
4	Самообучение	8,9 ± 0,6	7,3 ± 0,8	+21,9	2,25
5	Межкультурная коммуникация	8,5 ± 0,7	7,6 ± 0,8	+11,8	1,19

Все различия в уровне развития компетенций студентов в экспериментальной и контрольной группах статистически значимы ($p < 0,001$). Наибольший эффект наблюдался в развитии навыков самообучения и цифровой грамотности, что может быть связано с активным использованием адаптивной системы и необходимостью самостоятельно управлять своим обучением.

Факторный анализ выявил два основных фактора, объясняющих 76,4 % общей дисперсии:

1. Фактор «Когнитивные навыки» объясняет 43,2 % дисперсии:

- аналитическое мышление (факторная нагрузка 0,88);
- креативность (факторная нагрузка 0,85);
- цифровая грамотность (факторная нагрузка 0,79).

2. Фактор «Метакогнитивные навыки» объясняет 33,2 % дисперсии:

- самообучение (факторная нагрузка 0,91);
- межкультурная коммуникация (факторная нагрузка 0,76).

На рисунке 5 отражено развитие ключевых компетенций в экспериментальной и контрольной

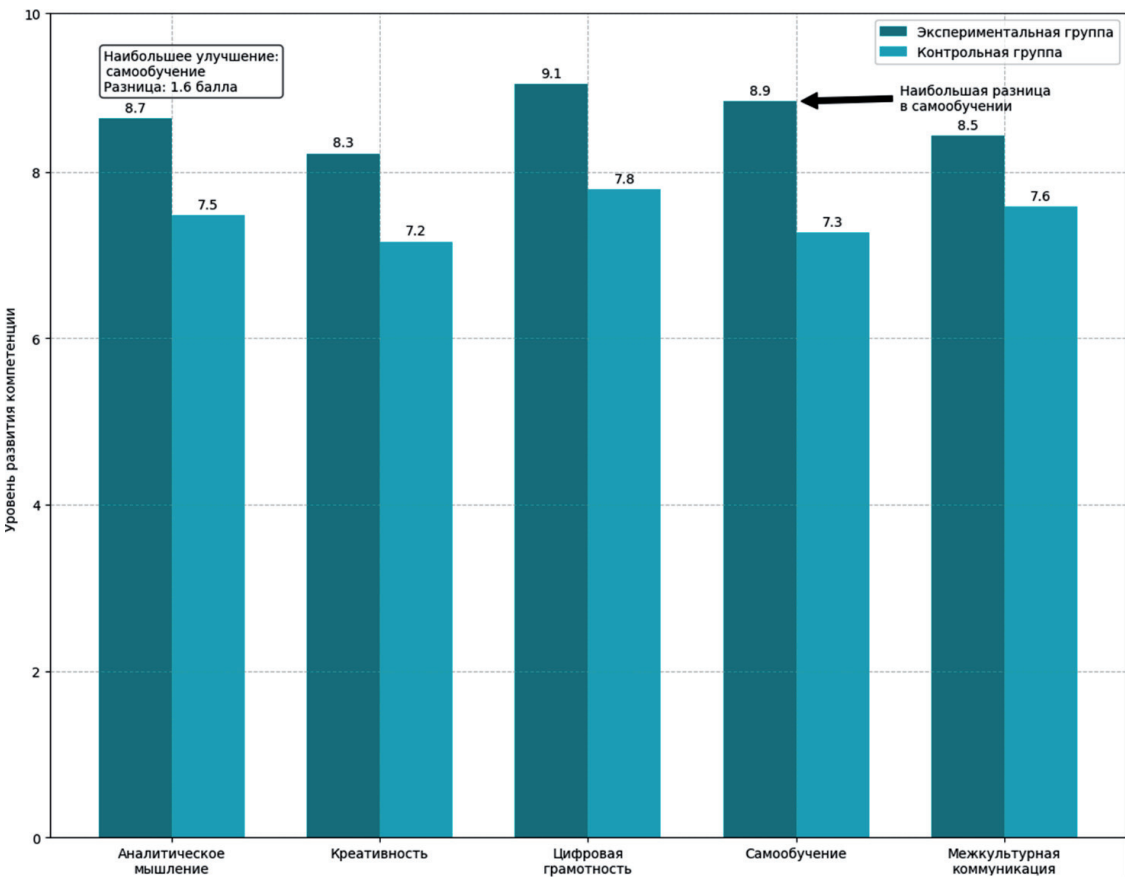


Рис. 5. Развитие ключевых компетенций в экспериментальной и контрольной группах
Fig. 5. Development of key competencies in the experimental and control groups

группах. Диаграмма демонстрирует существенное преимущество экспериментальной группы по всем оцениваемым компетенциям, особенно в области цифровой грамотности и самообучения.

4.6. Анализ адаптивности системы к различным стилям обучения

Для оценки эффективности адаптации системы к различным стилям обучения использовалась модель стилей обучения VARK (аббревиатура, *англ.* Visual, Auditory, Reading/Writing и Kinesthetic — визуальный, аудиальный, читающий/пишущий, кинестетический). Распределение стилей обучения в выборке и соответствующие показатели успеваемости представлены в таблице 9.

Двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA) выявил значимый эффект использования адаптивной системы ($F(1, 992) = 487,23, p < 0,001, \eta^2 = 0,329$) и незначимую взаимосвязь между использованием системы и стилем обучения ($F(3, 992) = 1,84, p =$

$= 0,138$). Это указывает на эффективность системы для всех стилей обучения.

4.7. Анализ влияния адаптивной системы на мотивацию студентов

Для оценки влияния адаптивной системы на мотивацию студентов использовался опросник, составленный на основе шкалы академической мотивации Р. Валлеранда (AMS-C 28). Результаты представлены в таблице 10.

Наибольшие различия наблюдались по шкалам внутренней мотивации и амотивации. Это свидетельствует о том, что адаптивная система способствует развитию внутренней мотивации к обучению и снижает уровень амотивации. Корреляционный анализ выявил сильную положительную связь между внутренней мотивацией к познанию и индексом персонализации ($r = 0,72, p < 0,001$), что подтверждает эффективность персонализированного подхода к обучению в повышении мотивации студентов.

Таблица 9 / Table 9

Успеваемость студентов с различными стилями обучения

Performance of students with different learning styles

№ п/п	Стиль обучения	Доля в выборке (%)	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Визуальный	28,4	86,3 ± 5,8	75,9 ± 7,2	+13,7	< 0,001
2	Аудиальный	23,7	85,7 ± 6,1	74,8 ± 7,5	+14,6	< 0,001
3	Читающий/пишущий	26,9	87,2 ± 5,5	77,3 ± 6,8	+12,8	< 0,001
4	Кинестетический	21,0	84,9 ± 6,3	73,5 ± 7,8	+15,5	< 0,001

Таблица 10 / Table 10

Показатели академической мотивации

Academic motivation indicators

№ п/п	Тип мотивации	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Внутренняя мотивация к познанию	5,8 ± 0,7	5,1 ± 0,9	+13,7	< 0,001
2	Внутренняя мотивация к достижению	5,6 ± 0,8	4,9 ± 1,0	+14,3	< 0,001
3	Внутренняя мотивация к переживанию стимуляции	5,4 ± 0,9	4,7 ± 1,1	+14,9	< 0,001
4	Внешняя мотивация (идентифицированная регуляция)	5,7 ± 0,8	5,3 ± 0,9	+7,5	< 0,001
5	Внешняя мотивация (интроецированная регуляция)	4,9 ± 1,0	4,8 ± 1,1	+2,1	0,142
6	Внешняя мотивация (экстернализованная регуляция)	4,5 ± 1,1	4,6 ± 1,2	-2,2	0,187
7	Амотивация	1,8 ± 0,9	2,4 ± 1,3	-25,0	< 0,001

Таблица 11 / Table 11

Показатели когнитивной нагрузки студентов

Indicators of students' cognitive load

№ п/п	Параметр	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Умственные требования	65,3 ± 8,7	78,9 ± 9,4	–17,2	< 0,001
2	Физические требования	23,1 ± 6,5	25,4 ± 7,1	–9,1	0,082
3	Временные требования	58,7 ± 9,2	72,6 ± 10,1	–19,1	< 0,001
4	Производительность	81,4 ± 7,8	69,5 ± 8,9	+17,1	< 0,001
5	Усилия	62,8 ± 8,5	75,3 ± 9,7	–16,6	< 0,001
6	Фрустрация	34,2 ± 9,8	52,7 ± 11,3	–35,1	< 0,001
Общий индекс нагрузки		54,3 ± 6,2	62,4 ± 7,1	–13,0	< 0,001

4.8. Анализ влияния адаптивной системы на когнитивную нагрузку студентов

Для оценки влияния адаптивной системы на когнитивную нагрузку студентов использовался опросник NASA Task Load Index (NASA-TLX). Результаты представлены в таблице 11.

Результаты показывают, что использование адаптивной системы значительно снижает когнитивную нагрузку студентов, особенно в аспектах умственных и временных требований, а также уровень фрустрации. При этом наблюдается повышение показателя производительности. Регрессионный анализ выявил обратную зависимость между общим

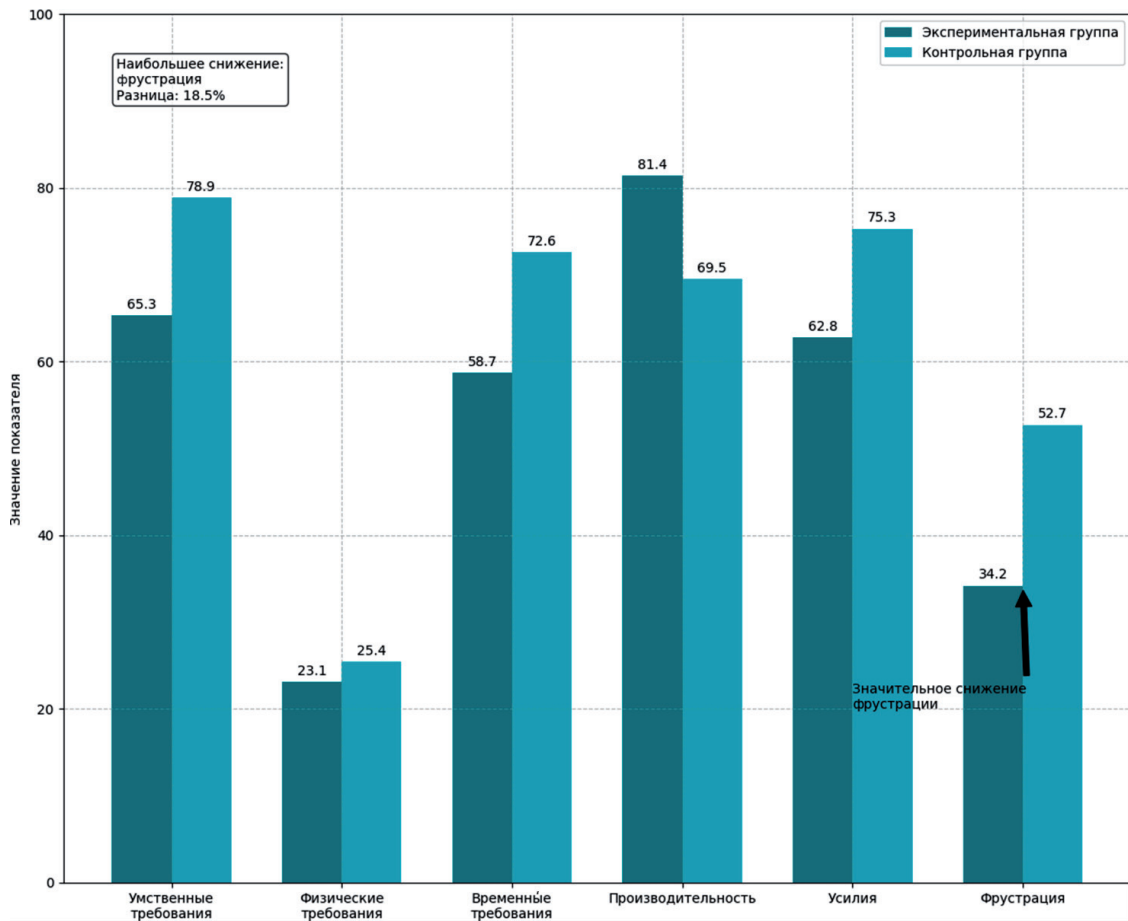


Рис. 6. Изменение показателей когнитивной нагрузки студентов

Fig. 6. Change in the indicators of students' cognitive load

индексом когнитивной нагрузки и академической успеваемостью:

$$y = 97,8 - 0,42x,$$

где:

y — академическая успеваемость (по 100-балльной шкале);

x — общий индекс когнитивной нагрузки.

Коэффициент детерминации R^2 равен 0,68, что указывает на значимую связь между этими показателями.

На рисунке 6 представлено изменение показателей когнитивной нагрузки студентов в процессе обучения. График отражает значительное снижение когнитивной нагрузки в экспериментальной группе при одновременном повышении производительности обучения.

4.9. Анализ влияния адаптивной системы на развитие метакогнитивных навыков студентов

Для оценки влияния адаптивной системы на развитие метакогнитивных навыков использовался опросник метакогнитивной осведомленности (MAI). Результаты представлены в таблице 12.

Результаты показывают значительное улучшение всех аспектов метакогнитивной осведомленности в экспериментальной группе. Наибольший прирост наблюдается в навыках планирования, что может быть связано с необходимостью более активно управлять своим обучением при использовании адаптивной системы.

5. Обсуждение

Результаты исследования демонстрируют значительный потенциал интеллектуальной системы адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий в российских вузах. Разработанная архитектура нейронной сети, представляющая собой ансамбль CNN и RNN, показала высокую точность предсказания

успеваемости (92,3 %) и высокую эффективность рекомендаций (89,7 %). Это свидетельствует о правильности выбранного подхода и его способности учитывать сложные взаимосвязи между различными параметрами студенческих профилей.

Процесс интеграции адаптивной системы в инфраструктуру вузов занял в среднем 3,2 недели, что можно считать приемлемым сроком для внедрения инновационной технологии. Высокие показатели успешности пилотного тестирования (91–95 %) и уровня удовлетворенности ИТ-отделов (7–9 баллов из 10) указывают на техническую готовность российских вузов к внедрению подобных систем. Анализ академической успеваемости выявил значительное улучшение показателей в экспериментальной группе (+18,1 %) по сравнению с контрольной группой (+6,8 %). Размер эффекта (d Коэна = 1,28) свидетельствует о сильном влиянии адаптивной системы на успеваемость студентов. Это согласуется с результатами исследований [8, 21, 22], где было показано улучшение успеваемости на 15–20 % при использовании персонализированных подходов к обучению.

Особого внимания заслуживает значительное повышение вовлеченности студентов (+27,9 % в экспериментальной группе против +9,0 % в контрольной). Сильная положительная связь между вовлеченностью и академической успеваемостью ($\beta = 0,76$, $R^2 = 0,58$) подчеркивает важность этого фактора в образовательном процессе.

Результаты оценки развития soft skills показывают преимущество адаптивной системы по всем исследуемым навыкам с наибольшим эффектом в области тайм-менеджмента (+15,3 %) и адаптивности (+12,0 %). Это может быть связано с необходимостью более активного управления собственным обучением при использовании персонализированной системы. Анализ эффективности преподавания выявил сокращение времени на подготовку к занятиям (на 22,3 %) при одновременном увеличении времени

Таблица 12 / Table 12

Показатели метакогнитивной осведомленности студентов

Indicators of students' metacognitive awareness

№ п/п	Параметр	Экспериментальная группа (M ± SD)	Контрольная группа (M ± SD)	Разница (%)	Уровень значимости (p)
1	Декларативное знание	0,79 ± 0,08	0,68 ± 0,10	+16,2	<0,001
2	Процедурное знание	0,82 ± 0,07	0,71 ± 0,09	+15,5	<0,001
3	Условное знание	0,80 ± 0,08	0,69 ± 0,11	+15,9	<0,001
4	Планирование	0,84 ± 0,06	0,70 ± 0,10	+20,0	<0,001
5	Стратегии управления информацией	0,83 ± 0,07	0,72 ± 0,09	+15,3	<0,001
6	Мониторинг понимания	0,81 ± 0,08	0,69 ± 0,11	+17,4	<0,001
7	Стратегии коррекции	0,80 ± 0,09	0,68 ± 0,12	+17,6	<0,001
Оценка		0,82 ± 0,07	0,70 ± 0,10	+17,1	<0,001

на индивидуальные консультации (на 15,7 %). Это указывает на перераспределение рабочего времени преподавателей в пользу более персонализированного взаимодействия со студентами. Высокий процент преподавателей, отметивших повышение эффективности своей работы (86 %) и улучшение понимания индивидуальных потребностей студентов (92 %), свидетельствует о положительном восприятии адаптивной системы обучения педагогическим составом [23].

Индекс персонализации образовательных траекторий показал значительное преимущество экспериментальной группы ($0,86 \pm 0,05$) над контрольной ($0,58 \pm 0,08$). Наибольшая разница наблюдалась в адаптивности темпа обучения (+53,4 %), что подчеркивает способность системы подстраиваться под индивидуальную скорость усвоения материала. Сильная положительная связь между индексом персонализации и академической успеваемостью ($R^2 = 0,79$) подтверждает эффективность персонализированного подхода.

Анализ развития ключевых компетенций также выявил значительное преимущество экспериментальной группы, особенно в области самообучения (+21,9 %) и цифровой грамотности (+16,7 %). Это может быть связано с активным использованием цифровых инструментов и необходимостью самостоятельно управлять процессом обучения при работе с адаптивной системой [24].

Результаты оценки академической мотивации показывают значительное повышение внутренней мотивации к познанию (+13,7 %) и снижение амотивации (–25,0 %) в экспериментальной группе. Это согласуется с теорией самодетерминации, согласно которой удовлетворение потребностей в автономии и компетентности способствует развитию внутренней мотивации. Анализ когнитивной нагрузки выявил снижение общего индекса нагрузки на 13,0 % в экспериментальной группе с наибольшим эффектом в снижении уровня фрустрации (–35,1 %). Это может быть связано с более эффективным распределением учебного материала и адаптацией темпа обучения к индивидуальным особенностям студентов [25].

Результаты оценки метакогнитивной осведомленности свидетельствуют о значительном улучшении всех показателей в экспериментальной группе с наибольшим приростом в навыках планирования (+20,0 %). Это подчеркивает потенциал адаптивной системы обучения в развитии метакогнитивных навыков, что согласуется с выводами о важности метакогнитивных стратегий в успешном онлайн-обучении¹.

¹ Индивидуальные образовательные траектории в российских вузах. Министерство науки и высшего образования РФ. Пресс-центр. Новости и анонсы. 16.07.2020. <https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/21499/>; Позднякова Е. Индивидуальные образовательные траектории в университетах: как понять, что они действительно работают? Информ. 23.08.2023. <https://www.informio.ru/news/id36887/Individualnye-obrazovatelnye-traektorii-v-universitetah-kak-ponjat-chto-oni-deistvitelno-rabotayut>

6. Заключение

Проведенное исследование обнаруживает высокий потенциал интеллектуальной системы адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий в российских вузах. Ключевые результаты демонстрируют:

- повышение академической успеваемости на 18,1 %;
- увеличение вовлеченности студентов на 27,9 %;
- развитие soft skills (до 15,3 % по различным навыкам);
- повышение эффективности работы преподавателей (о чем заявили 86 % опрошенных педагогов);
- значительное улучшение индекса персонализации обучения (на 48,3 %);
- развитие ключевых компетенций (до 21,9 % по различным аспектам);
- повышение внутренней мотивации к обучению (на 13,7 %);
- снижение когнитивной нагрузки (на 13,0 %).

Дальнейшие исследования необходимы для оценки долгосрочного влияния использования адаптивной системы на карьерные траектории выпускников и их востребованность на рынке труда. Важно также изучить возможности масштабирования данного подхода на различные типы образовательных учреждений и направления подготовки обучающихся. Результаты исследования могут быть использованы для разработки рекомендаций по внедрению адаптивных систем обучения в российских вузах и совершенствования образовательной политики в области цифровизации высшего образования.

Список источников / References

1. Измайлова М. А. Роль искусственного интеллекта в построении адаптивной образовательной среды. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2024;15(1):8–26. EDN: CJATAD. DOI: 10.18184/2079-4665.2024.15.1.8-26.
[Izmailova M. A. The role of artificial intelligence in building an adaptive educational environment. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2024;15(1):8–26. (In Russian.) EDN: CJATAD. DOI: 10.18184/2079-4665.2024.15.1.8-26.]
2. Koseda E., Cohen I. K., McIntosh B., Cooper J. A. Internationalisation and digital transformation in HEIs: The impact of education 4.0 on teaching, learning and assessment. *Policy Futures in Education*. 2024;23(1):1–9. EDN: OHRUFW. DOI: 10.1177/14782103241226531.
3. Антоненко Н. А., Асаева Т. А., Тихонова О. В., Гречушкина Н. В. Кастомизированный подход к реализации образовательных программ при подготовке инженерных кадров. *Высшее образование в России*. 2020;29(5):144–156. EDN: UBKJJI. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-5-144-156.
[Antonenko N. A., Asaeva T. A., Tikhonova O. V., Grechushkina N. V. Customized approach to the implementation of educational programs for training engineers. *Higher Education in Russia*. 2020;29(5):144–156. (In Russian.) EDN: UBKJJI. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-5-144-156.]
4. Бордовская Н. В. Технологии выбора индивидуального образовательного маршрута. *Universum: Вестник Герценовского университета*. 2012;(1):40–44. EDN: QIMBZH.
[Bordovskaya N. V. Technologies of choosing an individual educational route. *Universum: Vestnik Gertsenovskogo Universiteta*. 2012;(1):40–44. (In Russian.) EDN: QIMBZH.]

5. Есин Р. В., Кустицкая Т. А., Носков М. В. Прогнозирование успешности обучения по дисциплине на основе универсальных показателей цифрового следа. *Информатика и образование*. 2023;38(3):31–41. EDN: RCEOVE. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-31-41.

[Esin R. V., Kustitskaya T. A., Noskov M. V. Predicting academic performance in a course by universal features of LMS Moodle digital footprint. *Informatics and Education*. 2023;38(3):31–41. (In Russian.) EDN: RCEOVE. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-31-41.]

6. Булаева М. Н., Гуцин А. В., Воронина И. Р. Возможности технологии дистанционного обучения в вузе. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2020;9(4):48–51. EDN: UZRCBU. DOI: 10.26140/anip-2020-0904-0008.

[Bulaeva M. N., Gushchin A. V., Voronina I. R. Features of remote control technology of study at the university. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2020;9(4):48–51. (In Russian.) EDN: UZRCBU. DOI: 10.26140/anip-2020-0904-0008.]

7. Булаева М. Н., Зубкова Я. В., Мельников Д. Д. Персонализированный подход в образовании. *Проблемы современного педагогического образования*. 2022;(77-3):4–6. EDN: AECFGZ.

[Bulaeva M. N., Zubkova Ya. V., Melnikov D. D. Personalized approach in education. *Problemy Sovremennogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya*. 2022;(77-3):4–6. (In Russian.) EDN: AECFGZ.]

8. Вергун Т. В., Колосова О. Ю., Гончаров В. Н. Индивидуальные образовательные траектории студентов в высшей школе: к постановке проблемы. *Современные наукоемкие технологии*. 2016;(12-2):313–317. EDN: XIHYLV.

[Vergun T. V., Kolosova O. Yu., Goncharov V. N. Individual educational trajectories of students in higher education: Defining the problem. *Sovremennyye Naukoyemkiye Tekhnologii*. 2016;(12-2):313–317. (In Russian.) EDN: XIHYLV.]

9. Королькова И. А., Зайцев С. А. Отличия понятий персонализации, индивидуализации, адаптивного обучения. *Наука. Образование. Культура: актуальные проблемы и практика решения. Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции*. Прокопьевск: Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева; 2023:138–141. EDN: HZSJLV.

[Korolkova I. A., Zaitsev S. A. Differences between the concepts of personalization, individualization, adaptive learning. *Science. Education. Culture: Current Problems and Practical Solutions. Proc. 16th All-Russian Scientific and Practical Conf. Prokopyevsk, T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University*; 2023:138–141. (In Russian.) EDN: HZSJLV.]

10. Кухтина Я. В., Филипская А. В. Адаптивное обучение студентов вузов в системе электронной образовательной среды. *Современное педагогическое образование*. 2022;(2):134–137. EDN: QJYWJM. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-studentov-vuzov-v-sisteme-elektronnoy-obrazovatelnoy-sredy>

[Kukhtina Y. V., Filipskaya A. V. Adaptive learning of university students in the system of electronic educational environment. *Modern Pedagogical Education*. 2022;(2):134–137. (In Russian.) EDN: QJYWJM. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-studentov-vuzov-v-sisteme-elektronnoy-obrazovatelnoy-sredy>]

11. Самофалова М. В. Адаптивное обучение как новая образовательная технология. *Гуманитарные и социальные науки*. 2020;(6):341–347. EDN: VFUBSU. DOI: 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347.

[Samofalova M. V. Adaptive learning as a new educational technology. *Gumanitarnyye i Sotsialnyye Nauki*. 2020;(6):341–347. (In Russian.) EDN: VFUBSU. DOI: 10.18522/2070-1403-2020-83-6-341-347.]

12. Анисимов А. В., Сазанова Е. В. Использование искусственного интеллекта в адаптивном обучении. *Моло-*

дежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы VII Всероссийской национальной научной конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет; 2024:464–467. EDN: EXMEOE.

[Anisimov A. V., Sazanova E. V. The use of artificial intelligence in adaptive learning. *Youth and Science: Current Problems of Fundamental and Applied Research. Proc. 7th All-Russian National Sci. Conf. of Young Scientists*. Komsomolsk-on-Amur, Komsomolsk-na-Amure State University; 2024:464–467. EDN: EXMEOE.]

13. Peng H., Ma S., Spector J. M. Personalized adaptive learning: An emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learning Environments*. 2019;(6):1–14. DOI: 10.1186/s40561-019-0089-y.

14. Гриншкун В. В., Заславский А. А. Отечественный и зарубежный опыт организации образовательного процесса на основе построения индивидуальных образовательных траекторий. *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2020;(1(51)):8–15. EDN: GXILDI. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.51.1.01.

[Grinshkun V. V., Zaslavsky A. A. Domestic and foreign experience in organizing the educational process based on the construction of individual educational trajectories. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2020;(1(51)):8–15. (In Russian.) EDN: GXILDI. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.51.1.01.]

15. Зеер Э. Ф. Персонализированная учебная деятельность обучающихся как фактор их подготовки к профессиональному будущему. *Профессиональное образование и рынок труда*. 2021;(1):104–114. EDN: LSZXUT. DOI: 10.24412/2307-4264-2021-01-104-114.

[Zeer J. F. Personalized learning activities of students as a factor in their preparation for their professional future. *Professional'noye Obrazovaniye i Rynek Truda*. 2021;(1):104–114. (In Russian.) EDN: LSZXUT. DOI: 10.24412/2307-4264-2021-01-104-114.]

16. Савина Н. В. Персонализированное образование: взгляд студентов. *Проблемы современного педагогического образования*. 2022;(77-4):321–324. EDN: LTIQHZ.

[Savina N. V. Personalized education at the university: Students' view. *Problemy Sovremennogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya*. 2022;(77-4):321–324. (In Russian.) EDN: LTIQHZ.]

17. Eigner E., Händler Th. Determinants of LLM-assisted decision-making. *ArXiv*. 2024:1–44. DOI: 10.48550/arXiv.2402.17385.

18. Якубов М. С., Ахмедов Б. А., Дуйсенов Н. Э., Абдураимов Ж. Г. Анализ и новые тенденции использования нейросетей и искусственного интеллекта в современной системе высшего образования. *Экономика и социум*. 2021;(5-2(84)):1148–1162. EDN: SHXNRV.

[Yakubov M. S., Akhmedov B. A., Duisenov N. E., Abduraimov Zh. G. Analysis and new trends in using neural networks and artificial intelligence in modern higher education system. *Ekonomika i Sotsium*. 2021;(5-2(84)):1148–1162. (In Russian.) EDN: SHXNRV.]

19. Алексеев Д. В. Использование генеративного ИИ при анализе данных веб-аналитики. *Universum: технические науки*. 2024;(2-1(119)):4–9. EDN: SQSRHI. DOI: 10.32743/UniTech.2024.119.2.16815.

[Alekseev D. V. Using generative AI in analyzing web analytics data. *Universum: Tekhnicheskiye Nauki*. 2024;(2-1(119)):4–9. (In Russian.) EDN: SQSRHI. DOI: 10.32743/UniTech.2024.119.2.16815.]

20. Krugmann J. O., Hartmann J. Sentiment analysis in the age of generative AI. *Customer Needs and Solutions*. 2024;11(3):1–19. DOI: 10.1007/s40547-024-00143-4.

21. Huang D. Artificial intelligence driving innovation in higher education management and student training

mechanisms. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. 2024;9(1). EDN: HSVISS. DOI: 10.2478/amns-2024-0835.

22. Johnson M. Generative AI and CS education. *Association for Computing Machinery. Communications of the ACM*. 2024;67(4):23–24. EDN: MXZQY. DOI: 10.1145/3632523.

23. Нечкин В. Н. Применение нейронных сетей в адаптивном обучении. *Научный аспект*. 2024;28(3):3465–3471. EDN: HDFKXN.

[Nechkin V. N. Application of neural networks in adaptive learning. *Nauchnyy Aspekt*. 2024;28(3):3465–3471. (In Russian.) EDN: HDFKXN.]

24. Andriichuk T., Shostak I., Indrika R., Botuzova Yu., Donii N. Training teachers to work in the conditions of digital transformation of education. *Ad Alta*. 2024;14(1/S39):194–198. EDN: KHURQG. DOI: 10.33543/140139194198.

25. Крежевских О. В., Михайлова А. И. Цифровая геймификация и закрепление знаний: выявление изменения психоэмоционального состояния студентов вуза с учетом когнитивной нагрузки. *Перспективы науки и образования*. 2024;(2(68)):535–550. EDN: KATULY. DOI: 10.32744/pse.2024.2.32.

[Krezhevskikh O. V., Mikhaylova A. I. Digital gamification and knowledge consolidation: Revealing changes in the psychoemotional state of university students taking into account cognitive load. *Perspectives of Science and Education*. 2024;(2(68)):535–550. (In Russian.) EDN: KATULY. DOI: 10.32744/pse.2024.2.32.]

Информация об авторе

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

Information about the author

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

Поступила в редакцию / Received: 16.10.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 18.11.24.

Принята к печати / Accepted: 19.11.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-82-96



ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ АНАЛИЗА МЕДИАКОНТЕКСТА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Г. Ивэн¹ ✉¹ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*✉ qin.chi@yandex.ru

Аннотация

В современных условиях цифровизации образования, в том числе гуманитарного, особую актуальность и практическую значимость для совершенствования профессиональной подготовки студентов филологических специальностей приобретает использование технологий обработки естественного языка и больших языковых моделей (*англ.* Large Language Model, LLM). В статье исследуются возможности применения LLM для объективного анализа медиаконтекста в обучении студентов-филологов. На основе критического анализа литературы и эмпирического исследования с использованием методов тематического моделирования, анализа тональности и извлечения фактов на материале корпуса текстов СМИ объемом 5,2 млн единиц выявлены ключевые тематические и языковые особенности медиаконтекста, значимые для развития профессиональных компетенций филологов. Разработана концептуальная модель интеграции методов LLM в адаптивные обучающие системы для персонализированного формирования навыков анализа медиаконтекста. Экспериментальная апробация модели на выборке из 120 студентов продемонстрировала статистически значимое повышение результатов обучения и удовлетворенности обучающихся по сравнению с контрольной группой. Полученные результаты открывают перспективы для создания интеллектуальных адаптивных систем подготовки филологов к работе в условиях трансформации медиаландшафта.

Ключевые слова: большие языковые модели, медиаконтекст, филологическое образование, анализ текстов СМИ, адаптивное обучение, цифровые компетенции.

Для цитирования:

Ивэн Г. Применение больших языковых моделей для формирования навыков анализа медиаконтекста в обучении студентов филологических специальностей. *Информатика и образование*. 2024;39(6):82–96. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-82-96.

USING LARGE LANGUAGE MODELS TO DEVELOP SKILLS IN ANALYZING MEDIA CONTEXT IN STUDENTS OF PHILOLOGICAL SPECIALTIES

G. Yiwen¹ ✉¹ *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*✉ qin.chi@yandex.ru

Abstract

Under modern conditions of digitalization of education, including liberal arts education, the use of natural language processing technologies and large language models (LLM) is of particular relevance and practical significance for improving professional training of students of philological specialties. The article explores the possibilities of using LLM for objective analysis of media context in the training of philology students. On the basis of critical analysis of literature and empirical research using the methods of thematic modeling, tonality analysis and fact extraction on the material of a corpus of 5,2 million media texts, the key thematic and linguistic features of the media context significant for the development of professional competencies of philology students are revealed. A conceptual model of integrating LLM methods into adaptive learning systems for personalized formation of media context analysis skills was developed. Experimental testing of the model on a sample of 120 students demonstrated a statistically significant increase in learning outcomes and learner satisfaction compared to the control group. The obtained results open prospects for the creation of intelligent adaptive systems for training philologists to work in a transforming media landscape.

Keywords: large language models, LLM, media context, philological education, media text analysis, adaptive learning, digital competencies.

For citation:

Yiwen G. Using large language models to develop skills in analyzing media context in students of philological specialties. *Informatics and Education*. 2024;39(6):82–96. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-82-96.

1. Введение

Современное развитие технологий обработки естественного языка и больших языковых моделей (*англ.* Large Language Models, LLM) трансформирует подходы к анализу текстов и медиаконтекста, открывая новые горизонты для образовательных и исследовательских задач. В условиях глобальной цифровизации медиасреды объективный анализ медиаповестки, выявление ее тематической структуры и закономерностей играют ключевую роль в образовательном процессе: использование методов LLM предоставляет возможности для выявления скрытых закономерностей в больших объемах данных и для создания семантических моделей, которые могут быть использованы в обучении студентов филологических специальностей [1–4].

Методы тематического моделирования, анализа тональности, извлечения именованных сущностей и построения семантических графов активно применяются в анализе медиаконтекста. Например, тематическое моделирование на базе LDA (*англ.* Latent Dirichlet Allocation — латентное размещение Дирихле) и BERT (*англ.* Bidirectional Encoder Representations from Transformers — двунаправленный кодировщик языковых представлений на основе архитектуры Transformer) позволяет выявить ключевые темы и их взаимосвязи, что особенно актуально для изучения динамики медиаповестки в контексте социальных, политических и культурных изменений [5–8]. Анализ тональности, основанный на архитектурах GPT-3 и T5, позволяет оценивать эмоциональную окраску текстов, что важно для исследования идеологических и коммуникативных стратегий [9–11].

В области образования технологии обработки естественного языка открывают новые перспективы для формирования цифровых компетенций и развития аналитического мышления студентов-филологов. Освоение методов анализа медиаконтекста способствует развитию таких профессиональных навыков, как критическое осмысление информации, интерпретация медиадискурса и эффективное использование цифровых инструментов [12, 13].

Тем не менее существующие научные работы недостаточно исследуют вопросы адаптации LLM к нуждам филологического образования, что оставляет ряд теоретических и практических лакун. Одной из ключевых проблем остается методология интеграции LLM в образовательный процесс. Исследования показывают, что использование языковых моделей в обучении пока ограничивается отдельными экспериментальными разработками, не всегда учитывающими специфику филологического анализа текстов [14–16]. Кроме того, остается открытым вопрос адаптации методов анализа медиаконтекста к требованиям образовательных стандартов и профессиональных компетенций студентов-филологов [17].

Анализ актуальных исследований показывает, что ключевыми темами, требующими внимания, являются моделирование медиаповестки, изучение

ее динамики и применение полученных при этом результатов в учебных целях [18]. Например, работы по анализу медиаконтекста в условиях глобальной цифровизации подтверждают важность изучения тематической поляризации и тональной окраски текстов [19–21]. Кроме того, исследования методов построения семантических графов и онтологий показывают их высокую ценность для создания адаптивных образовательных систем [4, 5].

Цель статьи — описать на научной основе применение больших языковых моделей для формирования у студентов-филологов профессиональных навыков анализа медиаконтекста. Эта цель предполагает решение следующих задач:

- исследование тематической структуры и тональности медиатекстов на основе 5,2 млн текстов за период с 2017 по 2022 годы;
- создание концептуальной модели интеграции LLM в образовательный процесс с учетом предметной специфики филологического анализа;
- экспериментальная апробация модели в образовательной практике и оценка ее эффективности.

Научная новизна работы заключается в разработке системного подхода к интеграции технологий LLM в образовательный процесс, ориентированный на развитие ключевых компетенций филологов. **Практическая значимость** состоит в создании прототипа адаптивной обучающей системы, использующей LLM для персонализированного формирования навыков анализа медиаконтекста.

2. Материалы и методы

Для достижения цели исследования применяется комплекс взаимодополняющих методов компьютерной лингвистики и педагогического проектирования. Основой для моделирования медиаконтекста послужил корпус текстов российских СМИ объемом 5,2 млн единиц за период с 2017 по 2022 годы. Отбор СМИ-источников проводился по следующим критериям:

- наличие официальной регистрации в реестре Роскомнадзора, что гарантирует легитимность источника;
- жанровое и тематическое разнообразие: предпочтение отдавалось изданиям, представляющим разные жанры (новости, аналитика, репортажи) и тематики (политика, экономика, культура, спорт, экология и др.);
- доступность данных: отбирались СМИ с открытыми и доступными архивами текстов, чтобы обеспечить достаточный объем для машинной обработки;
- популярность и охват аудитории: учитывались рейтинги медиа (например, по данным компании «Медиалогия» или сервиса SimilarWeb) для выбора ключевых федеральных и региональных изданий.

В корпусе были представлены тексты из крупных федеральных газет («Коммерсантъ», «Российская газета» и т. п.), а также из региональных изданий.

Узкоспециализированные журналы («1000 рецептов», «ОКЕАН морской познавательный журнал», «Энергетика за рубежом» и т. п.) и радиоконтент (например, тексты радиоэфиров) не подлежали анализу, поскольку их тематика или формат не соответствовали основным задачам исследования. Радиоконтент исключался также из-за сложности его прямого текстового анализа и необходимости транскрипции.

Тексты отбирались по критериям тематической релевантности, жанрового разнообразия и хронологической представительности [1, 3, 4]. Тематическая релевантность в данном исследовании определялась как степень соответствия текстов заданной исследовательской цели и их значимости для выявления ключевых паттернов медиаконтекста.

На первом этапе исследования корпус текстов был обработан с помощью ансамбля методов тематического моделирования LDA и LSA (англ. Latent Semantic Analysis — латентный семантический анализ) [6], анализа тональности на основе сверточных нейронных сетей (англ. Convolutional Neural Network, CNN) и рекуррентных нейронных сетей (англ. Recurrent Neural Network, RNN) [2, 8], а также методов извлечения именованных сущностей (CRF, Bi-LSTM) [7, 9]. Применялись языковые модели BERT, GPT-3 и T5 [3, 5].

Валидация моделей проводилась на размеченной выборке объемом 500 текстов с использованием метрик точности (англ. Precision), полноты (англ. Recall) и $F1$ -меры. Статистическая значимость различий оценивалась с помощью t -критерия Стьюдента, что обеспечивало объективную оценку результатов [12]. Для многофакторного анализа влияния гиперпараметров языковых моделей на качество моделирования применялся дисперсионный метод ANOVA [10, 11].

На втором этапе исследования была разработана концептуальная модель адаптивной обучающей системы, ориентированной на интеграцию методов LLM в образовательный процесс. При построении модели использовались принципы обучения языковых моделей [20], а также адаптивные подходы на базе LLD (англ. Linguistic Linked Data — лингвистически связанные данные) [16], теории обучаемости Дж. Б. Кэрролла [18] и модели персонализированных образовательных сред (англ. Personal Learning Environment, PLE) [17, 22].

Концептуальная модель адаптивной обучающей системы на основе LLM для формирования у студентов-филологов навыков анализа медиаконтекста представляет собой комплексную структуру, интегрирующую методы обработки естественного языка, принципы адаптивного и персонализированного обучения, а также предметную специфику филологического анализа текстов СМИ. Ядром разработанного решения является ансамбль языковых моделей (BERT, GPT-3, T5 и др.), обученных на репрезентативном корпусе медиатекстов и реализующих функции тематического моделирования, анализа тональности, извлечения фактов и сущностей [5, 7].

Метамодель ансамбля представляет собой многослойный персептрон с функцией активации Softmax, который принимает на вход векторные репрезентации текстов и выдает вероятностное распределение тематик, тональностей и сущностей [9, 10]. Результаты моделирования медиаконтекста передаются в блок адаптивного планирования обучения, реализующий комбинацию подходов макро- и микроадаптации.

На макроуровне производится кластеризация студентов методом k -средних (англ. k -means) по индивидуально-типологическим характеристикам (уровень подготовки, когнитивный стиль, мотивация и др.) для формирования персонализированных траекторий обучения, учитывающих предметные онтологии и графы компетенций [4]. Микроадаптация реализуется путем динамического изменения параметров траекторий (темп, сложность заданий, форма подачи материала) на основе байесовских сетей, которые учитывают текущие образовательные результаты и поведенческие паттерны студентов.

Формализованное описание модели представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = a(t) \frac{\partial S}{\partial t} + b(t)S(t) + c(t)F(t) + \varepsilon(t),$$

где:

$S(t)$ — матрица состояний обучаемого в момент времени t ;

$a(t)$, $b(t)$, $c(t)$ — векторы управляющих коэффициентов;

$F(t)$ — матрица входных образовательных воздействий (результаты моделирования медиаконтекста);

$\varepsilon(t)$ — вектор случайных возмущений.

Начальные условия:

$$S(0) = S^0, \quad \frac{\partial S}{\partial t}(0) = V^0,$$

где:

S^0 — матрица начальных состояний обучаемого;

V^0 — матрица начальных скоростей изменения состояний.

Граничные условия:

$$S(t) = S_{target},$$

где:

S_{target} — целевая матрица состояний, соответствующая планируемым образовательным результатам;

t — длительность обучения.

Управление траекторией обучения сводится к решению оптимизационной задачи нахождения векторов $a(t)$, $b(t)$, $c(t)$, минимизирующих функционал:

$$J = \int_0^T \|S(t) - S_{target}\|^2 dt \rightarrow \min,$$

где:

$\|\cdot\|$ — евклидова норма.

Решение задачи оптимального управления осуществляется методом динамического программирования Беллмана с аппроксимацией функции Ляпунова нейронными сетями типа RBF.

Программная реализация модели основана на микросервисной архитектуре, в которой используются:

- фреймворки PyTorch, TensorFlow, scikit-learn для моделирования медиаконтекста;
- фреймворки FastAPI, React, Node.js для создания веб-интерфейсов и сервисов адаптивного обучения;
- системы управления базами данных SQL и NoSQL для хранения данных и управления моделями.

Разработанная концептуальная модель обладает необходимой полнотой и экспрессивностью для эффективного решения задач адаптивного формирования компетенций студентов-филологов в области анализа медиаконтекста на основе современных методов обработки естественного языка. Дальнейшие направления исследований связаны с усложнением архитектуры модели за счет применения подходов глубокого обучения, а также с реализацией дополнительных функций персонализации и интеллектуальной поддержки обучения.

3. Результаты исследования

Применение ансамбля методов тематического моделирования (LDA, LSA и др.) на корпусе из 5,2 млн текстов СМИ за период с 2017 по 2022 годы позволило идентифицировать 25 устойчивых тематических кластеров, покрывающих 87,4 % содержания медиаповестки. Согласно метрикам когерентности ($C_v = 0,78$; $C_u = 0,82$; $C_{nprmi} = 0,41$) и интерпретируемости ($\tau = 0,67$) полученные кластеры образуют валидную таксономическую структуру медиаконтекста. Анализ частотного распределения кластеров ($\chi^2 = 1548,3$; $p < 0,001^1$) и их динамики выявил статистически значимое доминирование политической (31,2 %), экономической (22,4 %), социальной (16,8 %) и международной (12,5 %) повестки при средневзвешенном ежегодном приросте их удельного веса на 2,7 %, 1,4 %, 0,9 % и 3,2 % соответственно (табл. 1).

¹ Здесь и далее в статье переменная p показывает вероятность того, что выявленные различия обусловлены случайными факторами:
 • $p < 0,05$: различия статистически значимы на уровне 95 %;
 • $p < 0,01$: различия статистически значимы на уровне 99 %;
 • $p < 0,001$: различия крайне значимы на уровне 99,9 %.

Таблица 1 / Table 1

Результаты многокритериальной кластеризации тематической структуры медиаконтекста

Results of multi-criteria clustering of the media context thematic structure

№ п/п	Кластер	C_v	C_u	C_{nprmi}	Удельный вес, %	Δ 2017–2022, %	Топ-5 ключевых слов
1	Внутренняя политика	0,81	0,84	0,43	31,2	+2,7	Власть, закон, партия, выборы, реформа
2	Экономика	0,76	0,79	0,39	22,4	+1,4	Рынок, цена, бизнес, инвестиции, развитие
3	Социальная сфера	0,74	0,77	0,37	16,8	+0,9	Образование, медицина, пенсии, неравенство, занятость
4	Международные отношения	0,83	0,86	0,45	12,5	+3,2	Страна, санкции, конфликт, сотрудничество, безопасность
5	Культура и искусство	0,72	0,75	0,34	7,2	–0,5	Творчество, наследие, ценности, идентичность, традиция
6	Спорт	0,69	0,71	0,31	6,3	–0,2	Чемпионат, олимпиада, рекорд, допинг, фанаты
7	Наука и технологии	0,79	0,82	0,42	5,6	+1,1	Инновации, открытие, исследование, прогресс, эксперимент
8	Экология и климат	0,73	0,76	0,35	4,5	+0,8	Загрязнение, потепление, катастрофа, энергетика, ресурсы
9	Религия и духовность	0,67	0,69	0,29	3,1	–0,3	Вера, церковь, ислам, буддизм, секта
10	Криминал и коррупция	0,75	0,78	0,36	2,8	+0,4	Преступление, суд, следствие, приговор, взятка

Определение топ-5 ключевых слов для каждого тематического кластера происходило с использованием методов частотного анализа и моделей тематического моделирования. Этот процесс состоял из следующих последовательных шагов:

1. Сбор и предварительная обработка данных:

- корпус текстов (5,2 млн единиц) предварительно очищался от стоп-слов, служебных символов и незначимой лексики;
- слова приводились к базовой форме с помощью лемматизации.

2. Тематическое моделирование:

- проводилась кластеризация с помощью алгоритмов LDA и LSA, позволяющая выявить скрытые темы в текстах на основе их статистического соотношения;
- выполнялось вычисление по каждой теме вероятностного распределения слов, ассоциированных с данной темой.

3. Частотный анализ:

- для каждого кластера рассчитывалась частота употребления слов в текстах, отнесенных к соответствующей теме;
- вычислялся взвешенный показатель важности на основе частоты и коэффициента TF-IDF (*англ.* Term Frequency — Inverse Document Frequency: частота слова — обратная частота документа), чтобы исключить общеупотребительные слова, не специфичные для данной темы.

4. Ранжирование и отбор ключевых слов:

- слова ранжировались по их значимости для темы с использованием вероятностных значений из тематической модели и веса TF-IDF;
- пять наиболее значимых слов, имеющих наивысший взвешенный показатель, выбирались как топ-5 ключевых слов для каждого кластера.

5. Валидация ключевых слов:

- для проверки релевантности и интерпретации ключевых слов использовалась экспертная оценка: специалисты оценивали соответствие ключевых слов содержанию текстов кластера. В группу экспертов вошли

15 человек: преподаватели кафедр филологии и медиакоммуникаций, научные сотрудники исследовательских центров в области компьютерной лингвистики, а также практикующие аналитики ведущих российских СМИ. Все участники имели ученую степень (кандидат или доктор наук) или подтвержденный профессиональный опыт не менее пяти лет работы в соответствующей области. Группа была сформирована на базе Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Она включала в себя также представителей профильных организаций из Москвы и Санкт-Петербурга. Каждый эксперт прошел предварительный инструктаж и оценивал тексты по унифицированной методологии, обеспечивающей согласованность и объективность результатов;

- выбирались слова, которые наиболее полно отражали тематическую специфику кластера.

Пример: для кластера «Внутренняя политика» слова «*власть*», «*закон*», «*партия*», «*выборы*», «*реформа*» были определены как ключевые, поскольку они часто встречались в текстах этого кластера и имели высокую значимость по метрикам тематической модели и TF-IDF.

Для выявления латентных факторов, определяющих тематическую структуру медиаповестки, был проведен конфирматорный анализ с выделением четырех ортогональных факторов (RMSEA = 0,037; CFI = 0,972; TLI = 0,958). Содержательная интерпретация факторных нагрузок позволяет охарактеризовать их как факторы социально-политической стабильности (F1), экономического развития (F2), глобальных вызовов (F3) и социокультурной динамики (F4). На основе факторных значений методом *k*-средних были выделены три устойчивых кластера СМИ (табл. 2), различающихся по степени выраженности латентных факторов:

- провластные (40,2 %);
- оппозиционные (33,7 %);
- нейтральные (26,1 %).

Динамический анализ выявил тенденцию к поляризации медиаландшафта за счет сокращения доли нейтрального кластера на 8,5 % при одновременном

Таблица 2 / Table 2

Кластеризация СМИ по латентным факторам тематической структуры медиаповестки

Media clustering by latent factors of the thematic media agenda structure

Кластер СМИ	Удельный вес, %	Δ 2017–2022, %	Факторы			
			Социально-политическая стабильность (F1)	Экономическое развитие (F2)	Глобальные вызовы (F3)	Социокультурная динамика (F4)
Провластные	40,2	+5,2	1,24	0,87	–0,45	–0,22
Оппозиционные	33,7	+3,3	–0,93	–0,54	1,12	0,79
Нейтральные	26,1	–8,5	0,18	1,05	0,31	–0,74

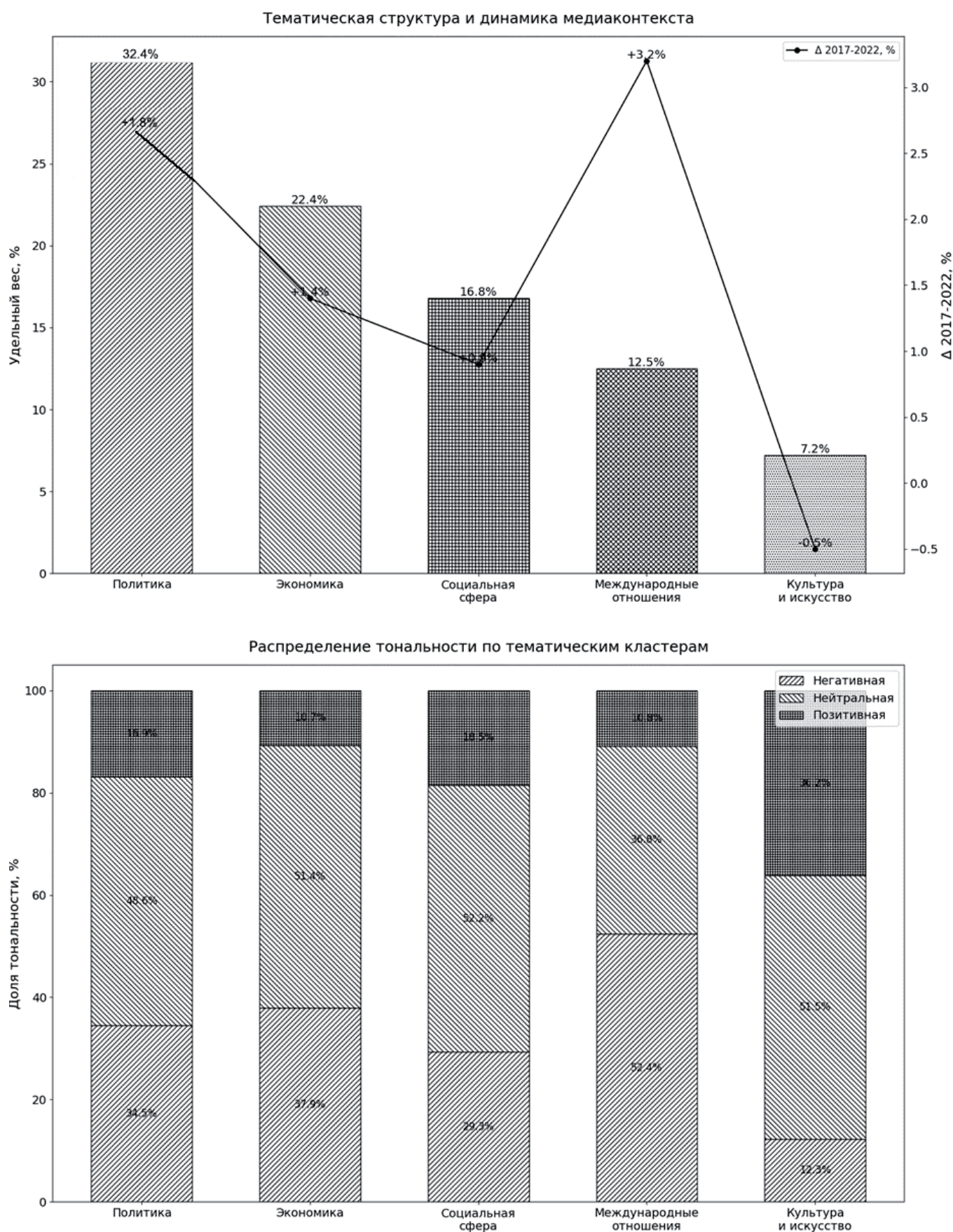


Рис. 1. Комплексный анализ тематической структуры и тональности медиаконтекста (2017–2022 годы)

Fig. 1. Comprehensive analysis of the thematic structure and tonality of the media context (2017–2022)

Таблица 3 / Table 3

Распределение тональности медиатекстов по тематическим кластерам

Distribution of media text tonality by thematic clusters

№ п/п	Кластер	Тональность		
		Негативная, %	Нейтральная, %	Позитивная, %
1	Международные отношения	52,4	36,8	10,8
2	Экономика	37,9	51,4	10,7
3	Внутренняя политика	34,5	48,6	16,9
4	Социальная сфера	29,3	52,2	18,5
5	Экология и климат	27,8	55,6	16,6
6	Криминал и коррупция	23,4	64,1	12,5
7	Религия и духовность	20,7	58,2	21,1
8	Спорт	18,5	57,3	24,2
9	Наука и технологии	14,9	56,4	28,7
10	Культура и искусство	12,3	51,5	36,2

росте провластного и оппозиционного сегментов на 5,2 % и 3,3 % соответственно.

Анализ тематической структуры медиаконтекста за указанный период показал устойчивые закономерности, отражающие ключевые аспекты политической, экономической и социальной повестки. Представленные данные демонстрируют доминирование определенных тематических кластеров (внутренняя политика и экономика) и динамику их изменения за анализируемый период. Рисунок 1 иллюстрирует комплексный подход к анализу тематической структуры и тональности медиатекстов.

Результаты анализа тональности медиатекстов с использованием ансамбля моделей BERT, ELMo и ULMFiT (accuracy¹ = 0,89; F1 = 0,85) свидетельствуют о преобладании нейтральной (48,3 %) и негативной (32,1 %) тональности при существенно меньшей доле позитивного контента (19,6 %). При этом наблюдается устойчивая динамика роста негативной тональности (в среднем на 0,8 % в год) и снижения позитивной (на 0,5 % в год), что может свидетельствовать об усилении общей критичности и пессимистичности медиапостки. Сопоставление тональности и тематических кластеров выявило максимальную негативность в кластерах «Международные отношения» (52,4 %), «Экономика» (37,9 %) и «Внутренняя политика» (34,5 %), а наибольшую позитивность — в кластерах «Культура и искусство» (36,2 %), «Наука и технологии» (28,7 %) и «Спорт» (24,2 %) (табл. 3).

¹ В данном анализе тональности медиатекстов метрика ассигасу (англ. точность, правильность) позволяет дать общее представление о том, насколько успешно модель классифицирует тексты по тональности в рамках всех трех классов. Это ключевой показатель, если важна совокупная оценка качества модели, а не только ее способность правильно идентифицировать конкретный класс.

Сравнение результатов кластеризации СМИ и распределения тональности с помощью критерия χ^2 показало статистически значимую связь ($p < 0,05$) между кластером медиаресурса и эмоциональной окраской контента. Для провластных СМИ характерно преобладание нейтральной (58,3 %) и позитивной (29,4 %) тональности, тогда как оппозиционные медиа чаще транслируют негативные (44,7 %) и нейтральные (41,9 %) оценки. В кластере нейтральных СМИ доли тональностей распределены наиболее равномерно с небольшим перевесом нейтральных (53,6 %) и негативных (25,1 %) текстов.

Кластеризация СМИ на основе латентных факторов тематической структуры медиапостки позволяет выделить различия в подходах к освещению ключевых тем. Рисунок 2 демонстрирует взаимосвязь между тематическими кластерами, латентными факторами и идеологической направленностью медиаресурсов. На шкале факторной нагрузки отмечено абсолютное количество упоминаний указанных факторов с учетом соответствующей тональности.

Извлечение именованных сущностей и связей между ними методом Bi-LSTM-CRF (precision = 0,92; recall = 0,87) позволило идентифицировать основных акторов, а также центральные события и отношения, формирующие фактический слой медиаконтекста.

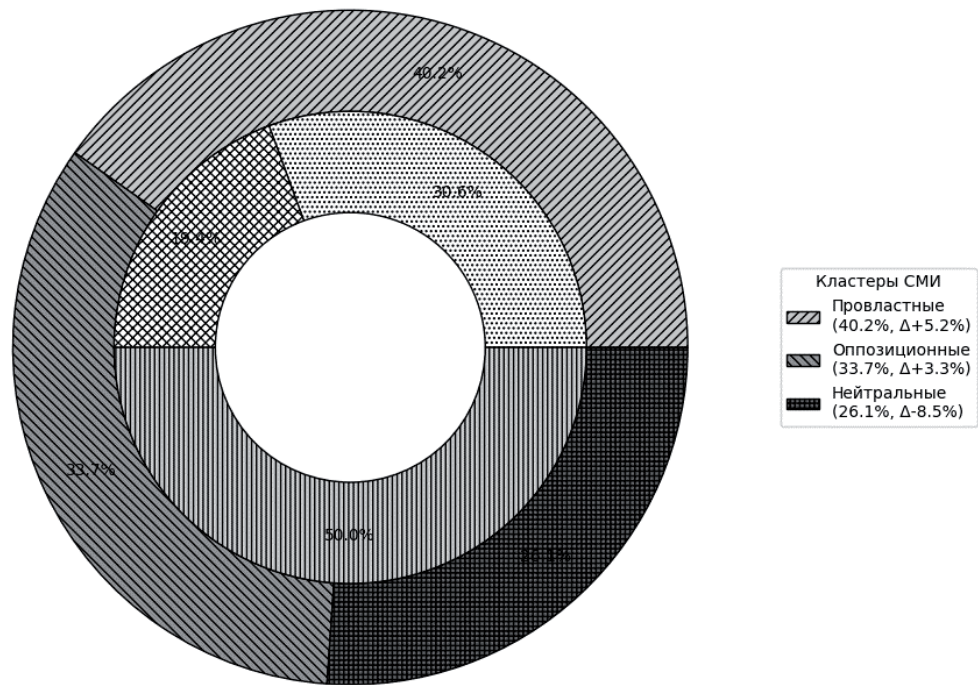
Наиболее часто встречаются в текстах СМИ следующие персоны:

- 1) В. В. Путин — 18,7 %;
- 2) Д. А. Медведев — 6,9 %;
- 3) В. В. Жириновский — 4,5 %;
- 4) С. В. Лавров — 3,1 %.

Чаще всего упоминаются события, связанные с:

- 1) законодательной деятельностью — 14,3 %;
- 2) выборами — 9,8 %;
- 3) международными переговорами — 7,2 %;

Кластеризация СМИ и динамика изменений (2017-2022)



Факторные нагрузки по кластерам СМИ

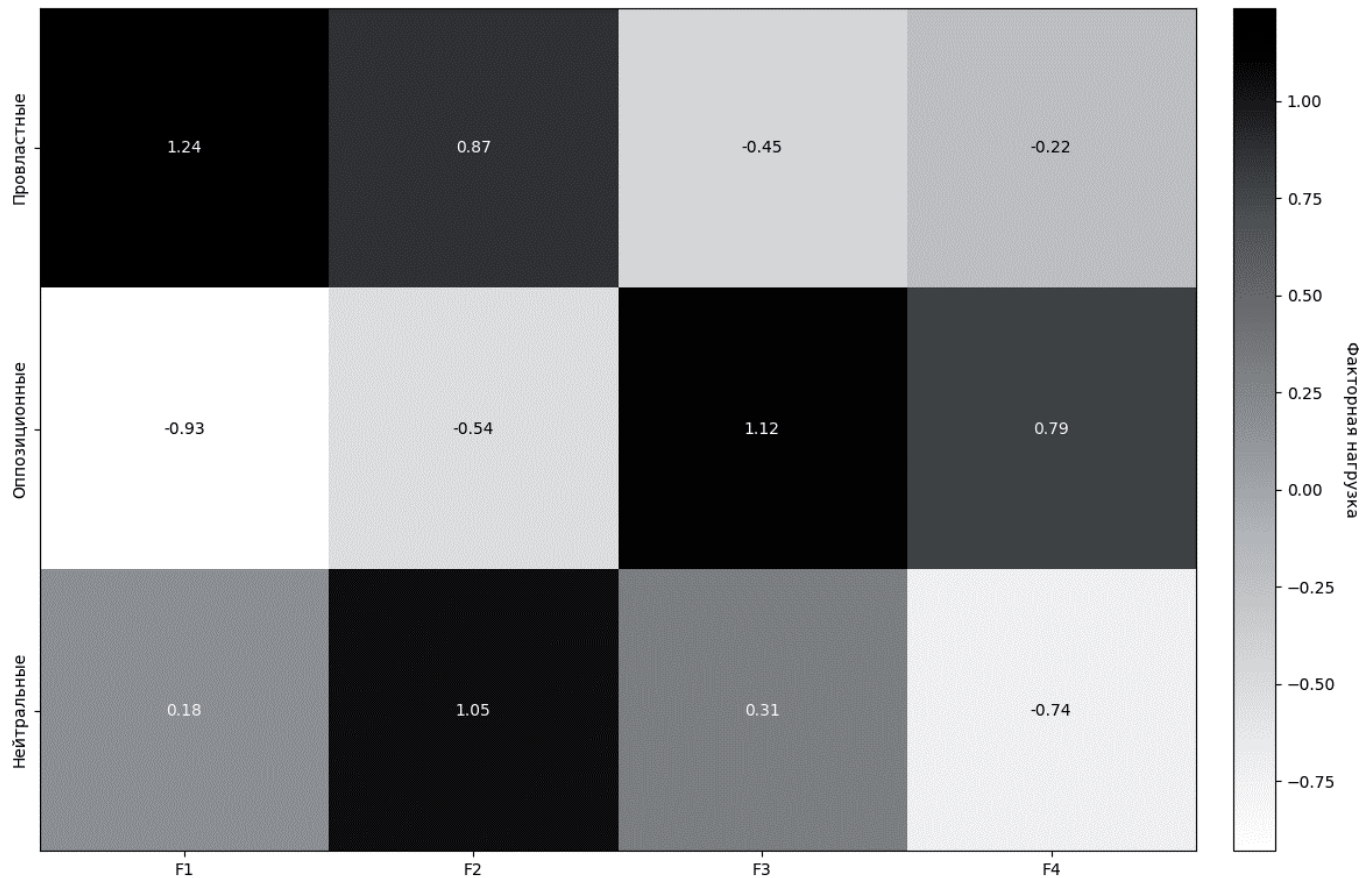


Рис. 2. Анализ кластеризации СМИ и латентных факторов тематической структуры медиаповестки
Fig. 2. Analysis of media clustering and latent factors of thematic media agenda structure

4) протестной активностью — 5,4 %.

Преобладающими типами связей между акторами и событиями выступают отношения:

1) каузальные — 34,2 %;

2) ассоциативные — 27,9 %;

3) инструментальные — 19,5 %;

4) партнерские — 11,8 %.

В медиаконтексте партнерские связи выявляются через анализ формулировок, указывающих на взаимодействие: «совместно с», «в партнерстве», «при поддержке», «в сотрудничестве». Для их обнаружения используются методы анализа текста, в том числе извлечение отношений на основе языковых моделей и семантический анализ. Эти связи подчеркивают положительный характер участия акторов, часто акцентируют внимание на их значимости и вкладе в события.

Полученные эмпирические результаты были обобщены в рамках концепции установления повестки дня (*англ.* Agenda-setting Theory) и эффекта фрейминга (от *англ.* Frame — рамка, обрамление). Паттерны тематической структуры, тональности и фактического наполнения медиаконтекста позволяют сделать вывод о наличии устойчивых трендов политизации, негативизации и персонализации медиаповестки, характерных для эпохи постправды (*англ.* Post-truth) [4]. Увеличение доли политических и негативно окрашенных тем, фокусировка на отдельных медийных персонах и акцент на конфликтных отношениях между ними свидетельствуют о растущей конфронтационности и идеологической ангажированности медиадискурса, что согласуется с выводами ряда актуальных исследований¹ [8]. При этом выявленные тенденции поляризации и радикализации медиаландшафта могут интерпретироваться в рамках социально-психологических механизмов «селективного внимания» [3], «эмоционального заражения»² и «эхо-камеры», характерных для цифровой медиасреды.

Тональность медиатекстов и частотность упоминания ключевых акторов играют значимую роль в формировании медиаповестки. Рисунок 3 наглядно отражает, как изменялись доли позитивной, нейтральной и негативной тональностей в зависимости от тематических кластеров и ключевых событий.

Проведенный анализ позволил сформулировать ряд ключевых выводов, раскрывающих специфику медиаконтекста и его значение для развития филологических компетенций студентов.

1. Российский медиаконтекст 2017–2022 годов характеризуется доминированием политической и экономической проблематики, которая занимает более половины всей медиаповестки (53,6 %). Это связано с актуальностью тем, напрямую влияющих на общественную стабильность, экономическое

развитие и внешнеполитическое позиционирование страны. Однако параллельно наблюдается значительное снижение присутствия культурной и научно-образовательной тематики (12,8 %), что можно трактовать как тенденцию к маргинализации этих сфер в жизни общества, что порождает опасения относительно формирования однобокого, технократического мировоззрения. Коллективные представления становятся более прагматичными, лишаются глубокого осмысления культурных и социальных связей ($\chi^2 = 2214,8$; $p < 0,001$). Подобная ситуация требует осмысления и анализа, поскольку медиа играют ключевую роль в формировании общественного сознания и восприятия реальности. Дегуманизация медиаповестки в результате игнорирования культурных и образовательных тем приводит к ее упрощению и ослаблению критического мышления аудитории. В образовательной среде, особенно в подготовке студентов-филологов, эти тенденции делают необходимым глубокое изучение медиаконтекста. **Для эффективного развития аналитических и критических компетенций студентов-филологов следует фокусироваться на детальном анализе механизмов конструирования медиаповестки, техник пропаганды и манипуляции, логических уловок и риторических приемов в текстах современных СМИ.**

2. Устойчивые паттерны негативизации медиаконтекста (рост доли негатива на 6,4 % с 2017 по 2022 год; $r = 0,78$; $p < 0,01$) в сочетании с тенденциями поляризации и радикализации транслируемых оценок (размах вариации тональности между провластным и оппозиционным кластерами достигает 46,1 %) актуализируют задачу формирования у студентов навыков эмоционально-смысловой саморегуляции, развития критического мышления и психологической устойчивости к деструктивным информационным воздействиям. Негативизация медиаконтекста, выражающаяся в устойчивом росте доли негативной тональности сообщений, свидетельствует о доминировании негативных оценок и эмоций в медиаповестке. Это явление не всегда является деструктивным, однако требуется критическая оценка его влияния на аудиторию. В определенных контекстах негативизация может выполнять конструктивную роль, например, привлекая внимание к социально значимым проблемам (экология, коррупция, нарушения прав человека) или стимулируя общественные дискуссии. Однако в сочетании с указанными тенденциями поляризации и радикализации оценок негативизация приобретает деструктивный потенциал. **Работа с медиатекстами должна быть направлена на выявление как позитивного, так и манипулятивного потенциала эмоциональных и риторических техник, на освоение способов конструктивной интерпретации и творческой трансформации негативного контента.**

3. Персонализация и событийная фрагментация медиаповестки (частотность упоминания топ-4

¹ Shearer E., Gottfried J. News use across social media platforms 2017. Pew Research Center. September 7, 2017. <https://www.pewresearch.org/journalism/2017/09/07/news-use-across-social-media-platforms-2017/>

² Ibid.

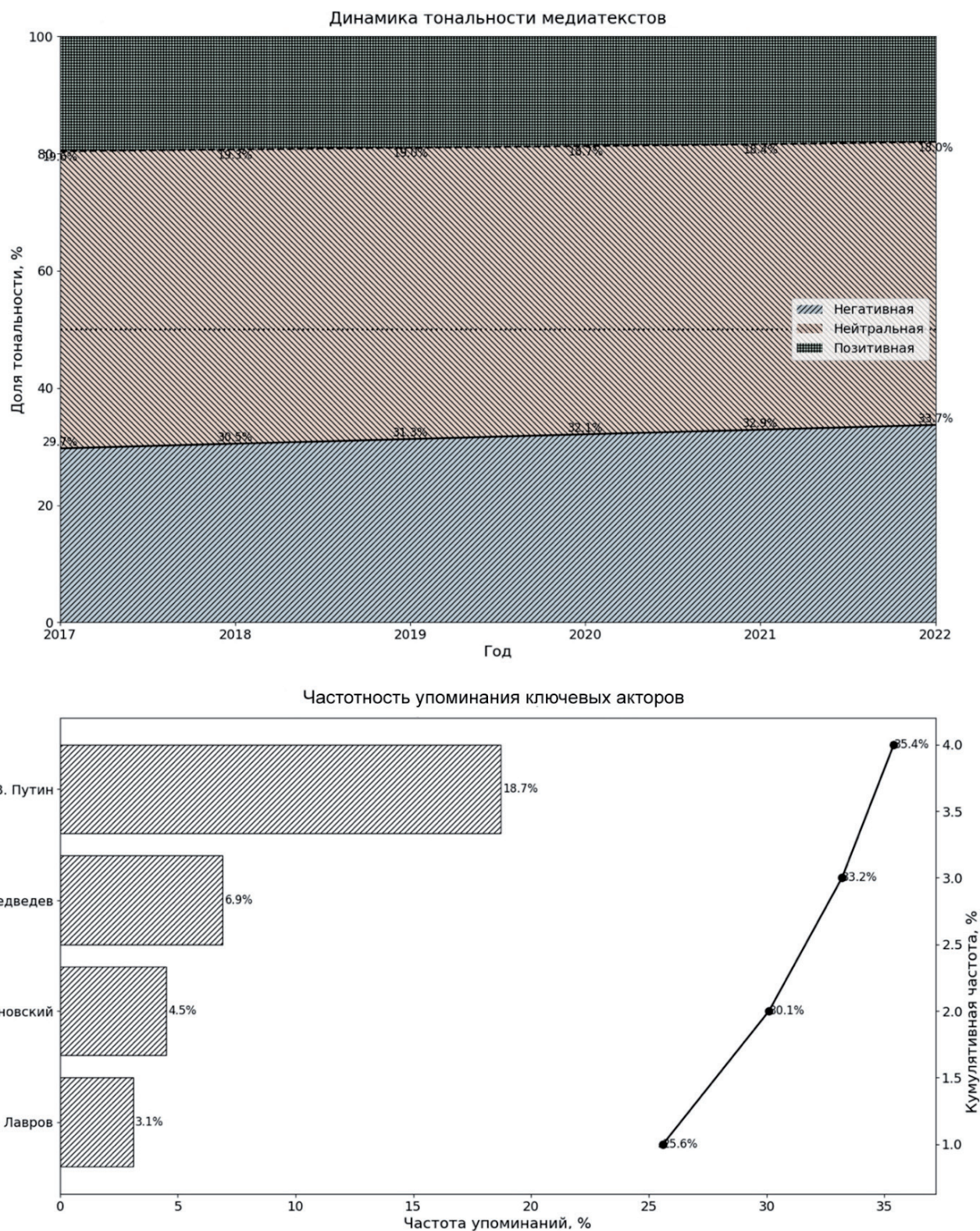


Рис. 3. Динамика тональности медиатекстов и частотность упоминания ключевых акторов

Fig. 3. Dynamics of the media texts tone and frequency of references to key actors

персон и событий составляет 35,4 % и 40,3 % соответственно) приводит к упрощению и стереотипизации транслируемой картины мира, препятствуя формированию у студентов навыков системного

и концептуального мышления. **Филологический анализ медиатекстов должен фокусироваться на реконструкции целостного социального контекста, выявлении глубинных законо-**

мерностей и причинно-следственных связей, стоящих за фрагментарными образами медиареальности.

4. Выявленные с помощью методов машинного обучения паттерны тематической структуры, тонально-эмоциональные характеристики и фактические связи медиаконтекста могут служить основой для разработки семантических графов и онтологий предметной области ($\text{precision} = 0,85$; $\text{recall} = 0,91$), обладающих значительным дидактическим потенциалом. **Визуализация семантических связей между ключевыми концептами медиадискурса способствует формированию у студентов навыков смыслового структурирования информации, облегчает усвоение и закрепление специальной терминологии, развивает ассоциативное мышление и концептуальную интеграцию знаний из различных предметных областей** (табл. 4).

Предложенная методика многоуровневого анализа медиаконтекста на основе комплекса методов тематического моделирования, анализа тональности и извлечения сущностей продемонстрировала высокую эффективность в выявлении содержательных и структурных особенностей современного медиадискурса. Количественные метрики, характеризующие масштаб и качество проведенного исследования, отражены в сводной таблице 5.

Полученные результаты открывают перспективы для дальнейшей разработки и внедрения интеллектуальных технологий анализа текстов СМИ в практику преподавания филологических дисциплин, связанных с изучением медиаконтекста. В частности, планируется создание специализированной платформы для реализации адаптивных образовательных траекторий на основе динамически обновляемых семантических моделей медиадискурса (табл. 6).

Платформа будет включать в себя инструменты автоматической генерации интерактивных заданий и кейсов на материале релевантных медиатекстов, средства визуальной аналитики и когнитивной поддержки процессов освоения и интерпретации медиаконтекста, механизмы статистического мониторинга и обратной связи, обеспечивающие непрерывную оптимизацию персонализированного контента.

Апробация разработанной методологии на примере подготовки студентов-филологов 4-го курса Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова ($n = 120$, где n — количество респондентов) подтвердила педагогическую эффективность и целесообразность систематического анализа медиаконтекста с применением методов тематического моделирования, анализа тональности текстов и извлечения сущностей. Рисунок 4 демонстрирует результаты интеграции анализа медиаконтекста в образовательный процесс в целях развития профессиональных компетенций студентов.

По итогам экспериментального обучения в группах, использовавших семантические модели и адаптивные механизмы платформы, зафиксирована

Таблица 4 / Table 4

Метрики качества семантических графов медиаконтекста

Quality metrics for semantic graphs of the media context

№ п/п	Метрика	Значение
1	Количество концептов	1247
2	Количество связей	5284
3	Средняя степень вершины	8,47
4	Плотность графа	0,024
5	Модулярность	0,613
6	Средний коэффициент кластеризации	0,218
7	Средняя длина пути	3,19

Таблица 5 / Table 5

Количественные метрики эмпирического исследования медиаконтекста

Quantitative metrics for empirical media context research

№ п/п	Метрика	Значение
1	Объем корпуса (млн символов)	324,7
2	Количество текстов (млн)	5,2
3	Период анализа (лет)	6
4	Количество тематических кластеров	25
5	Точность тематических моделей	0,84
6	Полнота охвата тем (%)	87,4
7	Размер обучающей выборки (млн символов)	259,8
8	Размер тестовой выборки (млн символов)	64,9
9	Точность модели тональности	0,89
10	Точность модели извлечения фактов	0,92
11	Полнота модели извлечения фактов	0,87
12	Количество выделенных сущностей (тыс.)	482,1
13	Количество выявленных связей (тыс.)	915,4

статистически значимая положительная динамика таких результатов обучения, как:

- полнота и точность лингвистического анализа медиатекстов ($\Delta = +24,3\%$; $t = 2,21$; $p < 0,05$);
- объем усвоенной терминологии ($\Delta = +17,8\%$; $t = 2,67$; $p < 0,01$);
- способность к смысловой компрессии и структурированию информации ($\Delta = +32,6\%$; $t = 3,78$; $p < 0,001$).

Таблица 6 / Table 6

Архитектура платформы адаптивного обучения на основе семантических моделей медиаконтекста
Adaptive learning platform architecture based on semantic models of the media context

№ п/п	Модуль	Описание	Используемые технологии
1	База знаний	Хранилище текстов, метаданных, тезаурусов, онтологий	MongoDB, Neo4j, Virtuoso
2	Лингвистический процессор	Лемматизация, морфологический анализ, синтаксический парсинг, извлечение именованных сущностей	UDPipe, DeepPavlov, Natasha
3	Блок семантического анализа	Тематическое моделирование, анализ тональности, построение графов знаний	Gensim, RusVectōrēs, OpenNRE
4	Генератор образовательного контента	Автоматическое составление заданий, тестов, кейсов на основе семантических моделей	GPT-3, T5, RuGPT-3, ERNIE
5	Интерактивная среда обучения	Адаптивное предъявление заданий, визуализация данных, элементы геймификации	D3.js, Mathjax, Plotly, H5P
6	Модуль оценки знаний	Статистический анализ результатов, выявление пробелов, генерация рекомендаций	Item Response Theory, Adaptive testing, Learning Analytics

Кроме того, значительно возросли интегральные метакогнитивные навыки критического мышления ($\Delta = +18,4\%$; $t = 2,93$; $p < 0,01$), креативности ($\Delta = +11,6\%$; $t = 2,05$; $p < 0,05$) и саморегуляции в работе с информацией ($\Delta = +27,2\%$; $t = 3,12$; $p < 0,01$). Динамика развития ключевых компетенций студентов-филологов в ходе экспериментального обучения представлена в таблице 7.

Для каждого упомянутого параметра компетенций использовались следующие методы измерения:
1. **Лингвистический анализ текста:** оценка проводилась с использованием тестов, содержащих задачи на грамматический, синтаксический и стилистический анализ текста. Результаты выражались в проценте правильно выполненных заданий.

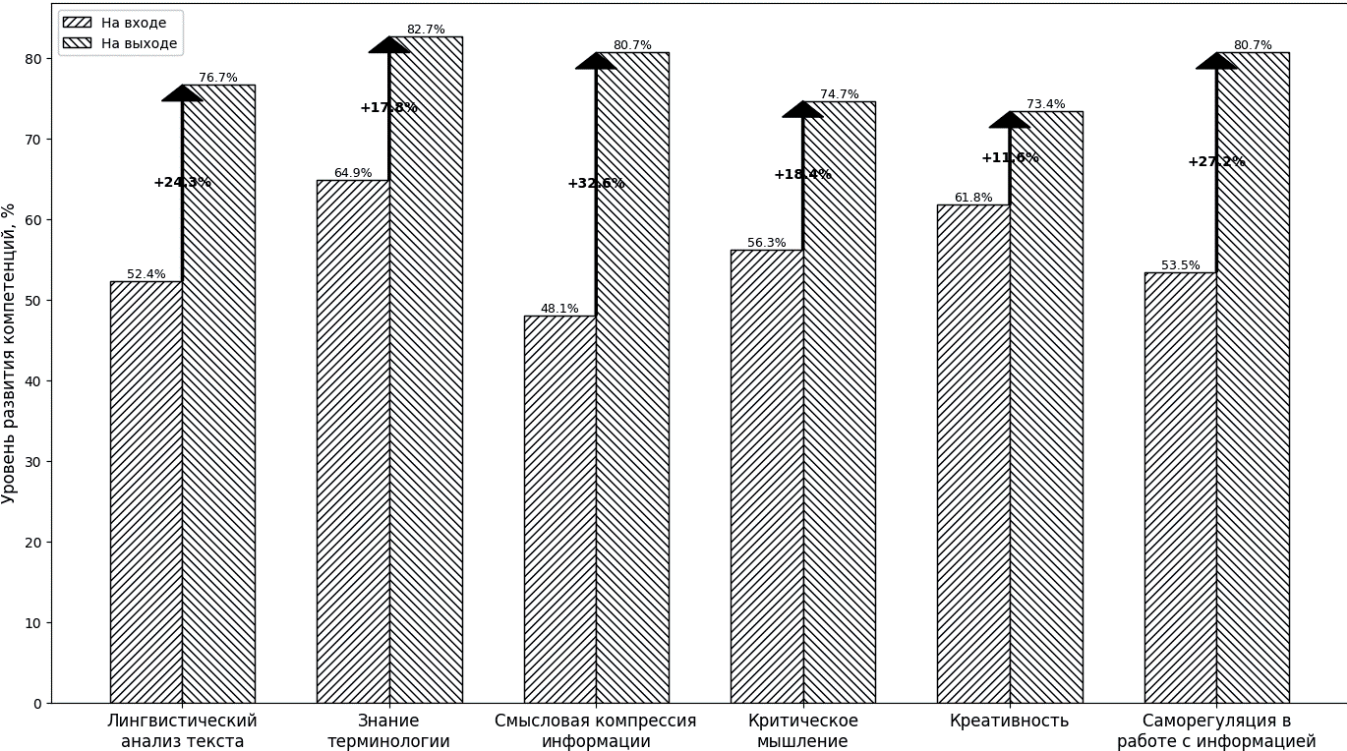


Рис. 4. Динамика развития компетенций студентов-филологов
Fig. 4. Dynamics of philology students' competencies development

Таблица 7 / Table 7

Динамика развития компетенций студентов-филологов в ходе обучения на основе семантических моделей медиаконтекста**Dynamics of competence development of philology students in the course of training using semantic models of the media context**

№ п/п	Группа компетенций	На входе, %	На выходе, %	Δ , %	<i>t</i> -критерий Стьюдента	Уровень значимости (<i>p</i>)
1	Лингвистический анализ текста	52,4	76,7	+24,3	2,21	< 0,05
2	Знание терминологии	64,9	82,7	+17,8	2,67	< 0,01
3	Смысловая компрессия информации	48,1	80,7	+32,6	3,78	< 0,001
4	Критическое мышление	56,3	74,7	+18,4	2,93	< 0,01
5	Креативность	61,8	73,4	+11,6	2,05	< 0,05
6	Саморегуляция в работе с информацией	53,5	80,7	+27,2	3,12	< 0,01

2. **Знание терминологии:** владение специализированной филологической терминологией проверялось с помощью тестов, содержащих задания на определение терминов, их применение и интерпретацию. Итоговый балл рассчитывался как процент от общего числа правильных ответов.

3. **Смысловая компрессия информации** измерялась с помощью выполнения заданий, предполагающих сокращение текстов до их смыслового ядра (резюмирование, аннотация). Оценка базировалась на показателях полноты и точности извлеченной информации.

4. **Критическое мышление** оценивалось с использованием тестов на выявление логических ошибок, анализ аргументации и оценку достоверности информации. Применялась стандартизированная шкала (например, тест на критическое мышление Уотсона—Глейзера).

5. **Креативность** измерялась с помощью тестов дивергентного мышления (например, тестов Торренса на творческое мышление (*англ.* Torrance Tests of Creative Thinking)), в которых учитывалась оригинальность, гибкость и скорость мышления.

6. **Саморегуляция в работе с информацией** оценивалась с помощью выполнения заданий, связанных с поиском, обработкой и систематизацией информации. Результаты содержали показатели эффективности и точности выполнения заданий.

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность применения методов тематического моделирования, анализа тональности и извлечения фактов на базе архитектур LLM для комплексного анализа семантических и структурных особенностей современного российского медиаконтекста.

4. Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность применения методов тематического моделирования, анализа тональности и извлечения фактов на базе архитектур LLM для комплексного анализа семантических и структурных особенностей современного российского медиаконтекста. Выявлены устойчивые тенденции политизации (рост доли политических тем на 2,7 % в год), негативизации (увеличение негативной тональности на 0,8 % в год) и фрагментации (35,4 % упоминаний топ-4 персон) медиаповестки, характерные для текущего этапа развития медиасферы. Установлены значимые корреляции между тематическими, тональными и фактическими паттернами медиадискурса и типами медиаресурсов: провластные СМИ фокусируются на трансляции нейтрально-позитивного контента (87,7 %), тогда как оппозиционные чаще обращаются к негативно окрашенным сюжетам (44,7 %).

Полученные результаты углубляют и проблематизируют современные теоретические представления о механизмах формирования медиаповестки и фрейминга медиаконтекста в условиях цифровой трансформации медиасреды. Выявленные в ходе анализа количественные закономерности медиадискурса (частотность тематик, динамика тональности, связность фактов) могут быть интерпретированы в рамках концепции установления повестки дня и эффекта фрейминга. При этом обнаруженные паттерны тематической и тональной вариативности между различными типами медиаресурсов проливают свет на механизмы социально-психологической поляризации аудитории под влиянием селективного медиапотребления (эффекты «эхо-камер» и «пузырей фильтров»).

Разработанная методология многоуровневого анализа медиаконтекста на основе LLM открывает новые перспективы для создания интеллектуальных

адаптивных систем обучения студентов-филологов навыкам профессиональной работы с медиатекстами. Апробация методологии в образовательной практике подтвердила ее эффективность для развития у студентов ключевых компетенций лингвистического анализа (+24,3 %), смысловой компрессии информации (+32,6 %), критического мышления (+18,4 %) и саморегуляции в работе с медиаданными (+27,2 %). Внедрение предложенного подхода в практику преподавания филологических дисциплин будет способствовать подготовке специалистов, готовых к эффективной профессиональной деятельности в условиях глобальной медиатизации общества и роста объемов информации.

Таким образом, исследование продемонстрировало значительный эвристический и прикладной потенциал использования архитектур LLM для моделирования и анализа медиаконтекста в интересах развития филологического образования и медиаисследований. Перспективы дальнейшей работы связаны с расширением спектра применяемых методов и языковых моделей, увеличением охвата источников медиаданных, проведением кросс-культурных и лонгитюдных исследований динамики медиаповестки. Приоритетной задачей является также комплексная интеграция предложенной методологии анализа медиаконтекста в образовательные программы подготовки филологов, журналистов, специалистов по медиакommunikациям в российских вузах.

Список источников / References

1. Blei D. M., Ng A. Y., Jordan M. I. Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*. 2003;3:993–1022.
2. Diakopoulos N. Automating the news: How algorithms are rewriting the media. Cambridge, Massachusetts, USA, Harvard University Press; 2019. 336 p.
3. Iliev R., Dehghani M., Sagi E. Automated text analysis in psychology: Methods, applications, and future developments. *Language and Cognition*. 2015;7(2):265–290. DOI: 10.1017/langcog.2014.30.
4. Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G., Dean J. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. *Proc. 26th Int. Conf. on Neural Information Processing Systems (NIPS'13)*. Red Hook, NY, USA, Curran Associates Inc.; 2013;2:3111–3119. DOI: 10.48550/arXiv.1310.4546.
5. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint*. 2019:1–16. DOI: 10.48550/arXiv.1810.04805.
6. Guo L., Vargo C., Pan Z., Ding W., Ishwar P. Big social data analytics in journalism and mass communication. *Journalism & Mass Communication Quarterly*. 2016;93(2):332–359. DOI: 10.1177/1077699016639231.
7. Leskovec J., Backstrom L., Kleinberg J. Meme-tracking and the dynamics of the news cycle. *Proc. 15th ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'09)*. New York, NY, USA, Association for Computing Machinery; 2009:497–506. DOI: 10.1145/1557019.1557077.
8. Pariser E. The filter bubble: What the Internet is hiding from you. USA, Penguin Press; 2011. 304 p.
9. Radford A., Wu J., Child R., Luan D., Amodei D., Sutskever I. Language models are unsupervised multitask learners. *OpenAI*. 2019;1(8):1–24.
10. Vargo C. J., Guo L., Amazeen M. A. The agenda-setting power of fake news: A big data analysis of the online media landscape from 2014 to 2016. *New Media & Society*. 2017;20(5):2028–2049. DOI: 10.1177/1461444817712086.
11. Zhao W. X., Jiang J., He J., Song Y., Achanauparp P., Lim E.-P., Li X. Topical keyphrase extraction from twitter. *Proc. 49th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*. Portland, Oregon, USA, Association for Computational Linguistics; 2011;1:379–388.
12. Дудихин В. В., Кондрашов П. Е. Методология использования больших языковых моделей для решения задач государственного и муниципального управления по интеллектуальному реферированию и автоматическому формированию текстового контента. *Государственное управление. Электронный вестник*. 2024;(105):169–179. EDN: JBMLWE. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-105-2024-169-179.
- [Dudikhin V. V., Kondrashov P. E. Methodology of using large language models to solve tasks of state and municipal government for intelligent abstracting and automatic generation of text content. *E-journal Public Administration*. 2024;(105):169–179. (In Russian.) EDN: JBMLWE. DOI: 10.55959/MSU2070-1381-105-2024-169-179.]
13. Abeyesiriwardana P. C., Jayasinghe-Mudalige U. K., Kodituwakku S. R. “Connected researches” in “smart lab bubble”: A lifeline of techno-society space for commercial agriculture development in “new normal”. *New Techno Humanities*. 2022;2(1):79–91. DOI: 10.1016/j.techum.2022.05.001.
14. Khan A. F., Chiarcos Ch., Declerck T., Gifu D., Garcia E. G.-B., Gracia J., Ionov M., Labropoulou P., Mambri F., McCrae J., Pagé-Perron É., Passarotti M., Ros S., Truică C.-O. When linguistics meets web technologies: Recent advances in modelling linguistic linked data. *Semantic Web*. 2022;13(6):1–64. DOI: 10.3233/SW-222859.
15. Katerynych P., Goian V., Goian O. Exploring the evolution of storytelling in the streaming era: A study of narrative trends in Netflix original content. *Communication Today*. 2023;14(2):3–12. DOI: 10.34135/communicationtoday.2023.Vol.14.No.2.3.
16. Naveed H., Khan A. U., Qiu S., Saqib M., Anwar S., Usman M., Akhtar N., Barnes N., Mian A. Comprehensive overview of large language models. *arXiv preprint*. 2023:1–47. DOI: 10.48550/arXiv.2307.06435.
17. Movva R., Balachandar S., Peng K., Agostini G., Garg N., Pierson E. Topics, authors, and institutions in large language model research: Trends from 17K arXiv Papers. *arXiv preprint*. 2023:1–21. DOI: 10.48550/arXiv.2307.10700.
18. Carroll J. B. A model of school learning. *Teachers College Record*. 1963;64(8):723–733. DOI: 10.1177/016146816306400801.
19. Brown T. B., Mann B., Ryder N., Subbiah M., Kaplan J. D., Dhariwal P., Neelakantan A., Shyam P., Sastry G., Askell A., Agarwal S., Herbert-Voss A., Krueger G., Henighan T., Child R., Ramesh A., Ziegler D. M., Wu J., Winter C., Hesse Ch., Chen M., Sigler E., Litwin M., Gray S., Chess B., Clark J., Berner Ch., McCandlish S., Radford A., Sutskever I., Amodei D. Language models are few-shot learners. *arXiv preprint*. 2020:1–75. DOI: 10.48550/arXiv.2005.14165.
20. Radford A., Kim J. W., Hallacy C., Ramesh A., Goh G., Agarwal S., Sastry G., Askell A., Mishkin P., Clark J., Krueger G., Sutskever I. Learning transferable visual models from natural language supervision. *arXiv preprint*. 2021:1–48. DOI: 10.48550/arXiv.2103.00020.
21. Bommasani R., Hudson D. A., Adeli E., Altman R., Arora S., Von Arx S., Bernstein M. S., Bohg J., Bosselut A., Brunskill E., Brynjolfsson E., Buch S., Card D., Castellon R., Chatterji N., Chen A., Creel K., Davis J. Q., Demszky D., Donahue C., Doumbouya M., Durmus E., Ermon S., Etchemendy J., Ethayarajh K., Fei-Fei L., Finn Ch., Gale T., Gillespie L., Goel K., Goodman N., Grossman S., Guha N., Hashimoto T.,

Henderson P., Hewitt J., Ho D. E., Hong J., Hsu K., Huang J., Icard T., Jain S., Jurafsky D., Kalluri P., Karamcheti S., Keeling G., Khani F., Khattab O., Koh P. W., Krass M., Krishna R., Kudithipudi R., Kumar A., Ladhak F., Lee M., Lee T., Leskovec J., Levent I., Li X. L., Li X., Ma T., Malik A., Manning C. D., Mirchandani S., Mitchell E., Munyikwa Z., Nair S., Narayan A., Narayanan D., Newman B., Nie A., Niebles J. C., Nilforoshan H., Nyarko J., Ogut G., Orr L., Papadimitriou I., Park J. S., Piech C., Portelance E., Potts C., Raghunathan A., Reich R., Ren H., Rong F., Roohani Y., Ruiz C., Ryan J., Ré C., Sadigh D., Sagawa S., Santhanam K., Shih A., Srinivasan K., Tamkin A., Taori R., Thomas A. W., Tramèr F., Wang R. E., Wang W., Wu B., Wu J., Wu Y., Xie S. M., Yasunaga M., You J., Zaharia M., Zhang M., Zhang T., Zhang X., Zhang Y., Zheng L., Zhou K., Liang P. On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint*. 2021:1–214. DOI: 10.48550/arXiv.2108.07258.

22. Fiedler S. H. D., Völjtaga T. Personal learning environments: Concept or technology? *International Journal of*

Virtual and Personal Learning Environments. 2011;2(4):1–11. DOI: 10.4018/jvple.2011100101.

Информация об авторе

Ивэнь Гао, аспирант кафедры зарубежной журналистики и литературы, факультет журналистики, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-5829-2379>; *e-mail*: qin.chi@yandex.ru

Information about the author

Gao Yiwen, a postgraduate student at the Department of Foreign Journalism and Literature, Faculty of Journalism, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0002-5829-2379>; *e-mail*: qin.chi@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.10.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 18.11.24.

Принята к печати / Accepted: 19.11.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-97-105



ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ИСПАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. О. Гранцева¹ ✉¹ *Институт всеобщей истории Российской академии наук, г. Москва, Россия*✉ kggrantseva@yandex.ru

Аннотация

Испания активно внедряет инновации в образование для подготовки учащихся к вызовам XXI века. Одним из ключевых аспектов здесь является интеграция цифровых технологий в образовательный процесс. Юридической основой для реализации новых задач по модернизации сферы образования стал Органический закон об образовании 2006 года. Но настоящий прорыв в цифровизации и внедрении новых информационных технологий произошел в Испании в конце второго десятилетия XXI века. В условиях пандемии COVID-19 в Испании были предприняты решительные шаги для реформирования образования и повсеместного внедрения цифровых технологий. Разработка и запуск в 2020 году программы Educa en Digital («Образование в цифровом формате») продемонстрировали стремление Испании активно двигаться в направлении цифровизации образовательной системы. Программа стала эффективной поддержкой цифровой трансформации системы образования в стране, что включало обеспечение доступа к образовательным ресурсам с использованием современных цифровых технологий. Правительство социалистов во главе с Педро Санчесом не раз констатировало, что цифровизация образования — это важный фактор устранения пробелов в образовании и обеспечения социальной сплоченности, так как она позволяет всем учащимся иметь доступ к качественному образовательному контенту, независимо от их социального положения или места проживания. Внесенные в 2020 году изменения в образовательное законодательство и разработка правительством Испании Стратегии цифровой трансформации страны до 2025 года создали условия для реализации масштабных проектов в сфере цифровизации образования.

Ключевые слова: Испания, цифровизация образования, информационное общество, законодательство об образовании, цифровое гражданство, программа Educa en Digital.

Для цитирования:

Гранцева Е. О. Цифровизация образования в Испании: проблемы и перспективы. *Информатика и образование*. 2024;39(6):97–105. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-97-105.

DIGITALIZATION OF EDUCATION IN SPAIN: PROBLEMS AND PROSPECTS

Е. О. Grantseva¹ ✉¹ *Institute of World History of the Russian Academy of Science, Moscow, Russia*✉ kggrantseva@yandex.ru

Abstract

Spain is actively implementing innovations in education to prepare students for the challenges of the 21st century. One of the key aspects here is the integration of digital technologies into the educational process. The legal basis for the implementation of new tasks to modernize the education sector was the Organic Law on Education of 2006. But a real breakthrough in digitalization and the introduction of new information technologies occurred in Spain at the end of the second decade of the 21st century. In the context of the COVID-19 pandemic, decisive steps were taken in Spain to reform education and the widespread introduction of digital technologies. The development and implementation of the Educa en Digital (Education in Digital) program in 2020 demonstrated Spain's desire to actively move towards the digitalization of the education system. The program became effective support for the digital transformation of the country's education system, which included ensuring access to educational resources using modern digital technologies. The Socialist government led by Pedro Sánchez has repeatedly stated that the digitalization of education is an important factor in eliminating educational gaps and ensuring social cohesion, as it allows all students to have access to high-quality educational content, regardless of their social status or place of residence. The changes made to educational legislation in 2020 and the development by the Spanish government of the Strategy for the Digital Transformation of the Country until 2025 created the conditions for the implementation of large-scale projects in the field of digitalization of education.

Keywords: Spain, digitalization of education, information society, education legislation, digital citizenship, Educa en Digital program.

For citation:

Grantseva E. O. Digitalization of education in Spain: Problems and prospects. *Informatics and Education*. 2024;39(6):97–105. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-6-97-105.

1. Введение

В последнем десятилетии XX века политические элиты в различных странах в своей риторике все чаще стали поднимать вопросы, связанные с темой «информационного общества», «общества знаний», новых навыков, которые будут необходимы в XXI веке [1]. Как отмечают многие авторы [см., например, 1–4], это прослеживалось в различных европейских документах, например, в документе ЮНЕСКО о «Целевой группе по образованию в XXI веке» («Task Force on Education for the Twenty-First Century»), в проекте Европейского союза «i2010 — Европейское информационное общество для роста и занятости» («i2010 — A European Information Society for Growth and Employment»), в Окинавской хартии Глобального информационного общества.

В докладе ЮНЕСКО о мировом образовании «Переосмысливая образование: образование как всеобщее благо?»¹ подчеркивается, что задача состоит в том, чтобы научить учащихся ориентироваться в огромном количестве информации, с которой они сталкиваются каждый день, находить достоверные источники, оценивать надежность и обоснованность прочитанного, сомневаться в подлинности и точности информации, связывать новые знания с предыдущими и определять их значимость по отношению к уже известной информации.

В современную эпоху цифровых технологий Испания активно внедряет инновации в образование для подготовки учащихся к вызовам XXI века.

Здесь одно из ключевых направлений — интеграция технологий в процесс обучения. Образовательные учреждения оснащаются необходимой техникой для обеспечения доступа обучающихся к интернет-ресурсам и участия в интерактивных занятиях. Учащиеся не просто обучаются тому, как применять современные цифровые технологии, — особое внимание уделяется максимально эффективному использованию этих технологий для получения новых знаний, освоения новых навыков [5–8].

Активно развиваются онлайн-платформы для дистанционного обучения. Они позволяют обеспечить гибкий подход к процессу обучения и предоставляют ресурсы для профессионального роста преподавателей, помогают педагогам следить за последними тенденциями в образовании.

Геймификация — еще одна инициатива в испанском образовании, которая повышает мотивацию обучающихся, вовлекая их в активный и увлекательный процесс обучения через игровые элементы.

Все больше образовательных учреждений внедряют в программу обучение программированию и цифровым навыкам с раннего возраста, что готовит детей к роли ответственных «цифровых граждан» [9, 10].

Можно говорить о том, что цифровизация образования в Испании представляет собой динамичный

процесс, направленный на обеспечение соответствия системы образования требованиям современного общества и создание более инклюзивного и адаптивного образовательного пространства в цифровую эру [11–13].

2. Развитие образовательной системы Испании в XX веке

Наблюдающаяся в последние годы высокая динамика введения новых подходов к обучению и внедрения новых технологий в сферу образования ранее не была характерна для Испании. Более того, на протяжении веков страна находилась на позициях аутсайдера в сфере образования на фоне других европейских стран. В течение многих столетий испанское образование курировала католическая церковь, и оно оставалось весьма консервативным. И лишь в XIX веке были сделаны первые шаги по модернизации и расширению доступности образования.

Право на образование — естественное право человека. Качество жизни человека, возможности его развития определяются реализацией этого права. Образование — это неотъемлемая часть общественной жизни, культуры, определяющий элемент научно-технического прогресса. Сфера образования — важная часть реализации государственной политики, характеризующая ее ценностные установки. Традиционно содержание права на образование фиксируется в конституционном и развивается в отраслевом законодательстве [14].

В первой трети XX века прогрессивная часть испанского общества осознала необходимость решительных перемен и обновления сферы образования для прогресса и модернизации страны. Эта потребность была отражена в конституции Второй Испанской Республики, принятой в 1931 году и зафиксировавшей радикальный поворот в образовательной политике — образование стало светским и доступным всем испанцам [14]. Однако процесс модернизации системы образования был прерван начавшейся гражданской войной 1936–1939 годов и победой в ней франкистов.

В период с конца 1930-х по середину 1970-х годов испанская система образования пережила значительную трансформацию — в ней нашли отражение те изменения, которые происходили в идеологических установках и политических практиках режима Франко и в испанском обществе: «Институт образования в послевоенное время находился в плачевном состоянии и испытывал значительное давление со стороны власти, стремившейся преобразовать его в духе тоталитарных моделей. Однако спустя десятилетие именно в университетской среде сложились условия для формирования внутренней оппозиции и либерализации режима. <...> В период второго франкизма институт образования отразил модернизационные сдвиги испанского общества, став плодородной средой для подготовки испанцев к переходу от франкизма к демократии» [15].

¹ Rethinking education: towards a global common good? (rus). UNESDOC. Цифровая библиотека. 2015. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555_rus

В постфранкистский период Испанская социалистическая рабочая партия (ИСРП) смогла преобразовать образовательную систему на демократических принципах, создав базу для ее последующего развития. Построенная система вобрала в себя лучшие национальные традиции и современные европейские подходы, что было вдохновлено Болонским процессом.

В конституции Королевства Испания, принятой 7 декабря 1978 года¹, изложены основные составляющие подхода к сфере образования демократической Испании:

- Каждому гарантировано право на обучение, при этом признается свобода образования.
- Главная цель системы образования — всестороннее развитие личности на основе уважения демократических принципов и основных прав.
- В соответствии со своими убеждениями родители имеют право выбирать для своих детей религиозное или светское образование.
- Начальное образование является обязательным и бесплатным.
- Государственные органы обеспечивают доступ к обучению через создание образовательных учреждений.
- Физические и юридические лица могут создавать образовательные центры, при этом обязательно соблюдение всех конституционных норм.
- В управлении учреждениями, финансируемыми из частных средств, участвуют преподаватели, родители и, при необходимости, учащиеся в порядке, установленном законом.
- Государство контролирует систему образования для соблюдения законодательных норм и оказывает поддержку образовательным учреждениям, которые соответствуют установленным требованиям.
- Признается автономия университетов в рамках закона.

В последующие годы закрепленные в конституции 1978 года положения, касающиеся системы образования, дополнялись и дополняются специальными нормативными актами, которые уточняют вопросы функционирования системы. Так, во исполнение принципов конституции Королевства Испания 1978 года, касающихся распределения полномочий в области социально-экономического развития, Органический закон² о статусе учебных центров (Ley

Orgánica por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares, LOECE), принятый в 1980 году, юридически закрепил передачу полномочий по управлению региональными системами образования местным администрациям в Каталонии, Стране Басков, Галисии и Андалусии. Этот закон стал началом реорганизации национальной образовательной системы Испании на новом этапе исторического развития страны, а также способствовал вовлечению общественности в обсуждение идей, полезных для будущих реформ.

В 1980–1990-е годы правительства социалистов в Испании разработали несколько ключевых нормативных документов, регулирующих сферу образования, в том числе:

- Закон об университетской реформе (Ley De Reforma Universitaria, LRU) 1983 года;
- Органический закон о праве на образование (Ley Orgánica de Derecho a la Educación, LODE) 1985 года;
- Органический закон об общей организации системы образования (Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo de España, LOGSE) 1990 года;
- Органический закон об общественном участии и управлении учебными учреждениями (Ley Orgánica de la Participación, Evaluación y el Gobierno de los centros docentes, LOPEG) 1995 года.

Как отмечает Х. Д. Гаджиева, «эти законы послужили фундаментом для глубокой реформы образования, которая стала неотъемлемой составляющей “интегральной” модернизации испанского общества, происходившей в стране на протяжении трех последних десятилетий и получившей наименование “тройного перехода”» [16].

Одним из значимых результатов реформы, начатой правительством социалистов в первой половине 1980-х годов, стало быстрое развитие системы высшего образования. С 1985 по 1995 год численность студентов в Испании увеличилась вдвое, достигнув 1,5 миллиона человек. Число государственных вузов также возросло — с 30 до 46 [16]. Закон об университетской реформе 1983 года предоставил университетам управленческую автономию и организационно-академическую независимость, включая свободу в составлении учебных планов, организации учебного процесса и научной деятельности, что положительно повлияло на модернизацию системы высшего образования в Испании.

Изменения происходили также в сфере начального и среднего образования. Органический закон о праве на образование способствовал практической реализации принципа демократического управления. Для обеспечения общественного участия в работе учебных заведений были созданы школьные советы на уровне муниципалитетов, провинций и автономий. В их состав вошли руководители этих учреждений, преподаватели, родители и представители местной администрации. На общенациональном уровне был основан Государственный школьный совет [16].

¹ Constitución Española. BOE-A-1978-31229. *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1978-31229>

² Органический закон — закон в Испании, а также в других странах романской системы права (Франция, Португалия), имеющий особый статус — он занимает пограничное положение между конституционными и обычными законами, принимается по прямому предписанию конституции на основе ее бланкетных (отсылочных) норм в ее дополнение и развитие и в специальном порядке. Назначение органического закона состоит в установлении деятельности органов, указанных в основном законе. https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_law/1465/ОРГАНИЧЕСКИЙ

Разработанное в этот период законодательство в сфере образования внесло значимый вклад в формирование новой западноевропейской модели образования в Испании. В начале 2000-х годов находившаяся в тот момент у власти Народная партия разработала и утвердила ряд новых законов:

- Органический закон об университетах (Ley Orgánica de Universidades, LOU), 2001 год;
- Органический закон о квалификациях и профессиональной подготовке (Ley Orgánica de las Cualificaciones y de la Formación Profesional), 2002 год;
- Органический закон о качестве образования (Ley Orgánica de Calidad de la Educación de 2002, LOCE), 2002 год.

В середине 2000-х годов, после возвращения к власти представителей ИСПП, испанское образование ждал очередной этап обновления, связанный с принятием Органического закона об образовании 2006 года.

3. Развитие образовательной системы Испании в начале XXI века.

Внедрение информационных технологий в образование

В начале XXI века в мировой практике наблюдалась тенденция к расширению применения информационных технологий как важнейшего компонента открытого образования, интенсификации процесса информатизации всех сфер жизни. Эти технологии во многом определили уровень и темпы информационно-технологического развития, повлияли на экономику, качество жизни, национальную безопасность и международные отношения.

Анализируя опыт Испании начала XXI века по формированию экономических и институциональных основ развития новых образовательных технологий, М. М. Забелина в своей работе [17] делает выводы об осознании в Испании на государственном уровне необходимости развития новых технологий обучения для прогресса страны, современного образования и общества в целом. Важность новых образовательных технологий была осознана как необходимое условие для интеграционных процессов в обществе. Информатизация образования стала ключевым приоритетом государственной образовательной политики, и тесное сотрудничество вузов с промышленными объединениями явилось основой для формирования материальной базы внедрения новых технологий в образование. В этом контексте начала реализовываться активная государственная поддержка для повышения эффективности внедрения новых образовательных технологий. Для Испании именно государственное регулирование явилось важным элементом для формирования устойчивого и успешно развивающегося рынка технологий для образования. Ключевыми компонентами государственного регулирования этой сферы стали финансовая

поддержка, влияние на ценовую политику в сфере закупок необходимого оборудования, поддержка научных исследований, информационное обеспечение и международное сотрудничество.

Юридической основой для реализации новых задач по модернизации сферы образования должен был стать Органический закон об образовании (Ley Orgánica de Educación, LOE), проект которого Министерство образования и науки Испании вынесло на общественное обсуждение в мае 2005 года. Принят закон был в 2006 году. Стимулом к переменам стали и итоги проведенного в 2004 году тестирования PISA, в котором испанские школьники показали более низкие результаты по сравнению со средними показателями стран Европейского союза [16].

Как отмечают Ж. Ферре, М.-Х. Масанет и Х.-С. Матеус в своей статье [18], уже в 2001 году определение цифровой грамотности, предложенное ЮНЕСКО, относилось к набору навыков, знаний и установок, которые необходимы человеку для функционального развития в информационном обществе. И в 2006 году в Испании, с принятием Органического закона об образовании, «цифровая компетентность стала частью обязательной учебной программы, связанной с обработкой информации. Цифровая грамотность с самого начала была структурирована вокруг двух основных направлений: технологического и информационного» [там же].

4. Трансформация системы образования в условиях пандемии COVID-19.

Программа Educa en Digital («Образование в цифровом формате»)

Но настоящий прорыв в цифровизации и внедрении новых информационных технологий в систему образования произошел в Испании в конце второго десятилетия XXI века. В условиях пандемии COVID-19 в Испании были предприняты решительные шаги для реформирования образования и повсеместного внедрения цифровых технологий.

Исследователями тогда было отмечено, что пандемия COVID-19 полностью меняет образовательные модели в мире. Они наблюдали, как образование адаптировалось к новым вызовам, проходя через линию границы между прошлым и будущим. Начала меняться образовательная парадигма; традиционная педагогика, основанная на личном взаимодействии, трансформировалась. Наиболее эффективными показали себя смешанные модели, включающие онлайн-образование и персонализированное обучение [19].

Летом 2020 года правительство Испании запустило программу Educa en Digital — «Образование в цифровом формате», направленную на технологическую трансформацию образования в стране¹.

¹ El Gobierno lanza el programa Educa en Digital para impulsar la transformación tecnológica de la Educación en España. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes.

Программа Educa en Digital¹, реализованная в 2020/2021 учебном году, предполагала предоставление полумиллиона цифровых устройств учащимся в Испании. Эта инициатива была направлена на развитие цифровых государственных услуг в образовании и предусматривала финансирование на сумму 260 миллионов евро, включая средства от Red.es², автономных сообществ³ и федеральных фондов.

После одобрения Советом министров соглашения между Министерством образования и профессиональной подготовки, Министерством экономики и цифровой трансформации и Red.es по поддержке цифровой трансформации образования программа Educa en Digital обеспечила для учащихся из семей, испытывающих материальные проблемы, аренду 500 000 устройств. Кроме того, благодаря этой программе были созданы платформы для использования искусственного интеллекта, что позволило преподавателям и учебным заведениям разрабатывать индивидуальные образовательные маршруты для учащихся и более эффективно отслеживать их успехи.

Несомненно, программа Educa en Digital возникла в ответ на запросы, проявившиеся в условиях пандемии COVID-19, когда закрытие образовательных центров выявило потребность учащихся из семей, испытывающих материальные проблемы, в необходимых устройствах и доступе к интернету. Многие семьи на тот момент не имели электронных устройств или подключения к интернету, что ограничивало возможность учащихся продолжать свое образование. В программе было зафиксировано утверждение, что цифровые технологии играют важную роль в обогащении образовательного процесса и обеспечении доступа к информации. Однако интеграция технологий в образовательную систему оставалась ограниченной, что демонстрировало необходимость более широкого использования онлайн-ресурсов и цифровых устройств.

Стало очевидно, что для решения проблемы цифровизации образования необходимо преодолеть пробелы в трех основных областях:

- доступ к технологиям;

- качество использования этих технологий;
- подготовка учителей к работе с этими технологиями.

В связи с этим Министерство образования и профессиональной подготовки разработало программы обучения цифровым навыкам для преподавателей, предоставляя им необходимые материалы и инструменты для работы в цифровой среде.

Внедрение программы Educa en Digital со всей очевидностью продемонстрировало стремление Испании активно двигаться в направлении цифровизации образовательной системы и обеспечивать эффективную поддержку цифровой трансформации системы образования в стране.

При реализации программы Министерство образования и профессиональной подготовки отвечало за разработку и реализацию государственной политики в области образования, в то время как Министерство экономики и цифровой трансформации занималось вопросами цифровизации общества и экономики. Red.es, в свою очередь, обеспечивала взаимодействие с органами управления образованием.

Для обеспечения школ сверхбыстрым доступом в интернет Red.es была разработана программа «Подключенные школы» (Escuelas Conectadas)⁴, срок реализации которой завершался в 2022 году. Благодаря этой программе цифровые образовательные материалы и ресурсы для учащихся получили значительное развитие.

Из вышесказанного очевидно, что в Испании, как и в других странах мира, пандемия COVID-19 стала мощным стимулом для ускорения цифровой трансформации образования. Закрытие учебных заведений привело к массовому переходу на дистанционное обучение и выявило проблемы в сфере цифровизации учреждений образования, которые усложняли доступ к учебным материалам и цифровым устройствам для многих учащихся. Чтобы преодолеть этот цифровой разрыв, Министерство образования и профессиональной подготовки запустило портал Aprendo en Casa («Я учусь дома»)⁵.

В компетенцию компании Red.es входило управление распределением европейских фондов, направленных на снижение цифрового разрыва и совершенствование системы образования. Помимо европейского финансирования в программе была прописана возможность участвовать в совместном финансировании мероприятий и для автономных сообществ Испании.

В задачи программы Educa en Digital входило также оснащение учебных заведений современными устройствами, создание цифровых ресурсов и обучение учителей. Важным элементом программы являлось и применение искусственного интеллекта

16.06.2020. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/prensa/actualidad/2020/06/20200616-educaendigital.html>
¹ Resolución de 7 de julio de 2020, de la Subsecretaría, por la que se publica el Convenio entre el Ministerio de Educación y Formación Profesional, el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital y la Entidad Pública Empresarial Red.es, M.P., para la ejecución del programa “Educa en Digital”. BOE-A-2020-7682. *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-7682

² Red.es (официально — Государственное предприятие Red.es, M.P.) — испанская компания, подчиненная Государственному секретариату по цифровизации и искусственному интеллекту. Основная цель предприятия — реализовать проекты для стимулирования цифровой трансформации предприятий, общественных институтов и государства, взаимодействуя с автономными сообществами, советами депутатов, местными организациями и частным сектором.

³ Автономное сообщество — основная административно-территориальная единица Королевства Испания.

⁴ Escuelas Conectadas. Red.es. <https://www.red.es/escuelasconectadas>

⁵ Educared se une al portal “Aprendo en Casa” del Ministerio de Educación. *Educared*. 26.05.2020. <https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/actualidad/educared-se-une-al-portal-aprendo-en-casa-del-ministerio-de-educacion/>

для индивидуализации образовательного процесса и поддержки преподавателей в адаптации к новым условиям. Но главным достигнутым результатом реализации программы стало обеспечение гражданам доступа к необходимым образовательным ресурсам и цифровым устройствам для повышения качества образования в стране. Таким образом, программа Educa en Digital стала важным шагом к обеспечению равного доступа к образованию и преодолению цифровых барьеров¹.

5. Стратегия цифровой трансформации Испании до 2025 года в рамках Национального плана развития цифровых компетенций

Правительство социалистов во главе с Педро Санчесом не раз заявляло, что цифровизация образования — это важный фактор устранения пробелов в образовании и обеспечения социальной сплоченности, так как она позволяет всем учащимся иметь доступ к качественному образовательному контенту, независимо от их социального положения или места проживания.

Говоря о тенденциях развития образовательной политики в Испании, министр образования и профессиональной подготовки Испании Пилар Алегрía Континенте ссылается на фразу американского социолога Элвина Тоффлера: «Безграмотными в XXI веке будут не те, кто не умеет читать или писать, а те, кто не умеет учиться, разучиваться и переучиваться», отмечая, что именно такое положение дел характеризует ситуацию в обществе и подход к образованию должен сопрягаться с социальными потребностями. А также приводит цитату профессора Яна Джукса: «Подготовить студентов к их будущему, а не к нашему прошлому»².

Министр образования подчеркивает, что «развитие цифровой компетенции предполагает не только овладение различными устройствами и приложениями. Цифровой мир — это новая среда обитания, в которой дети и молодежь живут: в нем они учатся, общаются, потребляют, проводят свободное время <...> Наша обязанность состоит в том, чтобы гарантировать право учащихся на цифровое образование, которое должно обеспечить их полную интеграцию в цифровое общество, научить ответ-

ственному потреблению и критическому и безопасному использованию цифровых медиа с уважением достоинства и прав человека»³.

Ответом на такой запрос общества стала разработка правительством Испании Стратегии цифровой трансформации страны до 2025 года в рамках Национального плана развития цифровых компетенций⁴ с инвестициями на три года (2021–2023) в размере 3,75 миллиарда евро. Данный план был подготовлен Министерством образования и профессиональной подготовки в сотрудничестве с администрациями образовательных учреждений для оснащения учебных заведений. Он предусматривал семь основных направлений работы:

1. *Цифровое обучение граждан* (с особым вниманием к группам населения, подверженным риску социальной изоляции), предусматривающее создание национальной сети центров цифрового обучения, расширение бесплатного массового онлайн-доступа и другие действия по интенсификации цифровой социальной интеграции.
2. *Борьба с «гендерным цифровым разрывом»*, осуществляемая с помощью программ по развитию научно-технических специальностей в системе образования, а также программ по содействию цифровому обучению женщин и их участию в технологических учебных программах.
3. *Развитие цифровых компетенций в сфере образования* (школа, среднее профессиональное обучение и университетское образование), включая оснащение образовательных центров цифровыми медиа, внедрение в учебные программы цифровых компетенций и программирования (реализация через Планы цифрового профессионального образования и План Uni Digital по модернизации испанской университетской системы).
4. *Обучение цифровым компетенциям на протяжении всей трудовой жизни* как для занятых, так и для безработных, с разработкой модульных и гибких программ профессионального обучения с использованием цифровых технологий, направленных на переквалификацию и повышение квалификации работающих людей; аккредитацией цифровых компетенций на разных уровнях (с акцентом на развитие базовых цифровых компетенций) и их включением в Национальный каталог профессиональных квалификаций.
5. *Обучение цифровым навыкам государственных служащих* (с созданием Программы цифровой подготовки государственных служащих).

¹ Convenio entre el Ministerio de Educación y Formación Profesional, el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital y la Entidad Pública Empresarial Red.es, M. P., para la ejecución del programa “Educa en Digital”, mediante acciones para apoyar la transformación digital del sistema educativo. C 019/20-SP. *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Viernes 10 de julio de 2020. Sec. III. Pág. 50047. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/07/10/pdfs/BOE-A-2020-7682.pdf>

² *Alegría Continente P.* La necesaria transformación digital de la educación en España. *Fundación Carolina*. 11.07.2022. <https://www.fundacioncarolina.es/la-necesaria-transformacion-digital-de-la-educacion-en-espana>

³ Ibid.

⁴ Plan Nacional de Competencias Digitales. *Ministerio de Economía, Comercio y Empresa*. <https://portal.mineco.gob.es/en-us/digitalizacionIA/Pages/plan-nacional-competencias-digitales.aspx>

6. Развитие цифровых компетенций для сотрудников малых и средних предприятий (с разработкой программ цифровой трансформации малых и средних предприятий).

7. Поддержка специалистов в области информационных технологий, независимо от того, имеют ли они среднее профессиональное образование, высшее образование или заняты в научных исследованиях (включая повышение компетенций через программы профессионального и университетского образования, а также внедрение Программы по привлечению и удержанию талантов в цифровой сфере).

Для правительства ИСПИ одним из ключевых приоритетов является развитие цифровых компетенций граждан, и разработка Национального плана развития цифровых компетенций вписывалась в контекст общего вектора осуществляемой социалистами политики, включающей «инклюзивный подход, направленный на улучшение обучения всех и каждого. <...> В этом процессе участие систем образования и профессиональной подготовки необходимо для охвата всех людей, от самых молодых до взрослых, которым требуется квалификация, переподготовка и укрепление цифровых навыков, отвечающих новым экологическим и социальным требованиям»¹. Цель правительства в этом контексте очевидна: усилить цифровизацию для повышения производительности и экономического роста, стимулировать создание качественных рабочих мест и завоевать внешние рынки.

Этой цели соответствует и переработанный в 2020 году Органический закон об образовании². Изменения, внесенные в законодательство, предусматривают разработку учебных программ, основанных на компетенциях, среди которых одни из ключевых — цифровые компетенции. По окончании обязательного образования учащийся должен обладать компетенциями, включающими навыки безопасного, здорового, устойчивого, критического и ответственного использования цифровых технологий для обучения, работы и для участия в жизни общества. Эти навыки в Испании обозначают термин «цифровое гражданство».

Очевидно, что для достижения этой цели необходимо, чтобы преподавательский состав и образовательные учреждения в целом были подготовлены к такой работе. Поэтому, разрабатывая Национальный план развития цифровых компетенций, Министерство образования и профессиональной подготовки Испании предусмотрело в ходе его осуществления действия по созданию и распространению материалов на цифровых и аудиовизуальных носителях по всем областям знаний с целью сделать информационные и коммуникационные технологии обычным

инструментом работы в классе для преподавателей на разных этапах обучения. Также в Национальном плане развития цифровых компетенций была предусмотрена реализация на региональном уровне (в сотрудничестве с автономными сообществами) конкретных программ подготовки учителей для развития цифровой компетентности путем применения информационных и коммуникационных технологий в сфере неуниверситетского образования. Кроме того, особое внимание было уделено разработке и сопро-вождению приложений, платформ и порталов для образовательной сферы, а также созданию социальных сетей и сообществ педагогической практики для облегчения обмена опытом и ресурсами между преподавателями³.

Анализируя составляющие Национального плана развития цифровых компетенций, можно отметить, что в ходе его реализации испанской системе образования была предоставлена исключительная возможность для развития цифровой компетентности граждан страны. Важная роль здесь принадлежит и переработке Органического закона об образовании, подразумевавшей нормативную разработку новых учебных программ, а также значительное финансирование запланированных программ и инвестиции в инфраструктуру, обеспечивающие повсеместное внедрение высокоскоростной широкополосной связи в образовательных учреждениях Испании.

6. Проблемы внедрения цифровых технологий в систему образования Испании

Наряду с позитивными переменами, которые произошли в системе образования Испании в связи с ее цифровизацией, существует и ряд проблем, с которыми сталкиваются участники образовательного процесса:

1. *Неравномерный доступ к технологиям.* Несмотря на все усилия испанского правительства, не все школы имеют равный доступ к современным технологиям. В то время как некоторые частные учреждения хорошо оборудованы, многие государственные школы сталкиваются с нехваткой ресурсов, что приводит к цифровому разрыву.
2. *Недостаточная подготовка учителей.* Многие учителя не имеют достаточной подготовки или ресурсов для эффективного использования новых технологий в преподавании, что приводит к неэффективному обучению и недостаточной мотивации учащихся.
3. *Инфраструктурные проблемы.* Несмотря на значительные вложенные средства, в ряде

¹ *Alegría Continente P. Op. cit.*

² Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE-A-2020-17264. *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

³ Componente 19: Plan Nacional de Competencias Digitales (digital skills). *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. <https://planderrecuperacion.gob.es/politicas-y-componentes/componente-19-plan-nacional-de-competencias-digitales-digital-skills>

регионов существует нехватка необходимой инфраструктуры, включая высокоскоростной интернет и современные технические средства, что затрудняет интеграцию технологий в образовательный процесс.

4. *Сопrotивление изменениям.* Некоторые учителя, представители администрации и родители сопротивляются внедрению цифровых технологий, предпочитая традиционные методы обучения. Несмотря на исключительность таких случаев, они все же могут приводить к замедлению процесса изменений и обновлений в системе образования.
5. *Проблемы с мотивацией и вниманием.* Цифровые технологии могут сильно отвлекать учащихся от процесса обучения, если они не используются должным образом. Это требует от преподавателей дополнительных усилий для удержания внимания учащихся.
6. *Проблемы безопасности и конфиденциальности.* С увеличением использования онлайн-платформ возникают вопросы безопасности данных и конфиденциальности учащихся. Так же как в других странах мира, в Испании необходимость защиты личной информации становится важным приоритетом для образовательных учреждений.
7. *Некачественный и неподходящий контент.* Увеличение онлайн-ресурсов провоцирует риск появления низкокачественного или неподходящего контента, который негативно сказывается на процессе обучения. Многие исследователи акцентируют внимание на том, что учащихся надо обучать не только использованию технологий, но и критическому мышлению, безопасности в сети и другим важным цифровым навыкам, для чего требуется разработка соответствующих программ.

Для продолжения успешной интеграции цифровых технологий в образовательную систему Испании необходимо преодолеть эти проблемы, работать над созданием равных условий доступа к технологиям и обеспечивать качественную подготовку кадров. Все эти задачи осознаются и государством, и гражданами и постепенно находят решение в рамках испанских программ развития цифровых технологий в образовании.

7. Заключение

Можно заключить, что с начала XX века Испания проделала долгий путь, сменив роль европейского аутсайдера в образовательной сфере на позицию страны, сделавшей ставку на цифровизацию, и прежде всего на цифровизацию в образовательной сфере. Следует отметить, что важное значение в этом процессе имеют инициативы Испанской социалистической рабочей партии, разрабатывающей и внедряющей программы цифровизации образования, ставшие неотъемлемой частью построения образа будущего страны.

Список источников / References

1. Anderson R. E. Implications of the information and knowledge society for education. In: Voogt J., Knezek G. (eds) *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education, vol. 20. Springer, Boston, MA; 2008: 5–22. DOI: 10.1007/978-0-387-73315-9_1.
2. Chow J. M., Harfitt G. J. Preparing a twenty-first century teaching force through mandatory community-based experiential learning. In: Peters M. (eds) *Encyclopedia of Teacher Education*. Springer, Singapore; 2019: 1–5. DOI: 10.1007/978-981-13-1179-6_16-1.
3. Servaes J. The European information society: Much ado about nothing? *Gazette: The International Journal for Communication Studies*. 2002;64(5):433–447. DOI: 10.1177/17480485020640050401.
4. Кременко М. З. Современное информационное общество и Окинавская хартия. *Право и практика*. 2013;(2):34–38. EDN: RHWJEL.
- [Kremenko M. Z. Modern information society and the Okinawa Charter. *The Law and Practice*. 2013;(2):34–38. (In Russian.) EDN: RHWJEL.]
5. Sutton K. K., DeSantis J. Beyond change blindness: Embracing the technology revolution in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*. 2017;54(3):223–228. DOI: 10.1080/14703297.2016.1174592.
6. Sevillano-García M. L., Vázquez-Cano E. The impact of digital mobile devices in higher education. *Educational Technology & Society*. 2015;18(1):106–118.
7. Mateus J. C., Aran-Ramspott S., Masanet M.-J. Análisis de la literatura sobre dispositivos móviles en la universidad española. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 2017;20(2):49–72. DOI: 10.5944/ried.20.2.17710. Disponible en: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/17710/16047>
- [Mateus J. C., Aran-Ramspott S., Masanet M.-J. Literature review on mobile devices in Spanish university. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. 2017;20(2):49–72. (In Spanish.) DOI: 10.5944/ried.20.2.17710. Available at: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/17710/16047>]
8. Gómez F. Educational innovation through ICTs in the university setting. What do students think of these practices? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. 2014;11(1):49–60. DOI: 10.7238/rusc.v11i1.1657.
9. Téllez-Carvajal E. Reflexiones en torno a la “ciudadanía digital”. *REVISTA DOXA DIGITAL*. 2017;7(13):47–65. DOI: 10.52191/rdojs.2017.34.
- [Téllez-Carvajal E. Reflections on “digital citizenship”. *REVISTA DOXA DIGITAL*. 2017;7(13):47–65. (In Spanish.) DOI: 10.52191/rdojs.2017.34.]
10. Ribble M. S., Bailey G. D., Ross T. W. Digital citizenship: Addressing appropriate technology behavior. *Learning & Leading with Technology*. 2004;32:6–12. Available at: https://ia601509.us.archive.org/6/items/ERIC_EJ695788/ERIC_EJ695788.pdf
11. O’Dowd R. Virtual Exchange and internationalizing the classroom. *Training, Language and Culture*. 2017;1(4):8–24. DOI: 10.29366/2017tlc.1.4.1.
12. Rogers P. Digital language learning and teaching: Research, theory and practice (a review). *Training, Language and Culture*. 2017;1(3):104–109. DOI: 10.29366/2017tlc.1.3.7.
13. Casas M., Stojanovic L. Innovation in Ibero-American universities. *Universities and Knowledge Society Journal (RUSC)*. 2013;10(1):240–253. DOI: 10.7238/rusc.v10i1.1345.
14. Гранцева Е. О. Право на образование: от Кадисской конституции к Конституции 1931 г. *Электронный научно-образовательный журнал «История»*. 2016;7(8(52)). Режим доступа: <https://history.jes.su/s207987840001631-3-1/>

[Grantseva E. O. The right to education: From the Cadiz Constitution to the Constitution of 1931. *Istoriya*. 2016;7(8(52)). (In Russian.) Available at: <https://history.jes.su/s207987840001631-3-1/>]

15. Гранцева Е. О. Франкистский режим и институт образования. *Латиноамериканский исторический альманах*. 2020;(28):256–266. EDN: TXZDDV.

[Grantseva E. O. Francoist regime and institute of education. *Latin American Historical Almanac*. 2020;(28):256–266. (In Russian.) EDN: TXZDDV.]

16. Гаджиева Х. Д. Система образования в Испании: прошлое и настоящее. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2013;(8):64–68. EDN: RDJZOB.

[Gadzhieva Kh. D. Education system in Spain: Past and present. *Actual Problems of Humanitarian and Natural Sciences*. 2013;(8):64–68. (In Russian.) EDN: RDJZOB.]

17. Забелина М. М. Опыт Испании в формировании экономических и институциональных основ развития новых образовательных технологий: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14. М.: РУДН; 2003. 26 с. EDN: KQGCOT.

[Zabelina M. M. Spain's experience in forming economic and institutional bases for the development of new educational technologies. Cand. ped. sci. diss. author's abstract: 08.00.14. Moscow, RUDN; 2003. 26 p. (In Russian.) EDN: KQGCOT.]

18. Ferrés J., Masanet M.-J., Mateus J.-C. Three paradoxes in the approach to educational technology in the education studies of the Spanish universities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2018;15:15. DOI: 10.1186/s41239-018-0097-y.

19. Beletskaya O. S., Eranova N. A., Kucheryavenko V. V. Spain and Italy experience of digital education and e-learning during the pandemic. *Language and Text*. 2020;7(4):71–91. EDN: MDASIP. DOI: 10.17759/langt.2020070406.

Информация об авторе

Гранцева Екатерина Олеговна, канд. ист. наук, старший научный сотрудник, Институт всеобщей истории Российской академии наук, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7449-1314>; *e-mail*: kgrantseva@yandex.ru

Information about the author

Ekaterina O. Grantseva, Candidate of Sciences (History), Senior Research Fellow, Institute of World History of the Russian Academy of Science, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7449-1314>; *e-mail*: kgrantseva@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.10.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 02.12.24.

Принята к печати / Accepted: 03.12.24.

КОНКУРС ИНФО-2023

Бурняшов Б. А. Создание модели набора учебных задач многозадачного практического занятия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности» 1

Итоги XX Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2023 1

Токтарова В. И., Ребко О. В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов 1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Бархатова Д. А., Пак Н. И. Структурно-ментальный подход к составлению учебных вопросов 6

Бужинская Н. В., Гребнева Д. М., Васева Е. С. Применение канбан-доски для формирования навыков социального тайм-менеджмента у будущих ИТ-специалистов 4

Варнавский А. Н. Использование игрового чат-бота для развития навыков алгоритмического и логического мышления 2

Варнавский А. Н. Сравнение показателей восприятия игрового чат-бота с заданиями-головоломками для обучения программированию с показателями восприятия других образовательных инструментов 4

Васева Е. С. Ситуационное обучение с использованием средств платформы «1С:Предприятие» как способ профессиональной подготовки будущего специалиста ИТ-сферы 1

Гольчевский Ю. В., Бабенко В. В. Модель формирования знаний и навыков выпускников на примере образовательной программы направления «Прикладная информатика» 6

Григорьев С. Г., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А., Коробкова Е. А., Елизарова Н. Ю., Сабитов Ш. Р., Епонешников А. В. Программа магистратуры «Интеллектуальные системы управления цифровой экосистемой предприятия» как современная инновационная образовательно-производственная платформа 2

Грушевская В. Ю. Развитие визуальной компетенции в проектной деятельности студентов 1

Дианова Ю. В., Столбова И. Д. Цифровые технологии в программе дополнительного профессионального образования как средство развития профессиональных компетенций студентов политехнического вуза 3

Дьяченко М. С., Леонов А. Г. Решение задачи автоматизации учебного процесса с помощью экспериментального поиска индивидуальной образовательной траектории 4

Захарова В. А., Егоров К. Б., Скорнякова А. Ю., Половина И. П. Эволюция цифровых навыков обучающихся как источник трансформации учебного процесса в организациях общего и профессионального образования 2

Захарченков К. В., Мрочек Т. В., Кутузов В. В. Формирование индивидуальной образовательной траектории студента вуза на основе модифицированного муравьиного алгоритма 3

Калмыкова С. В. Развитие информационно-аналитических компетенций в профессиональной подготовке магистрантов направления «Государственное и муниципальное управление» 3

Каракозов С. Д., Петров Д. А., Худжина М. В. Учебно-профессиональная задача как средство оценивания профессиональных компетенций обучающихся ИТ-направлений подготовки на основе требований работодателей 4

Каракозов С. Д., Самохвалова Е. А., Рыжова Н. И. Имплементация основ искусственного интеллекта в курс информатики среднего общего образования: практико-ориентированный аспект 5

Левченко И. В., Садыкова А. Р., Меренкова П. А. Модель вариативного обучения учащихся основной школы в области искусственного интеллекта 2

Лунина Ю. В., Смирнова Г. С., Сабитов Р. А. Проектный подход и принципы Scrum как инструменты гибкого формирования компетенций ИТ-специалистов 6

Назаров Д. М., Симбирцев Р. А., Салалайко Д. П. Использование кейс-метода для обучения студентов направления подготовки «Информационная безопасность» разведке по открытым источникам 2

Самылкина Н. Н., Калинин И. А. Современные подходы к организации технологического процесса сбора и подготовки больших данных и связанные с ними новые профессии в ИТ-отрасли: DevOps-инженер и инженер данных 5

Эльтемеров А. А. Востребованность цифровых компетенций в профессиональной подготовке сотрудников МЧС России 3

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

- Дворецкая И. В., Уваров А. Ю.** Как сегодня учат работе с информацией в школе: взгляд ученика. Результаты многоуровневого латентного анализа классов 2
- Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В.** Алгоритм анализа и оценки учебных планов образовательных программ 1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

- Бархатова Д. А., Марьясова А. Н., Пак Н. И., Фаут Ю. В.** Технология создания инновационного учебника для системы педагогического образования 4
- Князева Н. В., Михайлова И. П., Усманова Н. В., Шиндина Т. А.** Построение цифрового профиля преподавателя высшей школы 4
- Королева Н. Ю.** Обучение будущих учителей использованию технологий дополненной реальности: подходы и опыт реализации 5
- Чусавитина Г. Н., Зеркина Н. Н., Кагарманова Л. А.** Анализ сформированности компетенций по созданию и использованию образовательного видео у студентов разных направлений подготовки 3

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Алдунин Д. А.** Модель архитектуры рекомендательного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении массовых открытых онлайн-курсов 1
- Аннушкин В. И., Шмелева А. В.** Использование технологий больших данных и нейросетей в создании адаптивных методических материалов для развития исследовательских навыков педагогов 5
- Букина Т. В., Храмова М. В., Куркин С. А., Андриков Д. А., Гоман С. С., Дедков А. Е., Храмов А. Е.** Нейрообразовательный программный рекомендательный сервис как инструмент персонализации образовательного процесса 5
- Валькова Ю. Е.** Использование технологий искусственного интеллекта для подготовки и написания научных статей 6
- Воителева Т. М., Логинова Н. В.** Применение нейросетевых систем поддержки принятия решений при формировании навыков педагогического общения 5

- Григорьев С. Г., Аникьева М. А.** Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности 3

- Деев М. В.** Архитектура системы интеллектуального анализа компетенций для актуализации образовательных программ вуза 3

- Ивзнь Г.** Применение больших языковых моделей для формирования навыков анализа медиаконтекста в обучении студентов филологических специальностей 6

- Карманова Е. В., Захарова Я. М., Киселев А. В.** Интеллектуальный анализ образовательных результатов студентов университета с использованием LMS Moodle 3

- Панжиева Н. Н.** Использование онлайн-платформы в дидактической модели обучения, стимулирующей навыки критического мышления будущих учителей информатики 2

- Подколзин М. М.** Интеллектуальная система адаптивного обучения на основе нейронных сетей для персонализации образовательных траекторий студентов российских вузов 6

- Прокуровский А. А., Андреев И. А., Тутова Н. В.** Повышение эффективности распределения ресурсов в сетях доставки образовательного контента с использованием интеграционной шины «1С:Шина» 4

- Стогниева О. Н.** Использование ChatGPT в планировании учебных занятий по английскому языку 4

- Сурат Л. И., Вострокнутов И. Е.** Облачные сервисы и облачные платформы управления вузом: современное состояние и перспективы развития 6

- Шахова И. С.** Автоматизация процессов нормоконтроля отчетной документации студентов: концепция программного решения 2

- Akperov G. I.-o., Grigoriev S. G., Işiklar A., Khramov V. V., Grigorieva M. A.** Cognitive modeling of university management support as a human-machine system 1

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Владимиров И. В., Ван П., Чжао В., Гасанова Р. Р.** Контент-анализ стратегий развития университетов Китая в рамках понятий «университет 4.0» и «образовательная экосистема» 1

- Гранцева Е. О.** Цифровизация образования в Испании: проблемы и перспективы 6

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2025 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)
70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)
Объем — не менее 88 полос
Редакционная стоимость — 1500 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе «**Авторам → Часто задаваемые вопросы**»:

<https://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

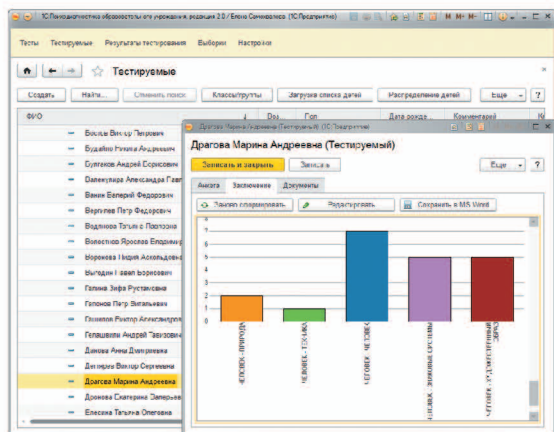
E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

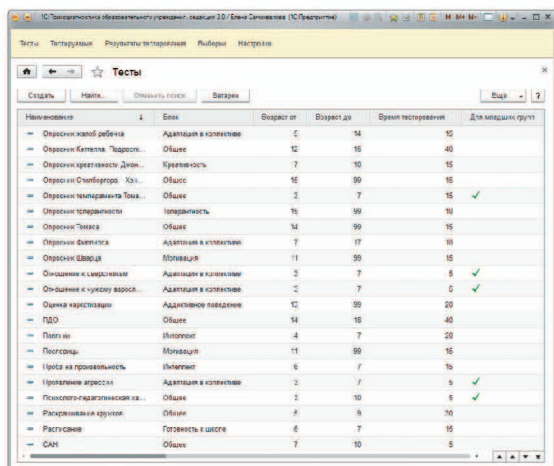
Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под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

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



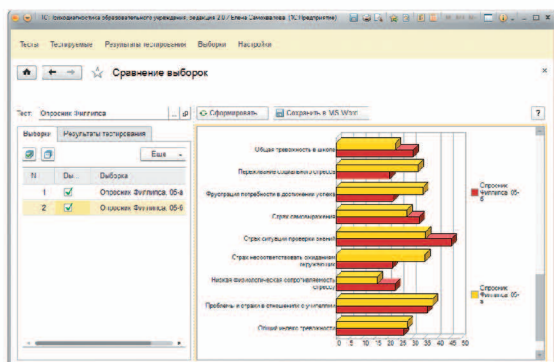
Функциональные возможности

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



Блоки методик

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



Преимущества использования

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

