

ФГАОУ ВО «Уральский государственный
педагогический университет»

Ministry of Education of the Ural State Pedagogical University

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ**

**NEW INFORMATION TECHNOLOGIES
IN EDUCATION AND SCIENCE**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2025 №2 (16)

Екатеринбург
УрГПУ

Журнал основан в 2018

Magazine was founded in 2018

ISSN 2587-6910

ISSN 2782-7429

Учредитель:

Founder:

ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
620091, Россия, г. Екатеринбург,
пр. Космонавтов 26.

Ural State Pedagogical University

Журнал ориентирован на научное обсуждение актуальных проблем в области применения IT-технологий в образовании и науке.

The magazine focuses on scientific discussion and implementation of IT technologies in education and science areas.

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов.

The magazine implements a double-blind scientific review of all materials and articles received by the editor.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции 5 лет. Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивационный отказ.

All magazine editors are recognized experts in the subject of the reviewed materials. Reviews are stored in the publishing house and editorial office for the next 5 years. The magazine editors send copies of reviews or a motivational refusal to the authors of all submitted materials and articles.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

The magazine was added to the Russian Science Citation Index system.

Ответственность за достоверность информации, содержащейся в публикуемых материалах, несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

The authors are responsible for the accuracy of the information contained in the published materials. The editors opinion may not coincide with the authors opinion.

Главный редактор:

Анахов Сергей Вадимович — зав. каф. математических и естественнонаучных дисциплин УрГПУ, доктор технических наук, член-корреспондент РАН (Российской Академии Естествознания)

Зам. главного редактора:

Чернякова Татьяна Викторовна

Выпускающий редактор:

Иванникова Ольга Петровна

Макет, верстка: Б. А. Редкина**Перевод (английский):** И. А. Садчиков

Редакция: 620012, Россия, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11

Lead editor:

Anakhov Sergey Vadimovich – Head of the Department of Mathematical and Natural Sciences disciplines of the Ural State Pedagogical University, Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences

Deputy editor-in-chief:

Chernyakova Tatyana Viktorovna

Managing editor:

Ivannikova Olga Petrovna

Layout: B.A. Redkina**English translation:** I. A. Sadchikov

Editorial office: 620012, Russia, Yekaterinburg, st. Mashinostroiteley, 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Богданова Диана Александровна кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

Бурцева Светлана Семеновна кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания русского языка и литературы Северо-Восточного Федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Республика Саха, Якутия

Вазиров Руслан Альбертович старший научный сотрудник, доцент, кандидат биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург

Горохов Андрей. Витальевич доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий Центра фундаментального образования, Поволжского государственного технологического университета, г. Йошкар-Ола

Гудков Владимир Владимирович доктор физико-математических наук, профессор кафедры экспериментальной физики Физико-технического института Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург,

Евтюгина Алла Александровна доктор педагогических наук, профессор кафедры документоведения, права, истории и русского языка Института гуманитарного и социально-экономического образования Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург

Карасик Александр Аркадьевич кандидат технических. наук, доцент, Директор Института технологий открытого образования Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Корчажкина Ольга Максимовна кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

Мещанинов Виктор Николаевич доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии Института медицинских клеточных технологий Уральского государственного медицинского университета, г. Екатеринбург

Назарова Ольга Борисовна доктор педагогических наук, профессор, кафедры менеджмента Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Осипов Александр Владимирович доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа и теории функций Института математики и механики УрО РАН, г. Екатеринбург

Олейник Андрей Григорьевич доктор технических наук, профессор, директор Института информатики и математического моделирования им. В.А. Путилова Кольского научного центра РАН, г. Апатиты Мурманская обл.

Поляк Виктор Ефимович кандидат физико-математических наук, генеральный директор корпорации «Диполь», г. Саратов

Плотникова Мария Михайловна доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой социально-экономических и математических дисциплин, Иркутского государственного университета, г. Иркутск

Сеногнеева Наталья Анатольевна доктор педагогических наук, профессор, НЦ РАО на базе Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург

Смирнова-Трибульская Евгения Николаевна доктор педагогических наук, профессор Факультета этнологии и наук об образовании Шленского университета, г. Катовице, Польша

Федосеев Андрей Алексеевич Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва.

Уривский Алексей Викторович кандидат физико-математических наук, заместитель генерального директора по науке и инновациям ОАО «ИнфоТекС», г. Москва

Уткин Анатолий Валерьевич доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики и психологии Института психолого-педагогического образования, руководитель региональной инновационной площадки (заместитель председателя координационного совета). Российский государственный профессионально-педагогический университет. г. Екатеринбург

Чернякова Татьяна Викторовна кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Уральский государственный педагогический университет. г. Екатеринбург

Чефранова Анна Олеговна доктор педагогических наук, профессор, генеральный директор учебного центра «ИнфоТекС», Учебный центр «ИнфоТекС», г. Москва

EDITORIAL TEAM

Bogdanova Diana Alexandrovna Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of Federal Research Center "Informatics and Management" RAS, Moscow

Burtseva Svetlana Semenovna Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Methods of Teaching Russian Language and Literature Department of the North-Eastern Federal University named after. M. K. Ammosov, Yakutsk, Republic of Sakha, Yakutia

Vazirov Ruslan Ph.D. Radiation biology Ural Federal University | UrFU Department of Experimental Physics

Gorokhov Andrey. Vitalievich Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Information Technologies Department, Center of Fundamental Education, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola

Gudkov Vladimir Vladimirovich Doctor of Physical and Mathematical Sciences, experimental physics department professor, Institute of Physics and Technology of the Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. Yekaterinburg.

Evtugina Alla Alexandrovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Documentation, law, history and Russian language department, Humanitarian and Social economic education Institute, Ministry of Education of the Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg

Karasik Alexander Arkadievich Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Director of the Open Education Technologies Institute, Ural Federal University named after the first President Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

Korchazhkina Olga Maksimovna Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, "Informatics and Management" Federal Research Center of RAS, Moscow

Meshchaninov Viktor Nikolaevich Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biochemistry, Medical Cell Technologies Institute, Ural State Medical University, Yekaterinburg

Nazarova Olga Borisovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of management department, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk

Osipov Alexander Vladimirovich Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis and Theory of Functions, Institute of Mathematics and Mechanics, RAS Ural Branch, Yekaterinburg

Oleinik Andrey Grigorievich Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Informatics and Mathematical Modeling named after. V.A. Putilov, Kola Scientific Center of RAS, Apatity, Murmansk region.

Polyak Viktor Efimovich Candidate of Physical and Mathematical Sciences, General Director of the "Dipol Corporation", Saratov

Plotnikova Maria Mikhailovna Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of Department of Socio-Economic and mathematical disciplines, Irkutsk State University, Irkutsk

Senognoeva Natalya Anatolyevna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor in Scientific Center of Russian Academy of Education at base of the Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg

Smirnova-Tribulskaya Evgenia Nikolaevna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Faculty of Ethnology and Educational Sciences, University of Schlön, Katowice, Poland

Fedoseev Andrey Alekseevich Candidate of Technical Sciences, Lead researcher of Federal Research Center "Informatics and management" RAS, Moscow.

Urivsky Alexey Viktorovich Candidate of Physical and Mathematical sciences, Vice General Director for Science and Innovation of AO "InfoTeKS", Moscow

Utkin Anatoly Valerievich Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology at the Institute of Psychological and Pedagogical Education, Head of the regional innovation platform (Deputy Chairman of the Coordination Council). Ural State Pedagogical University. Yekaterinburg

Chernyakova Tatyana Viktorovna, candidate of Sciences in Pedagogy, Associate professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Ural State Pedagogical University (Yekaterinburg, Russia)

Chefranova Anna Olegovna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, General Director of the InfoTeKS Training Center, InfoTeKS Training Center, Moscow

СОДЕРЖАНИЕ

Корчажкина О. М. Становление школьной информатики в первые два десятилетия	9
---	---

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Анахов С. В. Цифровые технологии в экологической практике: достижения, вызовы, перспективы	22
Баранова А. А., Захарова Ю. А., Офицерова Н. Ю. Проектное обучение школьников с интеграцией экскурсионной деятельности и использованием инструментов искусственного интеллекта	41
Кузнецов А. В. Историческая наука в эпоху генеративного искусственного интеллекта: трансформация методологии истории	50
Маренко В. А., Ложников А. Е. Когнитивные модели саморегулируемого обучения	63
Рейко О. В. Цифровая компетентность будущих педагогов: анализ содержания образовательных программ и перспективы развития педагогического образования	72
Федулова К. А., Лапехина В.А. Применение комплекса педагогических моделей обучения для эффективной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины в высшей школе	81
Для авторов журнала «Новые информационные технологии в образовании и науке»	91

CONTENTS

Korchazhkina O. M. The formation of school computer science in the first two decades 9

DIGITAL SOLUTIONS IN THE SCIENTIFIC-EDUCATIONAL SPHERE

Anakhov S. V. Digital technologies in ecological practice: achievements, challenges, prospects..... 22

Baranova A. A., Zaharova Y. A., Ofitserova N. Y. Project learning of schoolchildren with the integration of excursion activities and the use of artificial intelligence tools. 41

Kuznetsov A. Historical Science in the Era of Generative Artificial Intelligence: The Transformation of Historical Methodology..... 50

Marenko V. A., Lozhnikov A. E. Models of aspects self-regulated learning 63

Rebko O. V. Digital competence of future teachers: analysis of educational programs and development prospects of pedagogical education..... 72

Fedulova K.A., Lapekhina V.A. Application of a complex of pedagogical models of training for effective development of digital educational and methodological support of a discipline in higher education 81

For the authors of the magazine
New information technologies in education and science 91

Редакционная статья

УДК 37.031.2

СТАНОВЛЕНИЕ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ В ПЕРВЫЕ ДВА ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Ольга Максимовна Корчажкина

SPIN-код: 5822-2387

кандидат технических наук, старший научный сотрудник olgakomax@gmail.com

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,

ORCID 0000-0002-0020-4914Россия, г. Москва

Аннотация. В год сорокалетия школьной информатики приводится ретроспективный обзор достижений школьной информатики и проблем, с которыми она сталкивалась на протяжении первых двадцати лет своего развития. Описаны предпосылки введения курса «Основы информатики и вычислительной техники» в программу средней школы.

Ключевые слова: школьная информатика; алгоритмический стиль мышления; информатизация образования; учебники информатики; перспективы развития школьной информатики

Для цитирования: Корчажкина О. М. Становление школьной информатики в первые два десятилетия // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 9–21.

THE FORMATION OF SCHOOL COMPUTER SCIENCE IN THE FIRST TWO DECADES

Olga M. Korchazhkina

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher Federal Research Centre “Computer Science and Control” of The Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

Abstract. In the year of the fortieth anniversary of school Computer Science, the article gives a retrospective review of the achievements on the path of formation and the problems faced by school Computer Science over the first twenty years of its development. The prerequisites for the introduction of the course “Fundamentals of Computer Science and Computing Technology” into the secondary school curriculum are also described.

Keywords: school Computer Science; algorithmic style of thinking; informatization of education; Computer Science textbooks; prospects for the development of school Computer Science

For citation: Korchazhkina O. M. The formation of school computer science in the first two decades *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 9–21. (In Russ.).

Первый отечественный учебник информатики для средней школы и его методическое обеспечение

Вихрем пролетели сорок лет информатизации отечественного образования, и вот мы стоим на пороге пятого десятилетия, подводя итоги очередного стремительного и непростого периода поиска «принципиально новых решений» в инновационной предметной области, названной в 1985 году «школьной информатикой».

В 1984 году вышло постановление Правительства СССР «Основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы» [1], задавшее начало реализации конкретных мероприятий в области компьютеризации и информатизации школы. Менее чем через год после той памятной даты средним учебным заведениям нашей страны было предложено «двухтомное» пробное учебное пособие «Основы информатики и вычислительной техники» под редакцией Андрея Петровича Ершова (1931–1988) и Вадима Макариевича Монахова (1936–2019) [2] — первый отечественный учебник информатики, во многом определивший направление развития предмета на много лет вперёд [3, с. 6].

Один из авторов и редакторов этого уникального пособия В. М. Монахов писал, что, хотя учебник создавался в авральном порядке (на его написание авторскому коллективу из восьми учёных-математиков отводилось всего 45 дней!), его появление на свет было своевременным, и «учебник выполнил все возлагаемые на него методологические, политические и методические функции» [4, с. 9].

Прежде всего, базисное содержание учебника для средней школы вобрало в себя результаты развития прикладной математики и электронной вычислительной техники в Советском Союзе, которое было обусловлено актуальными потребностями практики и науки, что привело «к созданию новой отрасли техники — конструированию и производству «счётно-решающих устройств», то есть приборов и машин для решения математических задач». Начало этому процессу в 1946 году положили инициативные исследования академика С.А. Лебедева по созданию электронных вычислительных машин и программ [5, с. 142].

Затем на протяжении 1950-х годов происходило накопление опыта и развитие знаний в области кибернетики по четырём основным направлениям: цифровые машины и автоматизация вычислений, операции над числами в цифровых машинах, стандартные процессы при математических вычислениях, программирование решений математических задач [5, с. 143–150]. Важную роль в развитие научного знания в области кибернетики и программирования внесла деятельность советских учёных-математиков С. А. Лебедева, Ю. Я. Базилевского, В. Б. Ушакова, А. А. Дородницына, А. А. Ляпунова, Л. В. Канторовича, А. И. Китова, С. С. Камынина и др. Так, к 1956-му году советские программисты получили пять методов программирования: операторный метод, метод библиотечных программ, символическое коди-

рование, крупноблочное программирование и «ручное» программирование с помощью операторных логических схем, что способствовало дальнейшему становлению кибернетического направления в научно-технологическом развитии страны [6].

В отличие от прорыва на «научно-технологическом фронте» педагогическая практика — практика обучения программированию, сложившаяся к 1980-м годам, не отличалась столь видимыми результатами. Однако можно утверждать, что на содержание первого единого учебного пособия для обычных, а не специализированных классов старшей школы, оказали существенное влияние первые уроки программирования для ЭВМ, проведённые В. М. Монаховым в одной из московских школ в 1960 году, работа Новосибирской школы юных программистов, организуемая с 1976 года отделом программирования ВЦ СО АН СССР, а также опыт создания методических пособий для учителей, выпущенных издательством «Просвещение»: «Обучение программированию в средней школе» (1967 г.), «Программирование» (1970 г.), «Программирование для ЭВМ» (1977 г.). Кроме того, следует упомянуть вклад ряда научных и научно-методических статей, написанных в 1967–1979 гг. А. П. Ершовым для журналов «Кибернетика», «Вопросы кибернетики», «Программирование» и В. М. Монаховым для журналов «Педагогика» и «Математика в школе» [4, с. 11].

Важно отметить, что если в 1960-х годах основной «пробный фокус» методики преподавания информатики на факультативных занятиях и в математических школах был сосредоточен на системах счисления, алгоритмах и конкретных языках программирования (например, на языке Алгол-60), то в методических концепциях пособий 1970-х годов «была сделана попытка ввести в школу программирование без привязывания к какой-либо конкретной ЭВМ и к какому-либо языку программирования» [4, с. 11], что послужило важным основанием для смены парадигмы всей образовательной предметной области «Информатика».

Из своего студенческого прошлого я хорошо помню, что первые персональные ЭВМ (настольные компьютеры) появились в московских вузах уже к началу 1970-х годов, однако они использовались в основном для тестирования по изучаемым предметам (например, система КАКТУС в МЭИ), облегчая жизнь преподавателям и создавая проблемы студентам. Тогда как для целей вычисления существовала всесильная БЭСМ-6. И поскольку нас, студентов радиотехнического факультета МЭИ, окончивших среднюю школу в 1971 году, никто программированию не учил, то нам самостоятельно, уже в вузе, пришлось осваивать вариации языков Алгол и Фортран. Мы писали полноценно работающие прикладные программы для решения различных учебно-исследовательских задач, сдавали «машинисткам» тексты программ для набивки, а затем приносили пачки перфокарт в ВЦ института, чтобы получать результаты на сложенных гармошкой и перфорированных по краям «простынях». Для исправления небольших ошибок у нас имелись даже ручные пробойники прямоугольных отверстий.

Нашим младшим товарищам повезло больше, потому что с начала 1980-х годов в кружках и на факультативных занятиях старших школьников уже начали

более или менее системно обучать программированию, так что фактически **1985 год стал годом перехода от уже накопившегося опыта обучения школьников программированию для электронных вычислительных машин к обучению информатике**» [4, с. 9].

Подспорьем учителям физики и математики, поставленным перед необходимостью переподготовки для преподавания курса информатики, стало учреждение журнала «Информатика и образование», первый номер которого увидел свет в августе 1986 года [7]. Журнал был призван проводить последовательную политику оказания методической, технической, управленческой и правовой помощи педагогам по вопросам информатизации всех уровней образования, профессиональной подготовки и переподготовки учителей информатики, общим вопросам методики обучения информатике. В первом номере журнала читателям были представлены статьи академика В. А. Мельникова «С. А. Лебедев — основоположник отечественной вычислительной техники» [7, с. 6–13], профессора А. Ю. Уварова «ЭВМ на пути в школу» [7, с. 13–17], академика В. П. Велихова «Новая информационная технология в школе» [7, с. 18–32], рекомендации по преподаванию курса «Основы информатики и вычислительной техники» [7, с. 46–63] и другие важные вопросы, связанные с внедрением новой предметной области в школьное образование.

Рассмотрение и обсуждение частных вопросов методики обучения информатике в школьном сегменте с сентября 2002 года было передано журналу «Информатика в школе», главным редактором которого в 2016–2024 гг. была Людмила Леонидовна Босова (1963–2024) — наша коллега, замечательный педагог, учёный и автор линейки современных учебников по информатике для всех уровней среднего образования. На страницах этого журнала печатаются методические разработки уроков, дидактические материалы по информатике, материалы по подготовке к ГИА, олимпиадные задачи по информатике с решениями, обсуждаются вопросы применения ИКТ в предметных областях, рассматриваются проблемы предметной области информатика и ИКТ в начальной школе и в дошкольном образовании, а также многие другие актуальные вопросы, связанные с информатизацией общего образования.

Взгляд на содержание предмета *школьная информатика* и прогнозы его внедрения в практику средней школы

Вслед за знаковым постановлением Правительства 1984-го года вышло постановление Президиума Академии наук СССР от 10 декабря 1986 г. № 1456 «О разработке прогнозов по важнейшим направлениям развития науки», согласно которому на отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации АН СССР была возложена задача по разработке двенадцати прогнозов по важнейшим направлениям науки. Следует сказать, что команда А. П. Ершова уже была готова к составлению этого прогноза, поскольку за несколько лет до этого постановления, в 1979 году, в препринтном варианте вышла работа А. П. Ершова, Г. А. Звенигородского и Ю. А. Первина «Школьная информатика (концепции, состояние, перспективы)» [8], в которой информатика в общеобразовательной школе была названа важной прикладной дисциплиной, явлением, объективно обусловленным

требованиями научно-технической революции. Важнейшими теоретическими разделами исследования были названы *образовательное значение курса информатики и место информатики в средней школе*.

К образовательному значению курса информатики авторы препринта отнесли, прежде всего, *операционный, или «программистский», стиль мышления*, впервые обозначенный в этой работе и в дальнейшем дополненный современными исследованиями (см. подробнее, например, [9]).

Операционный стиль мышления складывается из следующих параметров:

- 1) умения планировать структуру действий, необходимых для достижения заданной цели при помощи фиксированного набора средств (алгоритмический стиль мышления);
- 2) умения строить информационные структуры, в том числе, информационные модели, для описания объектов и систем;
- 3) умения организовать поиск информации для решения поставленной задачи;
- 4) умения структурировать языковые средства коммуникации;
- 5) своевременного обращения к ЭВМ при решении задач из любой области;
- 6) обладания техническими навыками взаимодействия с ЭВМ.

Место информатики в системе образования и воспитания школьников обусловлено, с одной стороны, фундаментальным характером соответствующих навыков, и с другой стороны, взаимосвязью основных разделов курса информатики с разделами других школьных дисциплин, прежде всего, математики и физики. Ключевые составляющие операционного стиля мышления — основного стиля мышления информационной личности — должны быть «поставлены в один ряд с развитием количественных и пространственных представлений, с умением абстрагировать, схематизировать и с другими элементами математического развития. <...> Поэтому формирование этих навыков должно начинаться одновременно с выработкой основных математических понятий и представлений, то есть в младших классах общеобразовательной школы. Только при этом условии программистский стиль мышления сможет органично войти в систему научных знаний, навыков и умений, формируемую школой», то есть раннее обучение информатики будет способствовать использованию сформированных навыков взаимодействия с ЭВМ при изучении других предметов [8, с. 15].

Авторы предложили следующую примерную схему преподавания информатики в школе: *I ступень* (2–5 классы): совокупность наиболее фундаментальных знаний, понятий и представлений, необходимых для формирования программистского стиля мышления; *II ступень* (4–8 классы): совокупность прикладных навыков и умений, необходимых для применения идей и методов информатики в других отраслях человеческой деятельности; *III ступень* (9 класс): система основных положений информатики как науки в соответствии с её местом в современной системе научных знаний; *IV ступень* (10 класс): комплекс знаний, необходимых для общей ориентации в возможностях современной и перспективной вычислительной техники, прикладных знаний о стандартных языках и системах [8, с. 16].

Именно на основе научных исследований, результаты которых были изложены в этой работе, и во исполнение поставленной правительственной задачи А. П. Ершовым был сделан прогноз развития школьной информатики на ближайшие пятнадцать лет, то есть за период 1985–2000 гг., и 31 января 1987 г. изложен им в письменной форме в виде прогнозного доклада [10]. Не ставя задачи подробного изложения идей, предложенных А. П. Ершовым в этом докладе, выделим лишь некоторые знаковые моменты сделанного им прогноза.

Прежде всего, в докладе предложено теоретическое и технико-экономическое обоснование введения предмета информатика и вычислительная техника в программу для IX–X классов средней школы в общем объёме 70 час., обусловленного возрастающей ролью научно-технического прогресса в современном обществе: «В связи с этим компьютерная грамотность и вслед за ней информационная культура становятся очередной ступенькой в развитии человеческой цивилизации в целом» [10, с. 4]. Раскрывая сущность школьной информатики, которую А. П. Ершов назвал обобщающим понятием, охватывающим разные виды человеческой деятельности, связанной с изучением и применением информатики и вычислительной техники в школьном образовании, учёный указал на необходимость «различать «оконечную» деятельность, непосредственно реализующую цели школьной информатики, и «обеспечивающую» деятельность, происходящую <...> за пределами школы и предшествующую «оконечной» деятельности» [10, с. 4].

В плане «оконечной» деятельности, то есть **реализации** целей школьной информатики в широком смысле, названы следующие направления: непосредственно *курс информатики* как отдельный учебный предмет, обеспеченный учебной и научно-методической литературой; *учебное предметно-ориентированное применение ЭВМ* в интересах преподавания конкретного учебного предмета с помощью специальных обучающих программ, ориентированных на данный предмет, и *орудийное применение ЭВМ* в виде компьютерной (инструментальной) поддержки предметной учебно-познавательной деятельности учащихся (что мы сейчас называем использованием ИКТ на уроках, не связанных напрямую с уроками информатики); *трудовое применение ЭВМ*, связанное с углублённым изучением информатики и вычислительной техники с целью дальнейшей подготовки учащихся к будущей профессиональной деятельности; *досуговое применение ЭВМ* — неформальное использование ЭВМ, связанное с личными интересами пользователя; *учительское применение ЭВМ*, связанное с профессиональной деятельностью учителя информатики или учителя-предметника; *организационное применение ЭВМ*, направленное на информационно-вычислительную поддержку, организацию и управление процессом обучения на всех уровнях образования; *дефектологическое применение ЭВМ*, означающее комплексную поддержку детей, имеющих проблемы со здоровьем, в том числе, с отклонениями в развитии; *педвузовское применение ЭВМ* — информационная поддержка всех уровней подготовки педагогов в системе высшего и дополнительного образования (переподготовки).

В плане «обеспечивающей» деятельности, то есть направлений, которые **способствуют реализации целей** школьной информатики, были обозначены следующие компоненты: научная и экспериментально-педагогическая работа; методическая работа; литературная работа (обеспечение учебниками); вычислительная техника и сопровождающее оборудование; прикладные программы, обеспечивающие учебный процесс; инфраструктура школьной информатики; инфраструктура внешкольного управления образованием; подготовка специалистов (педагогов и технического персонала); повышение квалификации специалистов; ориентация педагогического состава на приобщение к школьной информатике.

Кроме того, в качестве 15-летнего прогноза А. П. Ершов расписал в ориентировочных цифрах (количестве людских и объёме материальных ресурсов) ожидаемые результаты каждого «подразделения» по **реализации** целей школьной информатики и по их **обеспечению** с пятилетней разбивкой за три периода: 1985–1990 гг., 1991–1995 гг. и 1996–2000 гг. [10, с. 10–11, с. 12–13]. Отдельный раздел прогноза посвящён анализу состояния школьной информатики и предшествующих её введению событий в СССР и в высокоразвитых государствах — США, странах Западной Европы и Японии [10, с. 6–9].

Место информатики в школьной программе: позиции А. П. Ершова (СССР) и М. Пешеля (ГДР)

В сравнении с детальным прогнозом А. П. Ершова, который можно назвать образцом стратегического планирования, интересно проследить, как виделась в середине 1980-х годов проблема введения обучения информатике в школе профессору Центра научного приборостроения АН ГДР известному немецкому математику и кибернетике Манфреду Пешелю (Manfred Peschel) (1932–2002), посвятившему свою статью «Для чего нужна информатика в школе» поиску решения вопроса о месте информатики в школах ГДР [11].

В статье указывается, что под информатикой в школе автор понимает её включение в школьное образование, относящееся к общеобразовательной школе: «При этом включение не означает введение дополнительного предмета «Информатика», а внутреннюю связь материала каждого предмета с возможностями вычислительной техники, рационализация и интенсификация процесса сообщения знаний без дополнительной временной нагрузки для учителей или школьников» [11, с. 107]. Поскольку кибернетика и информатика являются междисциплинарными предметами, характеризующимися объединяющими свойствами, то, пишет автор, требуется провести тщательное исследование и выяснить, «в какой мере общеобразовательная школа, формируя новые и поддерживая прежние цели образования, соответствует новым требованиям» [11, с. 108]. Хотя, утверждает учёный, введение основ информатики в школьное образование является требованием времени, обусловленным как научно-техническим прогрессом, так и возможностью внедрения новых форм получения предметных знаний в смысле возрастания динамики и процесса единения наук, самостоятельный предмет «Информатика» не только не является необходимым, а в определённом смысле может быть даже вредным, поскольку помимо дополнительной нагрузки на учителей и учащихся, потребуется найти

время в учебном расписании, которое будет отдаваться урокам информатики за счёт других предметов, что приведёт к ненужному смещению акцентов в общем образовании.

Основным отрицательным фактором введения информатики как отдельного предмета М. Пешель считает огромные затраты по подготовке новых учителей информатики или переквалификации уже имеющих учителей математики и физики с целью перехода их в новую область преподавательской деятельности. Тем не менее, профессор не отрицает необходимость дополнительных затрат на повышение квалификации учителей математики и физики, которым предстоит использовать информационные технологии на уроках по своим «родным» предметам, причём первенство по внедрению новых приёмов и технологий обучения учёный предлагает возлагать сначала на уроки математики, а затем постепенно вводить их в уроки по другим предметам. Как видим, концепция школьной информатики, признанная в ГДР в начале 1980-х годов в качестве приоритетной, в корне отличалась от концепции, принятой в Советском Союзе благодаря работе команды А. П. Ершова. И прошедшие сорок лет реализации этой концепции показали, хотя и не без проблем, её высокую жизнеспособность и эффективность выбранных сорок лет назад направлений её развития.

Концепция непрерывного курса школьной информатики

В 2005 году ведущими российскими специалистами в области информатизации образования была предложена и опубликована в виде цикла статей в журнале «Информатика и образование» *Концепция непрерывного курса информатики* [12; 13], которая явилась естественным продолжением замысла команды А.П. Ершова о введении предмета *Основы информатики и вычислительной техники* в курс средней школы с поправкой на тенденции, завоевавшие приоритет в период её двадцатилетнего развития.

Точнее говоря, первой попыткой упорядочить курс школьной информатики и придать ему системный характер была предпринята ещё в 1993 году во исполнение решения Министерства образования РФ о введении непрерывного курса информатики, включающего начальное звено, основную школу и старшую школу. Хотя в то время ещё не было ясного представления о современном курсе информатики [12, с. 15], тем не менее работа в этом направлении проводилась непрерывно, и основную роль в её успешном выполнении сыграли труды Вадима Семёновича Леднёва, советского и российского учёного-педагога, специалиста в области языковых систем, ещё с 1960-х годов занимавшегося вопросами разработки концепции и содержания курса *Основы кибернетики* и сделавшего научное обоснование необходимости и возможности его включения в программу общеобразовательной школы — когда, наконец, с этой «буржуазной лженауки» был снят запрет (см., например, [14; 15]). Учёным также заложены основы методики общего кибернетического образования, развита дидактика политехнического и инженерно-педагогического образования, сформулированы концептуальные положения системного подхода к формированию содержания общего образования.

Например, по мысли В. С. Леднёва на освоение в IX–X классах факультативного курса «Основы кибернетики», явившегося прообразом профильного курса информатики для старшей школы, предложенного впоследствии в 2005 г., отводилось 140 часов (по 70 час. в каждом классе). В рамках обучения по программе курса реализовалась важная обучающая цель: «раскрыть сущность предложенного кибернетикой информационного подхода к изучению действительности, раскрыть общие закономерности информационных процессов, принципы строения и функционирования систем управления [15, с. 51].

В содержании курса наибольшее отражение получили вопросы строения и функционирования кибернетических систем, способы представления информации, её количественной оценки, передачи и преобразования. В статьях [14; 15] подробно описывается программа курса по разделам, приводится количество учебных часов, отводимых на изучение каждого раздела. В плане формата учебных занятий выделены *демонстрация* (по типу лекционных занятий) и *учебный эксперимент* (по типу практических занятий), а также указано на обязательное включение в курс разнообразных по своему характеру задач и упражнений. Авторы обращают внимание педагогов на то, что «настоящая программа является примерной и может быть уточнена в направлении усиления внимания к одному из рассматриваемых в ней вопросов» [15, с. 53].

Кроме того, В. С. Леднёвым был предложен фундаментальный методологический принцип о *двойном вхождении* образовательной области в содержание образования, выступающий в качестве одного из ведущих положений Стандарта общего образования [16]. Суть принципа В. С. Леднёва состоит в том, что базисные компоненты содержания образования должны выступать как в виде объектов изучения, то есть в рамках самостоятельных учебных дисциплин, так и в качестве составных элементов «внутри» отдельных учебных дисциплин. Хотя этот принцип реализуется (или должен реализоваться) в любой педагогической системе, наиболее заметно он проявляется в рамках информатики как отдельной учебной дисциплины — в форме и цели, и средства обучения, а в любых других дисциплинах — в форме средства освоения их предметного содержания.

Итак, появлению концепции непрерывного курса информатики, сложившейся к 2005 году, способствовали, помимо разработок В. С. Леднёва, следующие условия [12, с. 15]: развитие информатики в младшей школе; создание научно обоснованного содержания общеобразовательного курса информатики, требующего большего количества учебных часов, нежели предусмотренного базисным учебным планом; развитие концепции профильного обучения информатике и информационным технологиям в старшей школе.

Курс информатики предполагалось строить как систему модулей, в которой соблюдались два объединяющих методологических принципа [12, с. 16]: *единство содержания*, обеспечивающееся сквозными направлениями, присутствующими на всех ступенях обучения, и *совмещение двух подходов*, в основу которых положено «выделение основных объектов изучения и методов базовой науки». В каждый модуль в качестве обязательных компонентов предлагалось включить:

- 1) основополагающие постулаты базовой науки;
- 2) важнейшие понятия, сгруппированные по группам и категориям;
- 3) основные методы познания, принятые в изучаемой области знания и выступающие как способы усвоения основных понятий;
- 4) основные методы и способы практической деятельности, принятые в базовой области знаний, и обеспеченность курса совокупностью задач, разрешимых с помощью данных методов;
- 5) требования к уровню подготовки выпускников.

Компоненты знания, способы деятельности и способы мышления образуют фундамент непрерывного курса информатики, в который заложена системная основа самого предмета и логика развития этого предмета. Важной характеристикой предлагаемого курса является также положенный в его методологическую основу дидактический **принцип триединства** «собственно *науки*, изучающей явление, *истории* этого явления и науки, его рассматривающей, и *философии* этой науки» [12, с. 17].

Основополагающим объектом изучения в непрерывном курсе информатики является фундаментальное деятельностное понятие *информационный процесс*, протекающий в системах различной природы. Это понятие отражает как существенные аспекты содержания всех остальных понятий, так и основные обобщающие понятия «второго уровня» — *информационное моделирование* и *информационное управление*. Помимо этого, в содержательные линии курса входят более детализированные понятия: информация, информационная модель, алгоритм, исполнитель, средства автоматизации, компьютер, информационная технология/система/продукт/объект и некоторые другие.

В систему учебных программ непрерывного курса информатики со II по XI класс, представленную в [13], в соответствии с проектом образовательного стандарта и нового (2005 г.) базисного учебного плана заложена единая методологическая основа, благодаря чему достигается преемственность между отдельными звеньями среднего образования, а стержень непрерывного курса информатики задают три сквозных направления — «Информация и информационные процессы», «Моделирование и формализация» и «Информационные основы управления».

Заключение

Несмотря на проблемы, которые в той или иной степени решаются как на экспертном уровне, так и на уровне образовательных организаций, за годы становления к успехам школьной информатики можно отнести значительные результаты в развитии структуры методической системы обучения, формировании информационной образовательной среды, единого цифрового образовательного пространства, в том числе за счёт обеспечения школ компьютерной техникой и высокоскоростным интернетом, и создание целого комплекса учебников и учебных пособий по информатике для всех уровней обучения в средней и высшей школе.

Если проследить направления, доминирующие в разные периоды развития предметного содержания школьной информатики с перспективой на следующие

двадцать лет, то можно выделить несколько важных этапов с бесспорно позитивными результатами:

- 1) с 1985-го года — алгоритмизация и программирование;
- 2) к 1990-м годам — информация и информационные процессы, моделирование, информационные технологии;
- 3) к 2005 году — строение и функционирование кибернетических систем, способы представления информации, её количественной оценки, передачи и преобразования, информационные процессы, информационные модели, информационные основы управления;
- 4) к 2015 году — сложилось два уровня обучения информатике — базовый и углублённый; например, для базового уровня в старшей школе выделены блоки: для 10 класса в рамках 35 час. — информация и информационные процессы, информационные модели; информационные системы; компьютер как средство автоматизации информационных процессов; для 11 класса в рамках 35 час. — компьютерные технологии представления информации; средства и технологии создания и преобразования информационных объектов; средства и технологии обмена информацией с помощью компьютерных сетей; основы социальной информатики; а для углублённого уровня в 10-11 классах в рамках 140 час. предлагаются суперкрупные блоки: информация и информационные процессы и средства ИКТ и их применение;
- 5) к 2025 году сложились укрупнённые блоки: цифровая грамотность, алгоритмы и программирование, теоретические основы информатики, информационные технологии (на профильном уровне ожидается добавление блока интеллектуальные алгоритмы и искусственный интеллект).

Список литературы

1. О реформе общеобразовательной и профессиональной школы: Сборник документов и материалов. М.: Политиздат, 1984. 112 с.
2. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. пособие для сред. учеб. заведений. В 2-х ч. / Под ред. А.П. Ершова, В.М. Монахова. М.: Просвещение. Ч. 1, 1895. 96 с. Ч. 2, 1986. 143 с.
3. Босова Л.Л., Бешенков С.А. 90 лет со дня рождения академика А.П. Ершова // Информатика в школе. 2021. № 7 (170). С. 5-9.
4. Информатика и образование. Тематический выпуск «30-летие школьной информатики». 2015. № 7 (266).
5. Ершов А.П., Шура-Бура М.Р. Пути развития программирования в СССР. // Кибернетика, 1976. № 6. С. 141-160.
6. Корчажкина О.М. Многоликая кибернетика: из прошлого в будущее // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VIII Междунар. науч. конф. Красноярск, 24–27 сентября 2024 г.: в 4 ч. Ч. 3 / под ред. М. В. Носкова. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2024. 497 с. С. 242-249.
7. Информатика и образование. 1986. № 1.

8. Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика (концепции, состояние, перспективы). Препринт. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1979. 52 с. URL: <https://ershov.iis.nsk.su/ru/node/805749>.

9. Корчажкина О.М. Операционный стиль мышления: взгляд четверть века спустя / О.М. Корчажкина. Профессиональная деятельность учителя в условиях информатизации образования: Научно-методический сборник. М.: Глосса-Пресс, 2010. 398 с. С. 75-95

10. Ершов А.П. Школьная информатика. // Информатика и образование, 2005. №1. С. 3-14.

11. Пешель М. Для чего нужна информатика в школе. // Информатика и образование, 1987. № 3. С. 107-114.

12. Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитина Е.А., Матвеева Н.В., Милохина Л.В. Непрерывный курс информатики (концепция, система модулей, типовая программа) // Информатика и образование, 2005. № 1. С. 15-25.

13. Кузнецов А.А., Бешенков С.А., Ракитина Е.А., Матвеева Н.В., Милохина Л.В. Непрерывный курс информатики (концепция, система модулей, типовая программа) // Информатика и образование, 2005. № 3. С. 2-15.

14. Леднёв В.С., Кузнецов А.А. Перспективы изучения основ кибернетики в средней школе // Советская педагогика. 1975. № 6. С. 3-7.

15. Леднёв В.С., Кузнецов А.А. Программа факультативного курса «Основы кибернетики» // Математика в школе. 1975. № 1. С. 51-55.

16. Леднёв В.С. Системный подход в педагогике. // Метафизика, 2014, № 4 (14). С. 39-51. URL: http://www.intelros.ru/pdf/metafizika/2014_4/4.pdf.

References

1. On the reform of general education and vocational schools: Collection of documents and materials. Moscow: Politizdat, 1984. 112 p. (In Rus.)

2. Fundamentals of computer science and computer engineering: sample textbook for secondary. educational institutions. In 2 parts / Ed. by A.P. Ershov, V.M. Monakhov. Moscow: Education. Part 1, 1895. 96 p. Part 2, 1986. 143 p. (In Rus.)

3. Bosova L.L., Beshenkov S.A. 90th anniversary of the birth of Academician A.P. Ershov // *Informatika v shkole = Informatics at school*. 2021. No. 7 (170). Pp. 5-9. (In Rus.)

4. *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*. Thematic issue “30th anniversary of school computer science”. 2015. No. 7 (266). (In Rus.)

5. Ershov A.P., Shura-Bura M.R. Paths of Development of Programming in the USSR. // *Kibernetika = Cybernetics*, 1976. No. 6. Pp. 141-160. (In Rus.)

6. Korchazhkina O.M. Multifaceted Cybernetics: From the Past to the Future // *Informatization of Education and Methodology of Electronic Learning: Digital Technologies in Education: Proc. of the VIII Intern. scientific conf. Krasnoyarsk, September 24-27, 2024: in 4 parts. Part 3 / edited by M.V. Noskov. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, 2024. 497 p. Pp. 242-249. (In Rus.)*

7. *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*. 1986. No. 1. (In Rus.)

8. Ershov A.P., Zvenigorodskii G.A., Pervin Yu.A. School informatics (concepts, status, prospects). Preprint. Novosibirsk: Computing Center of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, 1979. 52 p. URL: <https://ershov.iis.nsk.su/ru/node/805749>. (In Rus.)
9. Korchazhkina O.M. Operational style of thinking: a look a quarter of a century later / O.M. Korchazhkina. Professional activity of a teacher in the context of informatization of education: Scientific and methodological collection. Moscow: Glossa-Press, 2010. 398 p. P. 75-95. (In Rus.)
10. Ershov A.P. School informatics. // *Informatika i obrazovanie = Informatics and education*, 2005. No. 1. P. 3-14. (In Rus.)
11. Peshel M. Why do we need computer science in schools? // *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*, 1987. No. 3. Pp. 107-114. (In Rus.)
12. Kuznetsov A.A., Beshenkov S.A., Rakitina E.A., Matveeva N.V., Milokhina L.V. Continuous course of computer science (concept, system of modules, standard program) // *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*, 2005. No. 1. Pp. 15-25. (In Rus.)
13. Kuznetsov A.A., Beshenkov S.A., Rakitina E.A., Matveeva N.V., Milokhina L.V. Continuous course of computer science (concept, system of modules, standard program) // *Informatika i obrazovanie = Informatics and Education*, 2005. No. 3. Pp. 2-15. (In Rus.)
14. Lednev V.S., Kuznetsov A.A. Prospects for studying the fundamentals of cybernetics in secondary school // *Sovetskaya pedagogika = Soviet pedagogy*. 1975. No. 6. Pp. 3-7. (In Rus.)
15. Lednev V.S., Kuznetsov A.A. Program of the optional course "Fundamentals of Cybernetics" // *Matematika v shkole = Mathematics at school*. 1975. No. 1. Pp. 51-55. (In Rus.)
16. Lednev V.S. Systems approach in pedagogy. // *Metafizika = Metaphysics*, 2014, No. 4 (14). Pp. 39-51. URL: http://www.intelros.ru/pdf/metafizika/2014_4/4.pdf. (In Rus.)

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Аналитическая статья

УДК 53.06:09,67.08

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: ДОСТИЖЕНИЯ, ВЫЗОВЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Сергей Вадимович Анахов

SPIN-код: 6856-2293

Доктор технических наук, доцент sergej.anahov@rsvpu.ru
ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»,
г. Екатеринбург

Аннотация. Рассмотрены направления использования цифровых технологий в экологической практике. Диджитализация экологической сферы рассмотрена с учетом мировых тенденций и в контексте мировой и российской практики. Проанализированы правительственные документы, определяющие принятую в Российской Федерации стратегию в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. Дан обзор современных цифровых и информационных технологий, получивших развитие в экологической сфере. Приведены примеры использования информационных методов и средств в экологических технологиях. Среди рассмотренных технологий отдельное внимание обращено на применение технологий искусственного интеллекта. Показаны приоритетные сферы применения информационных технологий в экологии, упомянуты наиболее известные цифровые экологические практики и сервисы. Обращено внимание на проблемы и риски цифровизации экологической сферы. Сделан вывод о необходимости и неизбежности внедрения цифровых технологий в экологическую практику.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, цифровое производство, экологическая безопасность, утилизация отходов, обезвреживание, обеззараживание, утилизация, переработка отходов.

Для цитирования: Анахов С. В. Цифровые технологии в экологической практике: достижения, вызовы, перспективы // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С.22–40

DIGITAL TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL PRACTICE: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES, PROSPECTS

Sergey Vadimovich Anakhov

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Ural state pedagogical university, Ekaterinburg

Abstract. The directions of using digital technologies in environmental practice are considered. The digitalization of the environmental sphere is considered taking into account global trends and in the context of global and Russian practice. The government documents defining the strategy adopted in the Russian Federation in the field of digital transformation in the ecology and nature management industry are analyzed. An overview of modern digital and information technologies that have been developed in the environmental field is given. Examples of the use of information methods and tools in environmental technologies are given too. Among the technologies considered, special attention is paid to the use of artificial intelligence technologies. The priority areas of information technology application in ecology are shown, and the most well-known digital environmental practices and services are mentioned. Attention is drawn to the problems and risks of digitalization in the environmental sphere. The conclusion is made about the necessity and inevitability of introducing digital technologies into environmental practice.

Keywords: digitalization, information technology, digital production, ecological safety, waste recycling, waste treatment, decontamination, waste disposal, neutralization, disinfection.

For citation: Anakhov S. V. Digital technologies in ecological practice: achievements, challenges, prospects *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 22–40. (In Russ.).

Введение

Цифровой облик современного этапа общественного развития — общепризнанная реальность, которая, однако, имеет свою специфику применительно к различным его сферам и направлениям — научной, производственной, технологической, социальной и т. д. При описании этой реальности можно увидеть, как универсальные тенденции, затрагивающие все сферы человеческой жизни, так и отдельные факторы, дающий свой отдельный вклад в синергетический эффект неизбежного научно-технического и социального развития. Как правило, в этой связи принято говорить о большом количестве появившихся в последние годы различных перспективных технологий (инноваций), о высоких темпах их внедрения и о значительном влиянии, которое они оказывают на повышение качества жизни людей [1,2]. Разумеется, подсчет количества инноваций (даже с учетом ряда значимых критериев, вводимых современными футурологами [3]) является лишь некоторым систематизирующим фактором, способствующим привлечению внимания к описанию и пониманию происходящих революционных изменений. Однако, помимо философского осмысления современной промышленной [4] и научно-технической революции (новой парадигмы развития [5], технологической волны [6], очередной

смены технологического уклада [7, 8] и т. д.) необходимо также конкретное видение и понимание технологических новшеств, появляющихся в отдельных сферах для разработки на их базе новых устройств, технологий, цифровых продуктов, внедрение которых и будет давать тот эффект влияния на повседневную жизнь, о котором было сказано выше. Очевидно, что конкретное описание таких новшеств и результатов их использования возможно только применительно к отдельным сферам их внедрения. Такой сферой, позволяющей в рамках одной статьи затронуть и продемонстрировать упомянутые выше вопросы, автором была выбрана экологическая практика, рассмотренная с точки зрения развития и применения цифровых технологий.

Современные стратегии и тренды цифровизации в экологической сфере

Общепринято считать, что технологический базис происходящих в настоящее время изменений составляют наукоёмкие, или «высокие технологии» — квантовые технологии, фотоника, биоинженерия, водородная, термоядерная и «зеленая» энергетика и т. д. Однако, ключевым фактором, ускоряющим развитие и внедрение данных технологий, является внедрение новых цифровых технологий и средств — искусственного интеллекта (ИИ), интернета вещей, облачных и спутниковых технологий, глобальных высокоскоростных информационных и транспортных сетей и систем, CALS-технологий и т. д. В таблице 1 дан перечень характерных для перспективного 6-го технологического уклада базовых технологий, которые, как видно, оказывают существенное влияние и на приоритеты современного развития, связанные с обеспечением экологической безопасности.

Таблица 1.

Структура перспективного технологического уклада [9]

Приоритеты развития	Ядро технологической системы	
	Сектор	Базовые технологии
Безопасность Жильё и ЖКХ Здравоохранение	ТС1 (широкий спектр задач и технологий, основанных на фундаментальных научных принципах)	Биотехнология, лазерные, нано- и ядерные технологии
Образование Продовольствие Транспорт Энергетика	ТС2 (совокупность технологий, основанных на использовании различных законов природы для решения одной задачи)	Информационно-коммуникационные, космические, социальные, энергетические технологии и технологии природопользования
Экология Управление	ТС3 (технологии, созданные на стыке наук)	NBIC (нанобиокогнитивные) технологии

Очевидно, что упомянутые тенденции имеют мировой масштаб, однако, могут отличаться региональной спецификой правового, практического и технологического применения. В таблице 2 представлены подборка выдержек из ключевых правительственных документов Российской Федерации, касающихся цифровизации в экологической сфере.

Таблица 2.

Правительственные документы, касающиеся цифровизации в экологической сфере

№	Нормативный акт (н/а)	Направление
1	Стратегия экологической безопасности РФ до 2025 года (Указ Президента №176 от 19.04.2017)	<i>Пункт 35:</i> Развитие информационно-аналитических систем экологического мониторинга на основе технологий BigData и искусственного интеллекта для прогнозирования угроз и принятия управленческих решений.
2	Государственная программа "Цифровая экономика" (распоряжение Правительства №1632-р от 28.07.2017).	<i>Раздел "Цифровые технологии в природопользовании":</i> Внедрение цифровых решений для экологического контроля, включая дистанционный мониторинг состояния почв, водных объектов и лесов с использованием спутниковых данных и IoT-устройств. Разработка цифровых двойников природных систем для моделирования последствий антропогенного воздействия и оптимизации природоохранных мероприятий
3	Национальный проект "Экология" (утвержден в 2018 г., актуализирован в 2022 г.)	<i>Федеральный проект "Чистый воздух":</i> Внедрение систем онлайн-мониторинга качества атмосферного воздуха в промышленных центрах... с использованием автоматических станций контроля и цифровых платформ для анализа данных в режиме реального времени.
		<i>Федеральный проект "Инфраструктура для обращения с отходами":</i> Создание единой цифровой платформы управления отходами (ФГИС "ОПВК") для учета, контроля и оптимизации процессов обращения с ТКО»
4	Указ Президента №204 от 07.05.2018 "О национальных целях и стратегических задачах развития РФ до 2024 года	Повышение эффективности государственного управления в сфере экологии через внедрение цифровых инструментов, включая автоматизацию выдачи разрешительных документов и создание открытых экологических реестров
5	Постановление Правительства №1092 от 09.09.2022 "О создании государственной информационной системы (ГИС) мониторинга окружающей среды"	<i>Пункт 2:</i> Формирование единой ГИС экологического мониторинга (ЕГИСМ) для интеграции данных от промышленных предприятий, метеорологических служб и научных организаций с целью прогнозирования и предотвращения экологических угроз.
6	Приказ Минприроды №30 от 18.01.2023 "О внедрении технологий искусственного интеллекта в экологический надзор"	<i>Пункт 4:</i> Использование ИИ для анализа данных дистанционного зондирования Земли с целью выявления незаконных свалок, несанкционированных вырубок леса и других нарушений природоохранного законодательства

Анализ представленных в таблице 2 документов показывает, что на законодательном и управляющем уровне в России есть понимание современных цифровых трендов, определяющих и существенным образом влияющих на эффективность решения экологических задач. В качестве ключевых направлений цифровизации экологической сферы в представленных документах обозначены:

1. Мониторинг в реальном времени (воздух, вода, почвы).
2. Цифровые платформы для управления отходами и контроля выбросов.
3. ГИС и BigData для прогнозирования экологических рисков.
4. ИИ и спутниковые технологии для борьбы с нарушениями.
5. Цифровые двойники природных систем.

Отдельного внимания в этой связи заслуживает принятое 8 декабря 2021 г. распоряжении Правительства РФ № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования» [10], которое не только подчеркивает значимость развития цифровых технологий в экологии, но и расставляет приоритеты и оценивает перспективы внедрения информационных технологий в экологической сфере. Важной составляющей данного документа является описание широкого круга проблем в экологической отрасли и сфере природопользования с точки зрения их цифровой трансформации. В документе перечисляется 24 актуальных проблемы, среди которых следует отметить [2]:

- низкую информированность граждан в части мониторинга состояния окружающей среды и принимаемых органами исполнительной власти мер по снижению негативного воздействия;
- высокую трудоемкость и низкую оперативность получения актуальной информации о состоянии природных ресурсов, а также отсутствие единых стандартов и единого канала сбора цифровой информации и обмена ее в рамках отрасли — о состоянии окружающей среды (воздух, вода, почва, недра, лес); по проблемам экологии, несанкционированных свалок; по количеству отходообразователей, объему и морфологии отходов III–V классов опасности;
- отсутствие механизма учета и контроля потоков отходов;
- критическую зависимость от иностранного программного обеспечения (корпоративные информационно-управляющие системы, платформы для сбора, хранения и визуализации данных технологических процессов) и высокотехнологичного оборудования.

Данный документ перечисляет 8 проектов, отнесенных к данному стратегическому направлению, реализация которых должна:

- создать систему обращения с твердыми коммунальными отходами, обеспечивающей сортировку отходов в объеме 100 процентов и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в 2 раза;
- снизить выбросы наиболее опасных загрязняющих веществ в 2 раза;
- ликвидировать наиболее опасные объекты накопленного вреда окружающей среде и обеспечить экологическое оздоровление водных объектов (Волги, Байкала, Телецкого озера и т. д.);
- увеличить долю массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 процентов.

Помимо основного ответственного за реализацию стратегического направления органа исполнительной власти (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) в проект вовлекаются и большое число иных ответственных структур — Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, экономического развития РФ; по чрезвычайным ситуациям РФ; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; Федеральное агентства - по недропользованию; водных ресурсов; по надзору в сфере природопользования; лесного хозяйства, публично-правовая компания «Российский экологический оператор», органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, общественные и коммерческие организации.

Анализируя как сам документ, так и полученные за время его реализации результаты, можно сделать вывод, что цифровая трансформация — сложный процесс, требующий нормативного, правового, ресурсного (кадрового и финансового) обеспечения. Для его эффективной реализации в экологической сфере, помимо наличия достаточной ресурсной базы и нахождения оптимальных управленческих решений, должна быть сформирована широкая потребительская среда, использующая цифровые возможности, создаваемые данной стратегией. Эти возможности должны опираться на использовании современных цифровых технологий в рамках взаимодействия участников в системе «потребитель-государство». Кроме того, должна быть сформирована практико-ориентированная стратегия реализации ресурсосберегающих технологий на базе широкого применения цифровых средств [11].

Документ, как и стратегия цифровой трансформации в экологической сфере, в целом, дают ответы и создают возможности для решения обозначенных задач. Вместе с тем, хотелось бы увидеть более широкие возможности для расширения взаимодействий участников в таких системах как «потребитель-производитель», «потребитель-общество», «потребитель-потребитель» и т. д. На взгляд автора, вне рамок стратегии остались современные методы решения экологических проблем, связанных с урбанистическим трендом развития современной цивилизации, а также конкретные методы решения ключевых экологических задач, связанных с внедрением цифровизации в инженерно-экологические проекты.

Тем не менее, для решения данных проблем постановление предусматривает внедрение в экологическую сферу большого числа перечисленных выше технологий цифровых экономики — искусственного интеллекта (AI); дистанционного зондирования Земли; беспилотных летательных аппаратов; аналитической обработки данных, в том числе Big Data, и др. Рассмотрим в этой связи известные способы и методы внедрения подобных технологий в контексте мирового и национального применения.

Применение искусственного интеллекта в экологии

Искусственный интеллект активно применяется в экологии для решения широкого спектра задач, от мониторинга биоразнообразия до борьбы с климатическими изменениями. В таблице 3 показаны ключевые направления, технологии и примеры использования ИИ (рис.1) в экологической сфере (ввиду большого числа

упомянутых ниже проектов ссылки на соответствующие информационные ресурсы автором опущены и могут быть найдены читателем самостоятельно в поисковых системах).

Таблица 3.

Ключевые направления и примеры использования ИИ в экологической сфере

№	Задача	Технология решения	Проект/платформа
Мониторинг биоразнообразия и охрана видов			
1. 1	Анализ изображений и звуков	Распознавание видов животных на фото с камер-ловушек	Проект «Wildbook»
		Идентификация птиц по их пению	Проект «BirdNET»
		Использование компьютерного зрения для классификации растений и животных	Платформа «iNaturalist»
1. 2	Борьба с браконьерством	Алгоритмическое предсказание маршрутов браконьеров путем анализа данных о предыдущих нарушениях и ландшафте	Проект «PAWS»
		Сканирование дронами с ИИ территории заповедников в реальном времени	Платформа «WildMe» для отслеживания исчезающих видов
Анализ спутниковых данных и дистанционное зондирование			
2. 1	Отслеживание вырубки лесов	Мониторинг изменений лесного покрова и выявления незаконных рубок	Сервисы «Global Forest Watch» и «Rainforest Connection» для защиты тропических лесов от незаконных вырубок.
2. 2	Оценка состояния экосистем	Нейросетевой анализ спутниковых снимков для обнаружения загрязнений воды, пожаров или деградации почв	Проект «Google Earth Engine»
Прогнозирование климатических изменений			
3. 1	Климатическое моделирование	Анализ данных об углеродных выбросах и их влиянии на экосистемы	«Climate TRACE» - платформа глобального мониторинга выбросов парниковых газов с помощью ИИ.
3. 2	Адаптация к изменениям климата	Проектирование с использованием алгоритмов ИИ «умных» городов с низким уровнем выбросов CO ₂ .	Модель для предсказания осадков с высокой детализацией от «DeepMind»

Управление природными ресурсами			
4.1	Сельское хозяйство	Системы на базе ИИ оптимизируют полив и использование удобрений, снижая нагрузку на почву	Проект «FarmBeats» от Microsoft
4.2	Рыболовство	Прогнозирование популяций рыб и предотвращение перелова	Проект «OceanMind»
Борьба с загрязнениями			
5.1	Сортировка отходов	Автоматическое разделение мусора для переработки с помощью роботов с ИИ.	Проект «ZenRobotics»
5.2	Мониторинг качества воздуха и воды	Датчики и ИИ-алгоритмы предупреждают о превышении вредных веществ	Проект «BreezoMeter»
Восстановление экосистем			
6.1	Посадка деревьев	Дроны с ИИ определяют оптимальные места для восстановления лесов	Проект «BioCarbon Engineering»
6.2	Борьба с инвазивными видами	Алгоритмы прогнозируют распространение чужеродных растений или животных.	



Рис.1. Цифровые проекты и платформы в экологической сфере

Очевидно, что в качестве основных технологий и инструментов внедрения ИИ в экологии используются машинное обучение для анализа больших данных,

нейросети для обработки изображений и временных рядов, а также методы обработки естественного языка для анализа научных публикаций и экологических отчетов [12]. Внедрение ИИ в экологические проекты позволяет вести обработку данных в реальном времени, ускоряет расчеты, улучшает точность прогнозов. Одним из значимых преимуществ применения ИИ является выявление паттернов, незаметных для человека, а также масштабируемость: возможность анализа как локальных, так и глобальных процессов.

В качестве иллюстрации применения нейросетевых методов в экологической сфере можно рассмотреть предложенный в КНР метод поиска оптимальных технологических решений для мусоросжигающих заводов. Как показывает практика, термическая утилизация отходов является мультипараметрической задачей, требующей учета более 60 характеристик — температуры и времени сжигания мусора, его объема, структуры и скорости подачи отходов и горючих газов и т. д. и эффективно решаемая только с применением технологий ИИ [13]. В этой связи интересны и современные математические методы, возникающие, в частности, при многокритериальном выборе наилучшей инженерно-экологической технологии, ввиду достаточно широкого многообразия разработанных к настоящему моменту методов и способов обезвреживания и утилизации отходов. Ввиду большого числа подобных критериев (эффективность инактивации микроорганизмов, объем образующихся парниковых газов, наличие выбросов в атмосферу, стоимость, общественное признание и др.), выбор их весовых коэффициентов, а также метода их суммарной квалиметрической оценки является сложной математической задачей, решаемой с применением методов нечетких множеств и ряда оптимизационных процедур. Не следует забывать и о внедрении современных технологий цифрового производства — интернета вещей (IoT), управления жизненным циклом изделия (PLM — Product Lifecycle Management) с применением автоматизированных систем для проектирования техпроцессов и оформления технологической документации (CAPP — Computer-Aided Process Planning) и т. д., для достижения максимальной эффективности функционирования спроектированного и введенного в производство экологического производства (мусоросортировочного комплекса или мусоросжигающего завода).

Однако, практика применения ИИ как в глобальном масштабе, так и отдельное его использование в экологической сфере сталкиваются с рядом ограничений и вызовов. К ним следует отнести зависимость от объема использованных данных для анализа и обучения. Например, качество анализа будет, очевидно, снижаться ввиду нехватки качественных данных по экомониторингу в развивающихся странах или из-за малого охвата больших территорий метеостанциями (в Российской Федерации, мировом океане и т. д.). Кроме того, внедрение ИИ с экологической точки зрения имеет негативный эффект высокого энергопотребления, необходимого ввиду использования значительных ресурсов для обучения больших моделей. Следует также обратить внимание и на возможные этические риски, связанные с определенной вероятностью использования ошибочных алгоритмов при принятии

решений. ИИ становится незаменимым инструментом в экологии, однако его внедрение требует междисциплинарного подхода и учета экологических, социальных и технологических аспектов. Очевидно, что большинство вышеупомянутых проблем с течением времени найдут и свои технологические решения, связанные с внедрением более эффективных и менее затратных систем машинного обучения, мультимодальных систем и т. д. [14].

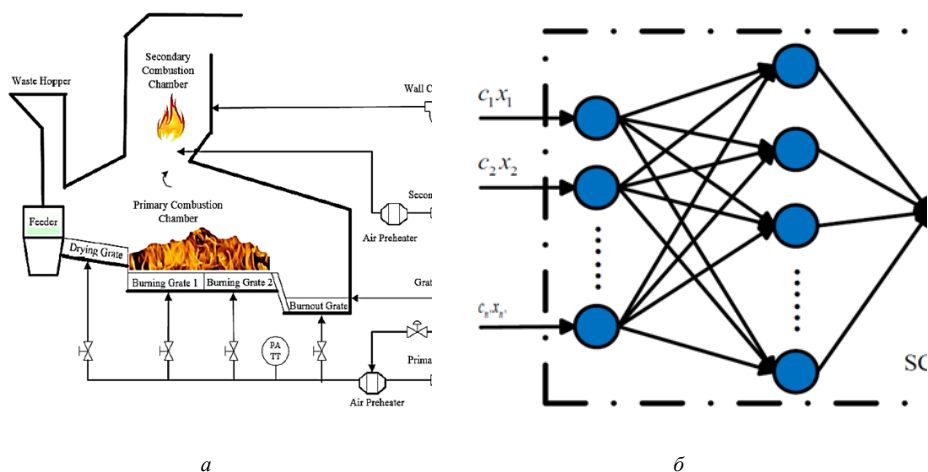


Рис.2 Цифровые проекты для мусоросжигающих заводов [13]:

а) технологическая схема сжигания ТБО (твердых бытовых отходов),

б) нейросетевое определение ошибки температурной модели мусоросжигательной установки

В таблице 3 представлены преимущественно международные примеры применения ИИ в различных экологических проектах. Однако, и в России использование искусственного интеллекта для решения экологических задач также набирает обороты. Хотя масштабных проектов пока меньше, чем в других странах, есть ряд инициатив и разработок, направленных на охрану природы, борьбу с загрязнениями и рациональное использование ресурсов. В достаточно широком ряду таких проектов можно упомянуть разработанный Рослесхозом и IT-компаниями проект «Кедр», в рамках которого ИИ анализирует спутниковые снимки и данные с дронов для обнаружения незаконных рубок, автоматически фиксируя изменения лесного покрова и отправляя сигналы в надзорные органы. К подобным проектам можно отнести и стартап «Геоскан», использующий дроны с компьютерным зрением для мониторинга состояния лесов, выявления пожаров и повреждений от вредителей. Система «Экомониторинг» в Москве основана на использовании сети датчиков, которые в режиме реального времени передают данные о качестве воздуха, а ИИ-алгоритмы прогнозируют уровень загрязнения и помогают оперативно реагировать на превышение норм (например, при пожарах или промышленных выбросах). ИИ-модели используются и в проекте «Чистая Волга» для анализа данных о загрязнении реки, прогнозирования экологических рисков и оптимизации очистных мероприятий.

Начинают внедряться технологии ИИ и в проекты по сортировке мусора. Например, компания «Сбер» совместно с экологическими стартапами тестирует роботизированные системы для автоматической сортировки отходов на основе компьютерного зрения, а в некоторых регионах (Москва, Татарстан) платформа «Умный город» за счет ИИ помогает оптимизировать маршруты мусоровозов, сокращая выбросы CO₂.

Появляются проекты по внедрению ИИ и в иные экологические сферы. Так, в проекте «Цифровое поле» (компания «Cognitive Pilot») ИИ-алгоритмы анализируют данные с датчиков и спутников, чтобы оптимизировать использование удобрений и воды, снижая нагрузку на почву, а агротех-стартапы (например, «АгроАйТи») разрабатывают решения для прогнозирования урожайности и предотвращения деградации земель. В Кавказском биосферном заповеднике и на Байкале применяются камеры с ИИ для учета популяций животных (например, снежных барсов) и отслеживания браконьеров, а организация «Прозрачный мир» анализирует спутниковые данные с использованием ИИ для мониторинга миграций редких птиц и оценки состояния экосистем Арктики.

Начинают активнее использовать ИИ и крупные промышленные компании и корпорации. Например, «Газпромнефть» и «Роснефть» внедряют ИИ для прогнозирования утечек нефти, контроля выбросов и снижения углеродного следа, а «Норникель» использует ИИ-модели для мониторинга качества воздуха в Норильске и оптимизации производственных процессов. Системы контроля за экологией вдоль железных дорог с применением ИИ внедряет и РЖД. Российские научные институты (например, Институт глобального климата и экологии) также начали использовать ИИ для моделирования сценариев таяния вечной мерзлоты и оценки рисков для инфраструктуры. В ряде городов (например, в рамках проекта «Зеленый город» в Казани) ИИ помогает проектировать «умные» парки и зеленые зоны, улучшающие микроклимат. Расширяются и возможности для информационного и технологического партнерства в экологической сфере — например, через программу «Зеленый Сбер» компания инвестирует в ИИ-решения для экологии, включая системы анализа углеродного следа предприятий, а инновационный центр Сколково поддерживает такие стартапы как «Эконос», разрабатывающий ИИ для прогнозирования экологических катастроф.

Как видно из представленного перечня, национальный проект «Экология» и перечисленные выше правительственные программы (табл. 2), действительно, стимулируют внедрение цифровых технологий, включая ИИ, для решения экологических задач, так как большинство упомянутых проектов появились и начали активно развиваться в последние 3–4 года. Как правило, успешные кейсы внедрения ИИ в экологическую практику реализуются при активном сотрудничестве между бизнесом, наукой и государством. И хотя Россия пока отстает от мировых лидеров в области ИИ для экологии, а многие регионы России пока не обеспечены достаточной инфраструктурой для сбора экологической информации, активное развитие технологий и господдержка создают основу для будущих прорывов.

Основные направления и примеры применения цифровых технологий в экологии

Очевидно, что искусственный интеллект — ключевая и «прорывная» [14] технология последних лет, эффективно работающая и в сфере экологии. Однако, как уже было отмечено, помимо ИИ, есть также целый спектр цифровых технологий, играющих важную роль в решении экологических задач. В таблице 4 перечислены основные направления и примеры применения таких технологий в экологии. Как видно из таблицы, они помогают собирать данные, оптимизировать процессы, вовлекать общество и контролировать соблюдение экологических стандартов. Цифровизация экологической сферы с применением цифровых технологий позволяет повысить точность решений за счет получения данных в реальном времени и их детализированного анализа, улучшить прозрачность процедур за счет применения механизмов блокчейна и открытых платформ, расширить масштаб проектов за счет использования возможностей глобального мониторинга и кооперации. Разумеется, говоря об эффективности их применения, не следует забывать о проблемах цифрового неравенства (не все регионы имеют доступ к технологиям), кибербезопасности (есть риски взлома систем экоконтроля), высокого энергопотребления (например, майнинг криптовалют и дата-центры требуют больших затрат энергии). Видимо, следует принимать во внимание и известные негативные факторы работы с компьютерами — воздействие различных видов излучения (электромагнитного и теплового), выделение различных химических соединений, вероятные риски гиподинамии и т. д.

Таблица 4.

Основные направления и примеры применения цифровых технологий в экологии

№	Направление	Технология	Проект/платформа
Интернет вещей (IoT)			
1.1	Мониторинг окружающей среды	Сеть датчиков отслеживает качество воздуха, воды и почвы в режиме реального времени.	Система «Экомониторинг» (Москва) использует IoT-устройства для анализа уровня загрязнений.
1.2	Умные системы управления ресурсами:	Умные счетчики воды и энергии помогают сокращать потребление	Проекты «Умный город» в России (Москва, Казань) — IoT-системы для управления отходами и энергопотреблением.
1.3	Сельское хозяйство	Датчики влажности и температуры почвы автоматизируют полив и внесение удобрений, снижая нагрузку на экосистемы	Проект «АгроАйТи»

2. Блокчейн			
2.1	Трекинг экологических продуктов	Технология обеспечивает прозрачность цепочек поставок.	Блокчейн-платформа IBM «FoodTrust» отслеживает происхождение продуктов, предотвращая незаконную вырубку лесов для сельхозугодий.
2.2	Управление отходами	Учет переработанных отходов с поощрением участников токенами	Проект «PlasticBank» использует блокчейн для учета переработанного пластика, поощряя участников токенами.
2.3	Углеродные кредиты	Фиксация и верификация сделок с углеродными квотами	Платформа «Veridium» фиксирует сделки с углеродными квотами, исключая подделки.
3. Большие данные (BigData)			
3.1	Прогнозирование экологических катастроф	Анализ данных о погоде, почве и деятельности человека помогает предсказывать пожары, наводнения или засухи	Система NASA «Earth Observing System»
3.2	Оптимизация логистики	Компании используют BigData для сокращения маршрутов транспорта, уменьшая выбросы CO ₂	Проекты «РЖД» в России
4. Спутниковые технологии и дистанционное зондирование			
4.1	Отслеживание изменений климата	Спутниковый мониторинг	Спутники «Copernicus» (ЕС) и «Landsat» (NASA) предоставляют данные о таянии ледников, вырубках лесов и загрязнении океанов
4.2	Борьба с браконьерством	Использование спутниковых снимков для мониторинга	Проект «Global Forest Watch» для мониторинга тропических лесов. Проект «Цифровой лесхоз» для мониторинга лесов Сибири и Дальнего Востока.
5. Облачные вычисления			
5.1	Хранение и обработка экоданных	Анализ глобальных изменений климата, ландшафтов, условий природопользования	Платформа «Google Earth Engine» — анализ изменений климата без необходимости мощного локального оборудования.
5.2	Коллаборация исследователей	Облачные сервисы объединяют данные из разных источников для комплексного изучения экосистем	

6. Цифровые двойники (Digital Twins)			
6.1	Моделирование городов	Цифровые копии мегаполисов помогают проектировать энергоэффективные здания и зеленые зоны	«Виртуальные города»: Сингапур, Кронштадт и др.
6.2	Промышленность	Компании создают цифровые двойники заводов, чтобы минимизировать выбросы и оптимизировать ресурсы	Цифровые ветрогенераторы компании General Electric
Мобильные приложения и краудсорсинг			
7.1	Гражданская наука	Приложения позволяют пользователям фиксировать экологические нарушения и участвовать в сборе данных о биоразнообразии	Проекты «iNaturalist» или «Эковизор» (Россия). Краудсорсинговая платформа «Чистая Арктика» для сбора данных о загрязнении арктических территорий
7.2	Экопросвещение	Приложения вовлекают людей в экологичный образ жизни	«Ecosia» (поисковик, способствующий посадке деревьев) и «TooGoodToGo» (борьба с пищевыми отходами)
8. 3D-печать			
8.1	Устойчивое производство	Технология сокращает отходы при создании деталей	Стартап «Recyclebot» - печать изделий из переработанного пластика
8.2	Строительство:	3D-печать зданий из экоматериалов снижает углеродный след	Проект «ICON» в США
9. Умные сети (SmartGrid)			
9.1	Энергоэффективность	Умные электросети балансируют нагрузку, интегрируя возобновляемые источники энергии	Проекты «Россети» в России
9.2	Микрогриды	Локальные энергосистемы на основе солнечных панелей и ветрогенераторов уменьшают зависимость от ископаемого топлива	
10. Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)			
10.1	Экообразование	Приложения VR показывают последствия изменения климата	Проект «Climate Change VR»
10.2	Тренинги для экологов	AR-симуляторы учат правильно действовать при разливах нефти или лесных пожарах	

В таблице 4 приведены примеры и отечественных проектов, использующих цифровые технологии для решения экологических проблем. На данный момент основной сферой применения перечисленных технологий следует признать автоматизацию принятия решений в online-режиме и анализ результатов экологического мониторинга, реализуемого путем сбора и передачи данных со стационарных и подвижных пунктов наблюдений (в рамках развития государственной наблюдательной сети Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды). В качестве приоритетных задач можно отметить дистанционный мониторинг с использованием космических и беспилотных средств наблюдения объектов захоронения отходов (в том числе, газовый и тепловой анализ полигонов захоронения твердых коммунальных отходов). Другой приоритетной задачей является развитие информационных систем и цифровых платформ с использованием перечисленных в таблице 4 современных цифровых технологий для накопления, хранения, анализа и обработки данных, создания баз данных экосистем и природных объектов. Необходимо также развивать и расширять сервисы услуг мониторинга состояния окружающей среды с интегрированными платформами в области гидрометеорологии, управления лесным комплексом, недропользования, управления обращения с отходами, управления водными ресурсами, поддержки и развития экологического туризма.

Современное и эффективное решение любой задачи инженерной экологии, очевидно, должно использовать цифровые способы и методы на каждой стадии разработки и внедрения соответствующей технологии. Помимо упомянутых выше цифровых технологий и ИИ, это должно касаться и применения современных программных средств проектирования и инженерного анализа (САПР — CAD/CAE/CAM) и технологической подготовки производства (АСТПП-АСУТП). В этой связи следует обратить внимание на проблему импортозамещения в сфере проектно-аналитической деятельности. В настоящее время появляются новые и развиваются известные отечественные средства проектирования (Компас, T-Flex и др.), однако, пока их аналитические модули (газодинамические, теплофизические, материаловедческие и др.) и интерфейс, по своим функциональным возможностям, как правило, уступают передовым зарубежным программным продуктам подобного типа (CAD/CAE-системы компаний Dassault Systèmes, Unigraphics, Autodesk, PTC, CATIA и др.). В результате при проектировании устройств и технологий экологической направленности разработчикам приходится искать гибридные технологии или ограничиваться менее высокой эффективностью проектных решений [15]. Очевидно, что помимо программных средств политика импортозамещения должна предполагать и внедрение упомянутых выше высокотехнологичных решений последнего поколения, разработанных с применением отечественной компонентной и технологической базы.

Говоря о цифровизации экологической сферы не следует ограничиваться только российской повесткой, поскольку, как было упомянуто, диджитализация экологических процессов — очевидный общемировой тренд. К наиболее извест-

ным в мировом контексте проектам подобного направления можно отнести принятое в декабре 2020 года заключение Совета ЕС «Диджитализация в интересах экологии», позволяющее инвесторам и потребителям получать информацию об экологичности условий производства предприятиями своей продукции. В этом же контексте можно упомянуть и проекты Германии: реализуемую в Министерстве экологии программу создания цифровых паспортов продуктов, позволяющую потребителю получить всю информацию о конкретном продукте по результатам анализа его энергоэффективности и экологичности, а также развиваемую там же программу «Маяки в области искусственного интеллекта в интересах охраны окружающей среды, природы, ресурсов и защиты климата». Можно сделать вывод, что данный процесс охватывает, в целом, весь европейский союз и, несмотря на большое количество возникающих экономических проблем при реализации «зеленой» экологической повестки, он остаётся одним из ключевых приоритетов европейской политики. Следует при этом отметить, что аналоги подобных проектов достаточно эффективно реализуются в настоящее время и в России (например, в Министерстве сельского хозяйства).

Заключение

Цифровые технологии, как уже было отмечено, становятся основой для «зеленой» трансформации экономики и общества, однако, эффективность их реализации существенно зависит от интеграции с государственными программами и активного участия граждан. Авторский опыт свидетельствует о наличии большого числа идей и разработок на уровне стартапов социального и технологического характера в экологической сфере, однако слабая их поддержка и востребованность как со стороны власти, так и со стороны потенциальных индустриальных партнеров не способствует их эффективному внедрению. В этой связи необходимо активнее развивать государственные сервисы, способствующих сбору и распространению информации об экологических нарушениях и возможностях по реализации мер, снижающих их негативное воздействие (например, сайт Министерства энергетики и ЖКХ Свердловской области [16]), а также цифровые платформы, созданных экологически ответственными предприятиями (Немузеймусора [17], ЕМУП Спецавтобаза [18] и др.). Их внедрение и широкая пропаганда должны способствовать не только повышению активности населения при решении экологических задач, но и формированию у большинства граждан экологического сознания (по результатам анализа социологических опросов у 90% людей данное сознание не сформировано [19]). Также должна быть повышена степень взаимодействия населения, власти и представителей промышленности в процессах экологической цифровизации за счет расширения системных возможностей целевого финансирования, льготных и грантовых программ для инициативных групп. Следует, однако, не забывать и известный негативный эффект внедрения цифровых технологий, связанный со снижением ответственности потребителей за соблюдение норм экологического законодательства (соблюдение правил чистоты, сортировки и утилизации мусора и т. д.) при удешевлении экологических сервисов.

Выводы

Подводя итог представленным в данной статье фактам и рассуждениям, следует признать необходимость и неизбежность внедрения цифровых технологий в экологическую практику. На этом пути уже сделаны зримые и значимые шаги, однако, необходима реализация целого комплекса мероприятий для того, чтобы цифровая трансформация экологической сферы дала реальные и эффективные результаты в виде улучшения качества жизни нынешнего и будущего поколений.

Список литературы

1. Анахов С. В. Стратегии цифровой экономики и тренды научно-образовательной политики // Новые информационные технологии в образовании и науке 2018. №1 С. 93–102.
2. Анахов С. В. Цифровые технологии в экологической практике // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : Сборник материалов Пятой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 20 мая 2022 г. Издательство: Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург. 354 с. С.22–31.
3. Аль Халили Д. На что похоже будущее? Даже ученые не могут предсказать...или могут? / Под ред. Джима аль Халили. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. 326 с.
4. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: ЭКСМО, 2016. 208 с.
5. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал: Динамика пузырей и периодов процветания / К. Перес. – М.: Дело, 2011. 232 с.
6. Тоффлер Э. Третья волна / Э. Тоффлер. – Москва: АСТ, 2004. 781 с.
7. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982. 400 с.
8. Глазьев С.Ю. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования/ С.Ю.Глазьев, Д.С. Львов, Г.Г. Фети-сов. – М.: Наука, 1992. 207 с.
9. Иванов В.В. Перспективный технологический: возможности, риски, угрозы // Экономические стратегии. 2013. №4. С.6–9.
10. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2021 г. № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования» / URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403109030/?ysclid=m8vbx60nxv823719182>
11. Василенко Н.В. Особенности формирования экологической составляющей потребительских предпочтений в цифровой среде // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Том 12, № 5. С.23–32.
12. Анахов С.В. AI и GPT: достижения, вызовы, перспективы развития // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. №11. С. 5–13.

13. Guo J. Hybrid Selection Method of Feature Variables and Prediction Modeling for Municipal Solid Waste Incinerator Temperature / J.Guo, A. Yan // *Sensors*. 2021. V. 21. 7878. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/s21237878>

14. Кристенсен Клейтон М. Дилемма инноватора: Подрывные инновации или совершенствование продукта? / М. КлейтонКристенсен. – М.: Альпина Паблишер, 2023. 240 с.

15. Bulaev V., Anakhov S. Plasma Afterburning of Gaseous Products for Thermal Waste Processing Technologies // *AIP Conference Proceedings*, 2624, (2023) 050017-1–050017-5. Режим доступа: <https://doi.org/10.1063/5.0132754>

16. Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://energy.midural.ru/>

17. #НЕМУЗЕЙМУСОРА – Всероссийский экокультурный проект/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nemuseymusora.ru/>

18. ЕМУП «Спецавтобаза – региональный оператор по обращению с ТКО / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sab-ekb.ru/>

19. Корунова В.О. Экологические практики в контексте цифровых трансформаций: достижения, проблемы и перспективы развития / В.О. Корунова, П.О. Ермолаева // В сборнике: Евразия и глобальные социально-экономические изменения. VII Международный конгресс социологов тюркского мира: сборник научных трудов. Казань, 2020. С. 253–259.

References

1. Anakhov S.V. Strategies of the digital economy and trends in scientific and educational policy / S.V. Anakhov // *New information technologies in education and science* - 2018. - No. 1 - P. 93-102.

2. Anakhov S.V. Digital technologies in environmental practice / S.V. Anakhov // *Environmental safety in the technosphere space: a collection of materials of the fifth international scientific and practical conference of teachers, young scientists and students*. Yekaterinburg, May 20, 2022-Publisher: Russian State Professional Pedagogical University, Yekaterinburg. - 354 p. -S.22-31.

3. Al Khalili D. What does the future look like? Even scientists cannot predict ... or can they? / Ed. Jima al Halili. -M.: Alpina Non-Fikshn, 2020.-326 p.

4. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution / K. Schwab. - M.: Exmo, 2016. - 208 p.

5. Perez K. Technological revolutions and financial capital: dynamics of bubbles and periods of prosperity / K. Perez. - M.: Business, 2011. - 232 p.

6. Toffler E. Third wave / E. Toffler. - Moscow: AST, 2004. - 781 p.

7. Schumpeter J. Theory of Economic Development / J. Schumpeter. - M.: Progress, 1982. - 400 p.

8. Glazyev S.Yu. The evolution of technical and economic systems: the capabilities and boundaries of centralized regulation/ S.Yu. Glazy, D.S. Lvov, G.G. Fetisov. - M.: Science, 1992. - 207 p.

9. Ivanov V.V. Prospective technological: opportunities, risks, threats/ V.V. Ivanov // *Economic Strategies*. - 2013. - No. 4. -S.6-9.

10. Order of the Government of the Russian Federation of December 8, 2021 No. 3496-r "On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the ecology and nature management industry" / [Electronic resource]. - Access mode: [https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/40310903/?YSCLID = M8VBX60NXV823719182](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/40310903/?YSCLID=M8VBX60NXV823719182)

11. Vasilenko N.V. Features of the formation of an ecological component of consumer preferences in the digital environment / N.V. Vasilenko // Scientific and Technical Vedomosti SPbGPU. Economic sciences. -2019.-Volume 12, No. 5. -P.23-32.

12. Anakhov S.V. AI and GPT: achievements, challenges, development prospects / S.V. Anakhov // New Information Technologies in Education and Science. - 2024. - No. 11. -C. 5-13.

13. Guo J. Hybrid Selection Method of Feature Variables and Prediction Modeling for Municipal Solid Waste Incinerator Temperature / J.Guo, A. Yan // Sensors. – 2021. – V. 21. – 7878. Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/s21237878>

14. Kristensen Clayton M. The Innovator dilemma: subversive innovations or improving the product? / M. ClayToncrensen. - М.: Alpina Plisher, 2023. - 240 p.

15. Bulaev V., Anakhov S. Plasma Afterburning of Gaseous Products for Thermal Waste Processing Technologies // AIP Conference Proceedings, 2624, (2023) 050017-1–050017-5. Режим доступа: <https://doi.org/10.1063/5.0132754>

16. Ministry of Energy and Housing and Public Utilities of the Sverdlovsk Region/ [Electronic resource]. - Access mode: <https://energy.midural.ru/>

17 #Nemuzeimusora - The All-Russian Ecocultural Project/ [Electronic resource]. - Access mode: <https://nemuseymusora.ru/>

18. ENPP "Spetsavtobaza is a regional operator for TKO / [Electronic resource]. - Access mode: <https://sab-ekb.ru/>

19. Korunova V.O. Environmental practices in the context of digital transformations: achievements, problems and development prospects / V.O. Korunova, P.O. Ermolaeva // In the collection: Eurasia and global socio-economic changes. VII International Congress of sociologists of the Turkic world: a collection of scientific papers. Kazan, 2020.-S. 253–259.

ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ С ИНТЕГРАЦИЕЙ ЭКСКАРСИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Анна Александровна Баранова

SPIN-код: 6808-9342

кандидат технических наук, доцент a.a.baranova@urfu.ru

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», Россия, Екатеринбург

Юлия Александровна Захарова

учитель географии высшей квалификационной категории

yuliya_zaharova_88@mail.ru

МАОУ лицей №110 им. Л. К. Гришиной, Россия, Екатеринбург

Наталья Юрьевна Офицерова

SPIN-код: 5806-8266

ассистент, инженер-исследователь n.iu.ofitserova@urfu.ru

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», Россия, Екатеринбург

Аннотация. В статье рассматривается включение курса внеурочной деятельности «Наука путешествовать» в программу обучения в 5 классах. Курс предполагает интеграцию обучения и путешествий (экскурсий) для решения задач, определяемых учебными программами. Предложенная форма проектного обучения позволяет подкреплять теоретический материал практическими знаниями, полученными на реальных объектах культурно-исторического наследия России. Особенно актуальным в рамках современных тенденций цифровизации является внедрение в структуру курса элементов обучения школьников использованию искусственного интеллекта для формулирования гипотез, генерации картинок и создания презентаций. Важно научить школьников, для которых средства цифровизации близки с рождения, использовать их грамотно таким образом, чтобы они становились вспомогательными средствами, а не заменяли человеческий интеллект. Результатом подобного подхода является становление личностно-значимых качеств в процессе формирования универсальных (метапредметных) компетентностей; воспитание социальной ответственности через приобщение к культурному наследию, формирование компетентностей в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: школьное образование, проектное обучение, практикоориентированность, искусственный интеллект, информационно-коммуникационные технологии.

Для цитирования: Баранова А. А., Захарова Ю. А., Офицерова Н. Ю. Проектное обучение школьников с интеграцией экскурсионной деятельности и использованием инструментов искусственного интеллекта // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 41–49.

PROJECT LEARNING OF SCHOOLCHILDREN WITH THE INTEGRATION OF EXCURSION ACTIVITIES AND THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

Anna Alexandrovna Baranova

Candidate of Technical Science, Associate Professor Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, Yekaterinburg

Yulia Alexandrovna Zaharova

Geography teacher of the highest qualification category yuliya_zaharova_88@mail.ru
Lyceum No. 110 named after L.K. Grishina

Natalia Yurievna Ofitserova

assistant, research engineer Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, Yekaterinburg

Abstract. The article discusses the inclusion of the extracurricular activity course "The Science of Travel" in grades 5 education program. The course involves the integration of learning and travelling (excursions) to solve the tasks defined by the programs. The proposed form of project learning makes it possible to reinforce theoretical material with practical knowledge gained at real sites of cultural and historical heritage of Russia. Especially relevant in the context of modern digitalization trends is the introduction into the course structure of teaching students how to use artificial intelligence to formulate hypotheses, generate images and create presentations. It is important to teach schoolchildren, for whom the means of digitalization are close from birth, to use them competently in such a way that they become auxiliary tools, and not replace human intelligence. The result of this approach is the formation of personally significant qualities in the process of forming universal (metasubject) competencies; fostering social responsibility through familiarization with cultural heritage, the formation of competencies in the use of information and communication technologies.

Keywords: school education, project learning, practice orientation, artificial intelligence, information and communication technologies.

For citation: Baranova A. A., Zaharova Y. A., Ofitserova N. Y. Project learning of schoolchildren with the integration of excursion activities and the use of artificial intelligence tools *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 41-49. (In Russ.).

Введение (Introduction)

Школьное образование нацелено на формирование многогранной личности ребенка, направленное не только на получение предметных знаний, но и на развитие коммуникативных, познавательных, регулятивных учебных навыков, способствующих повышению интереса не только к предмету, но и к культурному наследию, развитие творческого и критического мышления, способности решать междисциплинарные задачи, формирование навыков владения информационно-коммуникационными технологиями, становление эмоционального интеллекта и умения работать в коллективе. В школьном возрасте огромную роль играет подготовка человека к активной деятельности: важно привить ученику желание расширять кругозор, получать новые знания, в том числе с помощью самообразования, что в дальнейшем поможет в вопросах профориентации, с определением направления обучения и готовности к непрерывному обучению, которое наиболее актуально в существующих реалиях стремительного научно-технического прогресса [1].

В этом ключе значимым элементом образовательного процесса является поддержание тесной связи между интересом и деятельностью: интерес побуждает к действию, а выполненное действие удовлетворяет интерес [2], поэтому одним из эффективных инструментов стимулирования познавательной активности учащихся в изучении предметов школьного цикла является экскурсионная деятельность. Образовательное путешествие как форма образовательной деятельности позволяет выйти за рамки традиционных занятий классно-урочной системы, устанавливает новые субъектные отношения между учеником и учителем, где учитель выступает в роли тьютора ученика в его самообразовании; она расширяет границы образовательной среды через освоение обучающимися нового пространства, знакомство с новыми объектами и предметами, непосредственное наблюдение за процессами [3,4].

Обзор литературы (Literature review)

Опыт внедрения проектной деятельности в требования ФГОС неоднократно освещался в профессиональной литературе [5], исследователями доказано благоприятное влияние на мотивацию школьников к получению знаний, выявлено гармоничное развитие разных сторон личности, что в долгосрочной перспективе позволяет получить мотивированных специалистов, обладающих «жесткими» и «мягкими» компетенциями, умением работать в команде, высокой профессиональной мобильностью, целостным мировоззрением, соответствующим современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающим социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира [6].

Наконец, нельзя не отметить, что мировые тенденции интенсификации, цифровизации и информатизации общественной и профессиональной жизни находят отражение во всех областях, в том числе в образовании на всех его уровнях. Более того, современные школьники — дети, родившиеся в эпоху цифровизации, они воспринимают мир через цифровые технологии, поэтому аспекты использования повсеместно развивающегося сейчас искусственного интеллекта должны быть им близки и интересны. Например, в проведенном Л. М. Костиной и Н. В. Швецовой исследовании, посвященном эмоционально-личностному отношению учащихся 5–11 классов к искусственному интеллекту, показано преобладание позитивного отношения (более 97 %) школьников к данной технологии в целом: они отмечают такие преимущества как сокращение временных затрат, приобретение новых цифровых компетенций, увеличение эффективности образовательного процесса. Следует отметить, что отрицательные ответы, которые концентрируются в основном в 5–6 и 11 классе основаны у младших школьников на недостатке знаний о возможностях искусственного интеллекта и негативном отношении родителей, у старших — приверженностью к экологически ориентированному образу жизни. Важно также подчеркнуть, что большинство опрошенных уже используют или готовы применять технологии искусственного интеллекта в жизни, однако почти пятая часть респондентов до сих пор настроенно относится к возможности и необходимости применения новых технологий в учебе, быту, взаимодействии со сверстниками и взрослыми [6]. Отметим, что, помимо положительных эффектов, особенности восприятия современным поколением информации [7] преимущественно в цифровом виде влекут такие нежелательные последствия, как формирование клиповости мышления, снижение длительности концентрации внимания школьников, а неправильное использование технологий искусственного интеллекта рискует привести к снижению способностей к творческому и критическому мышлению, мотивации к самостоятельной деятельности, поиску релевантной информации, достоверно отражающей действительность [8].

Все вышеизложенное приводит к необходимости внедрения в школах курсов, направленных на формирование практикоориентированного мышления, которые бы были интересны школьникам и привязаны к действительности, причем в ходе выполнения проектных задач на таких курсах оптимально выполнять встраивание инструментов цифровизации, в частности искусственного интеллекта, с целью научить детей с младших классов основной школы использовать их для повышения эффективности процесса обучения, не деградации, а развития творческого критического мышления, логического построения работы и грамотной подачи информации [9,10].

Методология, материалы и методы (Methodology, Materials and methods)

В данной работе описана практика включения в процесс обучения курса внеурочной деятельности «Наука путешествовать» для обучающихся 5 классов, реализованного в лицее №110 им. Л. К. Гришиной. Цель курса заключается в стимулировании познавательной активности учащихся в изучении предметов школьного

цикла через экскурсионную деятельность. Программа реализуется в рамках направлений экология, история, география, литература и искусство, мир профессий, её структура представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структура курса внеурочной деятельности «Наука путешествовать»

Курс состоит из трех этапов:

1. Кабинетный (подготовительный) — на уроках перед учащимися ставятся последовательно одна за другой посильные теоретические задачи, полученные знания они отрабатывают на практике. Практики направлены на развитие «мягких навыков», наподобие «учимся задавать вопросы»; «знакомство с библиотечной картотекой», «обучение приёмам работы по поиску информации», «составление плана похода», «составление вопросов для квеста по экскурсии», «составление творческого отчета». Именно на этом этапе, где больше всего работы с информацией и визуальным контентом, школьники учатся навыкам эффективного использования искусственного интеллекта для таких задач, как выбор гипотезы и постановка цели исследования, генерация картинок и поиск информации по теме, составление презентаций.

2. Экспедиционный (практический) — этап включает в себя осеннюю образовательную экскурсию по г. Екатеринбург «Любимому городу 301 год» и весеннее образовательное путешествие в г. Санкт-Петербург — «Питер — город в подарок». После экскурсий школьникам предлагается фиксировать впечатления в ходе составления «дневника путешественника», писать эссе о впечатлениях экскурсионного дня. Кроме того, в ходе выполнения проекта школьникам предлагается связать путешествие со своей темой, обосновав ход исследования и сделав выводы.

3. Публично-презентационный — защита проектных работ, презентация лицейскому сообществу.

Результаты исследования (Results)

Реализуемая программа позволяет школьникам применять теоретические знания к реальным объектам культурно-исторического наследия, что усиливает их

вовлеченность и понимание значимости изучаемого материала. Работа с такими объектами развивает патриотизм, критическое мышление и междисциплинарные навыки. Методической особенностью курса является такое изложение, при котором новое содержание изучается на задачах: перед учащимися ставятся последовательно одна за другой посильные теоретические и практические задачи, решение которых дает им новые знания, усвоение учебного материала через последовательное решение задач происходит в едином процессе приобретения новых знаний и их немедленного применения, что способствует развитию познавательной самостоятельности и творческой активности учащихся. Активность на занятиях поддерживается дидактическими играми, атмосферой свободного обмена мнениями и активной дискуссии. Подкрепление образовательными путешествиями вызывает положительные эмоции у обучающихся и создает условия для успешной деятельности каждого ребенка.

Отдельно следует выделить применение искусственного интеллекта (ИИ) в ходе выполнения проекта. Данная задача является комплексной и направлена на развитие не только цифровых навыков школьников, но и критического мышления. Canva Magic Design или PowerPoint Designer предлагают шаблоны слайдов на основе текста учеников, ChatGPT помогает структурировать текст выступления, но школьники редактируют его, добавляя личные выводы и эмоции. ИИ может предлагать идеи для исследований, но важно научить учащихся анализировать и корректировать их, развивая научную строгость. Показательным примером является задание, выдаваемое коллективу, работающему над одним проектом: «Написать нейросети для генерации презентаций «Gamma.app» запрос с темой вашего проекта и текстом, который вы хотели бы разместить на слайдах. Представить презентацию в том виде, в котором её сгенерировал искусственный интеллект». На следующем уроке школьникам предлагается разобрать ошибки, допущенные искусственным интеллектом. Яркий показательный пример ошибочного подбора картинок к тематике проекта в целом и смысловому наполнению слайда в частности приведен на рисунке 2.



Рис. 2. Пример генерации слайда презентации нейросетью Gattia.app по проекту на тему «История и значение блокадного хлеба в контексте Второй мировой войны»

В ходе дискуссии на уроке предлагаются варианты модификации запроса таким образом, чтобы картинка соответствовала тексту и отражала действительность. На подобных простых примерах школьники развивают критическое мышление, навыки проверки полученной информации, составления запросов. Чрезмерное доверие к ИИ может привести к снижению самостоятельности. Решение — акцент на развитии навыков верификации данных и критического анализа. Важно обсуждать с учениками вопросы авторства, достоверности информации и ответственности при использовании ИИ-генераторов.

Обсуждение результатов (Discussion)

Таким образом, формируется необходимая в современной действительности компетентность в области использования информационно-коммуникационных технологий, в результате обучающийся сможет целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств цифровизации, выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации, выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи, использовать технологии искусственного интеллекта, владея навыками эффективного составления запросов и получения адекватных задаче результатов: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др., использовать информацию с учетом этических и правовых норм, создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности. Интеграция ИИ в проектное обучение соответствует запросам цифровой эпохи, но требует педагогически продуманного подхода. Ключевая задача — сохранить баланс между технологической эффективностью и развитием soft skills (критическое мышление, креативность, этическая рефлексия). Это позволит подготовить школьников к работе в условиях, где технологии являются инструментом, а не основой человеческого интеллекта.

В заключение, уникальность разработанной и реализуемой программы состоит в интеграции практикоориентированного обучения в экскурсионном формате, когда обучающиеся могут непосредственно связать набранный ими теоретический материал по выбранной теме с реальной технологией, архитектурой, памятниками исторического наследия, с применением последних тенденций цифровых технологий — искусственного интеллекта именно как эффективного помощника в выполнении творческих неординарных задач. Курс является инновационной формой учебной и внеучебной деятельности.

Список литературы

1. Баранова А. А. Перспективы программы "Академический класс" в школах РФ на базе развития проектной деятельности / А. А. Баранова, И. Н. Бажукова, Н. Ю. Офицерова // Наука и школа. 2021. № 6. С. 45-53.
2. Гончарова Н. А. ЗНАЧИМОСТЬ УЧЕБНЫХ ЭКСКУРСИЙ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ / Н. А. Гончарова, Г. В. Кретинина, Н. В. Мелехова // Наука и образование. 2023. №1. С. 1-7.
3. Андреева Н. Д. Анализ результатов изучения востребованности научно-методической поддержки организации проектной и исследовательской деятельности школьников / Н. Д. Андреева, Н. В. Малиновская // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 3. С. 229-234. DOI 10.55355/snvt2022113301.
4. Романова В. Ю. Организация проектно-исследовательской деятельности младших школьников / В. Ю. Романова // Начальное образование. 2023. Т. 11, № 1. С. 45-50. DOI 10.12737/1998-0728-2023-11-1-45-50.
5. Зуев А. М. Проектная деятельность в образовательном процессе / А. М. Зуев // ОБЖ: Основы безопасности жизни. 2014. № 1. С. 36-41 Рабинович, П. Д. ШКОЛА ВОЗМОЖНОСТЕЙ: ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ / П. Д. Рабинович, К. Е. Заведенский, И. С. Царьков, Е. С. Матвиюк // Образовательная политика. 2019. №1-2 (77-78). С. 33-48.
6. Костина Л. М., Отношение к искусственному интеллекту учащихся основной и средней школы / Л. М. Костина, Н. В. Швецова // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2024. №213. С. 192-200.
7. Современные школьники выбирают искусственный интеллект как направление для будущих профессий / Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева, Е. В. Филимонова // Информатика в школе. 2023. № 5(184). С. 5-13. DOI 10.32517/2221-1993-2023-22-5-5-13.
8. Психолого-педагогические основы применения цифровых продуктов в образовательной практике / Е. А. Сорокоумова, Е. Б. Пучкова, М. Г. Курносова [и др.]. Москва : Московский педагогический государственный университет, 2023. 224 с. ISBN 978-5-4263-1189-3. DOI 10.31862/9785426311893.
9. Герасимова В. В. Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе школы / В. В. Герасимова // Дневник науки. 2024. № 5(89).
10. Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека : Сборник научных статей и материалов международной конференции, Коломна, 14–17 февраля 2018 года / Под общей редакцией Р.В. Ершовой. – Коломна: Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2018. 452 с. ISBN 978-5-98492-363-7.

References

1. Baranova A. A. Prospects of the "Academic Class" program in Russian schools based on the development of project activities / A. A. Baranova, I. N. Bazhukova, N. Yu. Ofitserova // Science and School. 2021. No. 6. P. 45-53.

2. Goncharova N. A. THE IMPORTANCE OF STUDY EXCURSIONS IN SCHOOL EDUCATION / N. A. Goncharova, G. V. Kretinina, N. V. Melekhova // Science and education. 2023. No. 1. P. 1-7.
3. Andreeva N. D. Analysis of the results of the study of the demand for scientific and methodological support for the organization of project and research activities of schoolchildren / N. D. Andreeva, N. V. Malinovskaya // Samara Scientific Bulletin. - 2022. - Vol. 11, No. 3. - P. 229-234. - DOI 10.55355/snv2022113301.
4. Romanova V. Yu. Organization of project-research activities of primary school students / V. Yu. Romanova // Primary education. - 2023. - Vol. 11, No. 1. - P. 45-50. - DOI 10.12737/1998-0728-2023-11-1-45-50.
5. Zuev A. M. Project activities in the educational process / A. M. Zuev // Life Safety: Fundamentals of Life Safety. - 2014. - No. 1. - P. 36-41 Rabinovich, P. D. SCHOOL OF OPPORTUNITIES: PROJECT-BASED LEARNING / P. D. Rabinovich, K. E. Zavedensky, I. S. Tsarkov, E. S. Matviyuk // Educational policy. 2019. No. 1-2 (77-78). P. 33-48.
6. Kostina L. M., Attitude towards artificial intelligence of basic and secondary school students / L. M. Kostina, N. V. Shvetsova // Bulletin of the A. I. Herzen State Pedagogical University. 2024. No. 213. P. 192-200.
7. Modern schoolchildren choose artificial intelligence as a direction for future professions / N. I. Ryzhova, I. I. Trubina, N. Yu. Koroleva, E. V. Filimonova // Computer science at school. - 2023. - No. 5 (184). - P. 5-13. - DOI 10.32517/2221-1993-2023-22-5-5-13.
8. Psychological and pedagogical foundations of the use of digital products in educational practice / E. A. Sorokoumova, E. B. Puchkova, M. G. Kurnosova [et al.]. - Moscow: Moscow State Pedagogical University, 2023. - 224 p. - ISBN 978-5-4263-1189-3. - DOI 10.31862/9785426311893.
9. Gerasimova V. V. Use of artificial intelligence in the educational process of school / V. V. Gerasimova // Science Diary. - 2024. - No. 5 (89).
10. Digital society as a cultural and historical context of human development: Collection of scientific articles and materials of the international conference, Kolomna, February 14–17, 2018 / Edited by R.V. Ershova. – Kolomna: State educational institution of higher education of the Moscow region “State social and humanitarian university”, 2018. – 452 p. – ISBN 978-5-98492-363-7.

Научная статья
УДК 930.2:004.94

ИСТОРИЧЕСКАЯ НАУКА В ЭПОХУ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ ИСТОРИИ

Алексей Валерьевич Кузнецов

Кандидат исторических наук, научный сотрудник historyras@gmail.com Институт
всеобщей истории РАН, Россия, Москва

Аннотация. Развитие технологий генеративного искусственного интеллекта оказывает значительное влияние на историческую науку, меняя ее методологию и исследовательские практики. Традиционные методы анализа исторических данных сталкиваются с трудностями при обработке больших объемов оцифрованных источников, что делает применение искусственного интеллекта особенно актуальным. Целью исследования является анализ влияния генеративного искусственного интеллекта на методологию исторической науки, выявление его возможностей и ограничений в работе с историческими источниками, анализе текстов и создании исторических нарративов. Методология включает критический анализ научных публикаций, сравнительный анализ традиционных и современных методов исторического исследования, а также эмпирический обзор использования генеративных моделей в изучении прошлого. Результаты исследования показывают, что генеративный искусственный интеллект способен автоматизировать рутинные исследовательские процессы, улучшать анализ текстов и способствовать выявлению скрытых взаимосвязей. Однако его применение сопровождается методологическими и этическими вызовами, такими как проблема достоверности данных и необходимость их критической проверки. Научная новизна работы заключается в комплексном анализе влияния генеративного искусственного интеллекта на историческую науку и в предложении принципов его осмысленного и ответственного использования.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект; историческая наука; методология истории; большие языковые модели; цифровая история; исторические источники.

Для цитирования: Кузнецов А. В. Историческая наука в эпоху генеративного искусственного интеллекта: трансформация методологии истории // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 50–62

HISTORICAL SCIENCE IN THE ERA OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE: THE TRANSFORMATION OF HISTORICAL METHODOLOGY

Alexey Kuznetsov

Candidate of historical sciences, research fellow Institute of World History of Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

Abstract. Recent advancements in generative artificial intelligence are profoundly reshaping the discipline of history, altering its methodologies and research practices. Traditional methods of historical data analysis face challenges in processing large volumes of digitized sources, making the application of artificial intelligence particularly relevant. The purpose of this study is to analyze the influence of generative artificial intelligence on historical methodology, identifying its capabilities and limitations in working with historical sources, text analysis, and the creation of historical narratives. The methodology includes a critical review of academic publications, a comparative analysis of traditional and modern historical research methods, and an empirical assessment of the use of generative models in studying the past. The results demonstrate that generative artificial intelligence can automate routine research processes, enhance text analysis, and help uncover hidden relationships. However, its application presents methodological and ethical challenges, such as the issue of data reliability and the necessity of critical verification. The scientific novelty of this study lies in the comprehensive analysis of the impact of generative artificial intelligence on historical research and the proposal of principles for its thoughtful and responsible use.

Keywords: generative artificial intelligence; historical science; historical methodology; large language models; digital history; historical sources.

For citation: Kuznetsov A. Historical Science in the Era of Generative Artificial Intelligence: The Transformation of Historical Methodology *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 50-62. (In Russ.).

Введение

Методология исторической науки, определяющая подходы к исследованию прошлого и интерпретации исторических свидетельств, находится в постоянном развитии, реагируя на вызовы времени и технологические инновации. Центральное место в исторических исследованиях занимают тексты — архивные документы, письма, газетные статьи, литературные произведения, — что делает историческую науку одной из наиболее текстоцентричных дисциплин. Чтение и письмо являются фундаментальной основой работы историка, требуя глубокого анализа, критического осмысления текстов и постоянной работы с многообразием интерпретаций.

Подобно многим областям знаний XXI века, историческая наука все глубже интегрируется в цифровую среду, сталкиваясь с экспоненциальным ростом объема данных, требующих новых исследовательских подходов. Хотя применимость понятия «большие данные» к исторической науке является предметом дискуссий, возникшие благодаря массовой оцифровке объемные коллекции исторических источников — от многотомных архивных коллекций до разрозненных онлайн-ресурсов — изменили характер исследований. Обработка и осмысление этих массивов информации, выявление закономерностей и значимых взаимосвязей представляют собой все более сложную задачу для историков, придерживающихся традиционных методов анализа. На этом фоне стремительное развитие технологий искусственного интеллекта открывает новые горизонты для исторической науки.

Идея создания искусственного интеллекта зародилась еще в середине двадцатого века. Ключевыми моментами стали выход статьи А. Тьюринга «Вычислительные машины и интеллект», в которой автор попытался ответить на ключевой вопрос «могут ли машины думать», и проведение в 1956 году конференции в Дартмуте, где был впервые предложен сам термин «искусственный интеллект». В истории искусственного интеллекта прослеживается цикличность: за периодами оптимизма и прорывных открытий следовали так называемые «зимы», периоды разочарования и снижения интереса к данной области, связанные с ограниченностью вычислительных мощностей и нерешенными методологическими проблемами.

Сегодня, благодаря достижениям в области глубокого обучения, нейронных сетей и обработки естественного языка, мы наблюдаем новую «весну» искусственного интеллекта. Кардинальный сдвиг связан с развитием генеративного искусственного интеллекта, основанного на больших языковых моделях (Large Language Models, LLM). Генеративные модели демонстрируют впечатляющие успехи в обработке естественного языка, переводе и ответах на вопросы, генерации текстов, изображений и видео, превосходя по своим возможностям предыдущие поколения моделей искусственного интеллекта.

Развитие генеративного искусственного интеллекта происходит небывалыми темпами. В основе большинства моделей генеративного искусственного интеллекта лежит архитектура трансформеров, предложенная в 2017 году. Решающий прорыв в его распространении произошел совсем недавно — в конце 2022 года — с выходом в общий доступ модели GPT 3. Уже в 2024 году число моделей исчисляется сотнями, их обучением и совершенствованием занимаются транснациональные корпорации и энтузиасты. Весь прошлый год знаменовался развитием мультимодальных моделей, то есть таких, которые могут одновременно работать с различными форматами данных (текстовые, изображения, видео), а также агентов на основе искусственного интеллекта.

Влияние генеративного искусственного интеллекта на различные сферы жизни, от образования и средств массовой информации до бизнеса и искусства, сейчас трудно переоценить. Для исторической науки появление генеративного искусственного интеллекта ставит ряд принципиальных вопросов. Основная про-

блема заключается в противоречии между растущими возможностями генеративного искусственного интеллекта в обработке исторических данных, расширением практики его использования в конкретных исследованиях и отсутствием системного понимания его влияния на методологию исторической науки. Возникает вопрос о необходимости определить, как новые технологии трансформируют процесс исторического познания и какие методологические принципы должны быть положены в основу их использования.

Цель данной статьи — проанализировать влияние генеративного искусственного интеллекта на историческую науку. Для этого мы рассмотрим, как новые технологии трансформируют ключевые этапы исследований, и попытаемся ответить на вопрос о том, насколько генеративный искусственный интеллект способен преобразовать традиционные методы исторического анализа и какое место он может занять в арсенале современного историка.

Обзор литературы

Современные исследования в области искусственного интеллекта и исторической науки демонстрируют значительное влияние генеративных моделей на методологию исторического исследования. Авторы статей [1; 2; 3; 4; 5; 6] подчеркивают, что большие языковые модели открывают новые возможности для историков, существенно упрощают поиск, систематизацию и анализ источников, способствуют выявлению скрытых взаимосвязей в массиве данных, а также предлагают новые формы изложения исторических знаний. Кроме того, в работах [1; 3] поднят вопрос о необходимости адаптации существующей методологии исторического исследования в связи с распространения генеративного искусственного интеллекта, включая пересмотр принципов источниковедческого анализа, критериев критики данных и подходов к интерпретации исторических нарративов.

Однако внедрение генеративного искусственного интеллекта в исторические исследования сопряжено с рядом новых проблем. В работах [3; 6] акцентируется внимание на ключевых ограничениях и рисках, связанных с применением генеративного искусственного интеллекта в исторической науке. Среди них выделяются вопросы достоверности генерируемых данных, возможность возникновения исторических искажений, а также проблемы авторства и академической этики.

Как перспективные возможности, так и вызовы, стоящие перед исторической наукой, требуют дальнейшего осмысления и развития методологических подходов, адаптированных к новым технологическим реалиям.

Методология

Исследование влияния генеративного искусственного интеллекта на методологию исторической науки требует комплексного подхода, учитывающего как теоретические, так и практические аспекты применения новых технологий. В данной работе сочетается анализ научных публикаций, изучение конкретных примеров использования искусственного интеллекта в исторической практике и критический обзор ключевых методологических вызовов, связанных с распространением этих

технологий. Такой подход позволяет не только оценить текущее состояние вопроса, но и выявить тенденции развития, а также определить границы применимости генеративных моделей в рамках исторической науки.

Материалом для исследования послужили рецензируемые научные статьи и эмпирические работы, посвященные взаимодействию искусственного интеллекта с различными аспектами исторического анализа, с особым акцентом на применении генеративных языковых моделей. Ключевой методологический посыл заключается в том, что генеративный искусственный интеллект рассматривается не как альтернатива традиционным подходам, а как вспомогательный инструмент, способный повысить эффективность традиционных методов и требующий критической оценки его возможностей и ограничений.

Для систематизации анализа использована классическая схема исторического исследования, предложенная ещё Иоганном Густавом Дройзенем в его труде «Историка» [7]. Эта схема сохраняет свою актуальность, поскольку структурирует исследовательский процесс как последовательность взаимосвязанных этапов, обеспечивающих всестороннее изучение прошлого. На первом, эвристическом, этапе осуществляется поиск и отбор исторических источников. Далее следует критика источников, направленная на установление их подлинности и достоверности посредством как внешнего, так и внутреннего анализа, что позволяет выявить возможные искажения или предвзятость. На этапе интерпретации историк стремится постичь содержание источника, помещая его в социальный, политический и культурный контекст эпохи. Завершающим этапом выступает синтез, в ходе которого разрозненные сведения объединяются в целостный исторический нарратив, раскрывающий причинно-следственные связи, логику событий и мотивы исторических деятелей. Эта классическая схема, обладающая универсальным характером, в рамках данной работы дополнена предварительным этапом — формулировкой исследовательской проблемы, которая предшествует поиску источников и задает направление всему исследованию.

Результаты

Развитие искусственного интеллекта и конкретно генеративных моделей предопределило значительный сдвиг в методологии исторической науки, оказывая глубокое воздействие на традиционные подходы и методы работы историков. Влияние этих технологий прослеживается на всех этапах исторического исследования, начиная с момента формулирования исследовательского вопроса и заканчивая представлением итоговых результатов.

На этапе постановке исследовательской проблемы и формулировки гипотез, генеративный искусственный интеллект открывает перед историками новые горизонты для творческого поиска [1; 3]. Способность к обработке и анализу обширных массивов информации, а также выявлению неочевидных закономерностей, делает его ценным инструментом для расширения исследовательского кругозора. Использование генеративных моделей на начальных этапах исследования способно стимулировать творческое мышление исследователя, подталкивая его к формулированию оригинальных и нетривиальных исследовательских проблем.

Потенциал генеративного искусственного интеллекта в постановке исследовательской проблем был продемонстрирован в недавнем масштабном исследовании [8]. Авторы оценили способность современных больших языковых моделей генерировать гипотезы в области обработки естественного языка. В ходе эксперимента, в котором приняли участие более 100 специалистов, использовался слепой метод для обеспечения объективности: участники оценивали как собственные идеи, так и сгенерированные машиной, не будучи информированными об их происхождении. Результаты показали, что искусственный интеллект способен предлагать идеи, превосходящие человеческие по критерию новизны, хотя их практическая осуществимость нередко вызывала сомнения. Полученные выводы указывают на значимость дальнейшей работы над технологиями генерации и оценки исследовательских гипотез.

На этапе поиска источников, большие языковые модели открывают новые горизонты для исторического поиска, выступая в роли «поисковых систем нового поколения». В отличие от традиционных поисковых систем, ориентированных на ключевые слова, они способны осуществлять семантический поиск, понимая смысл запроса и контекстуализируя результаты поиска. Как интеллектуальные поисковые системы, например, Perplexity AI (<https://www.perplexity.ai/>), так и большинство современных чат-ботов с функцией сетевого поиска, позволяют формулировать запросы на естественном языке и получать релевантные ответы, сопровождаемые ссылками на источники, что значительно упрощает процесс поиска и отбора материалов. Искусственный интеллект радикально меняет и способы работы с цифровыми архивами, базами данных и коллекциями источников, упрощая доступ к информации и ускоряя процесс анализа документов [1; 3]. Появление и развитие мультимодальных моделей открыло возможность вводить в научный оборот источники, сочетающие текст и изображение, например средневековые иллюминированные манускрипты, рукописи, открытки, книжные иллюстрации [5; 8; 9; 10; 11]. Их применение открывает доступ к огромным объемам ранее недоступных источников, вводит в научный оборот целые массивы новых текстов [12]. Если раньше прочтение тысяч писем для выявления релевантной информации занимало годы, то теперь, можно быстро распознать текст, извлечь ключевую информацию и определить связи между корреспондентами [13]. Важным практическим направлением использования искусственного интеллекта является восстановление утраченных фрагментов текстов [14; 15]. Последним примером этого стала попытка прочтения обугленных свитков из Геркуланума, продемонстрировавшая сенсационные результаты [16].

Наконец, существенным направлением использования искусственного интеллекта на этапе поиска исторических источников является перевод исторических текстов. Генеративные языковые модели способны сделать качественный перевод даже сложных документов древних языках [17; 18] Это позволяет историкам привлекать источники, ранее недоступные из-за языкового барьера, и открывает новые возможности для межкультурных исследований.

На этапе критики источников, большие языковые модели могут стать ценным инструментом для автоматизации рутинных задач источниковедческого анализа: определения авторства документов, их датировки и установления подлинности [19; 20]. Отметим, что при этом сохраняется необходимость проверки результатов работы моделей, верификации их ответов с помощью традиционных методов с опорой на экспертные знания исследователя.

На этапе интерпретации исторических источников генеративный искусственный интеллект открывает перед историками новые возможности для тематического моделирования, семантического анализа и выявления скрытых закономерностей в обширных текстовых массивах [3; 4; 5; 21], автоматизации процесса аннотирования и анализа текстов [22], выявления именованных сущностей и событий [23]. Важно принимать во внимание, что на этом этапе ответы, полученные от генеративных моделей, требуют от историка максимально критического отношения и обязательного сопоставления с данными, полученными традиционными методами исторического анализа. Универсальные большие языковые модели не обладают достаточным «пониманием» исторического контекста, не всегда могут адекватно проанализировать информацию, содержащуюся в исторических документах. Они склонны к упрощениям и излишним обобщениям, потере нюансов и деталей.

На этапе синтеза знаний и создания исторического нарратива, большие языковые модели служат полезным инструментом для улучшения академического письма, создания связного и убедительного повествования, генерации черновиков текстов различных жанров (эссе, статьи, обзоры, отчёты) и редактировании стиля и ясности изложения [1; 3]. Всё это позволяет существенно ускорить процесс подготовки научных публикаций. Особое значение приобретает визуализация данных. Современные генеративные модели могут использоваться для реконструкции исторических объектов, создания карт и инфографики, что существенно облегчает восприятие сложных исторических процессов [24]. Эти технологии позволяют наглядно представлять полученные результаты, делая научные исследования более доступными для широкой аудитории. В то же время, именно на этом этапе возникает наибольшее количество этических претензий к генеративному искусственному интеллекту: генерируемые тексты носят шаблонный и безличный характер, им не хватает оригинальности и авторского стиля. Появляется риск чрезмерной зависимости от искусственного интеллекта и утраты навыков самостоятельного письма и критического мышления, что может негативно сказаться на качестве исторической подготовки и профессиональной компетентности историков будущего.

Обсуждение результатов

Развитие генеративного искусственного интеллекта существенно повлияло на методологию исторической науки, открывая перед исследователями новые возможности, но одновременно создавая сложные эпистемологические, этические и практические вызовы. Современные технологии обработки данных, автоматизированного перевода и визуализации позволяют ускорить работу с источниками, однако требуют критического осмысления их применения и корректировки традиционных методов анализа.

Применение искусственного интеллекта в исторической науке уже изменило роль исследователя. В традиционной научной практике историк выполняет функции аналитика, интерпретатора и автора нарративов, основанных на тщательном изучении источников. Однако с появлением новых технологических инструментов акценты смещаются в сторону координации работы с интеллектуальными системами. Историк получает возможность автоматизировать трудоемкие процессы и сосредоточиться на осмыслении данных, что превращает искусственный интеллект в мощный инструмент для расширения исследовательских возможностей. Здесь необходимо сделать оговорку, что изучение истории многообразно, в настоящий момент, по нашему субъективному наблюдению, лишь малая часть ученых-историков активно использует инструменты искусственного интеллекта за пределами чат-ботов.

Интеграция генеративных моделей в научную работу приводит к переосмыслению ключевых принципов исторической эпистемологии. Достоверность данных всегда оставалась краеугольным камнем исторической науки, однако искусственный интеллект способен создавать текст, который лишь внешне выглядит правдоподобным. Появление фиктивных источников, несуществующих ссылок и ложных фактов подчеркивает необходимость тщательной проверки информации. Ошибки, известные как «галлюцинации» искусственного интеллекта, ставят под сомнение надежность получаемых данных и усиливают значимость традиционных методов верификации [1].

Расширяющееся применение искусственного интеллекта поднимает и серьезные этические вопросы: от авторского права на сгенерированные тексты до прозрачности алгоритмов и воспроизводимости результатов. Обученные на огромных массивах данных, языковые модели могут воспроизводить и даже усиливать предвзятость, заложенную в обучающих текстах [25]. Это чревато искажением исторической картины и появлением ошибочных трактовок. Чтобы минимизировать такие риски, необходим строгий контроль качества генерируемых данных, а также разработка четких этических норм для научной среды, которые бы включали принципы открытости алгоритмов и осознание потенциальной предвзятости.

При этом использование генеративного искусственного интеллекта в исторических исследованиях наталкивается на фундаментальные ограничения. Модели, работающие на основе статистического анализа, лишены способности к пониманию исторических процессов, социального контекста и культурных кодов. Они не могут интерпретировать мотивы и намерения исторических деятелей. Критическое мышление и глубокое знание контекста остаются ключевыми компетенциями исследователя-человека, которые не могут быть делегированы алгоритмам.

В условиях, когда искусственный интеллект и цифровые технологии становятся все доступнее, историки должны не только осваивать эти инструменты, но и четко осознавать их пределы, подвергая получаемые результаты строгому критическому анализу. Это ставит перед историческим образованием новую задачу — развивать у будущих специалистов цифровую грамотность и формировать навыки осмысленной работы с генеративными моделями. Только такой ответственный

подход позволит превратить искусственный интеллект в ценный инструмент, который обогатит традиционные методы исторического познания, а не подменит их.

Заключение

Появление моделей генеративного искусственного интеллекта открывает новый этап в развитии исторической науки. Технологии искусственного интеллекта существенно расширяют возможности исследователей на всех этапах работы: от поиска и анализа источников до создания исторических нарративов. Они позволяют обрабатывать большие массивы данных, автоматизировать рутинные операции, выявлять неочевидные закономерности и связи.

Однако внедрение генеративного искусственного интеллекта сопряжено с серьезными вызовами. Среди них — проблема достоверности генерируемых данных, риск воспроизведения исторических стереотипов, вопросы академической этики и сохранения критического мышления. Ключевым остается вопрос о роли историка в исследовательском процессе: искусственный интеллект следует рассматривать как инструмент, дополняющий, но не заменяющий человеческую интерпретацию исторических событий. Модели не могут заменить критическое мышление и аналитические способности историка. Историческая наука, адаптируясь к цифровой эпохе, должна учитывать потенциал генеративного искусственного интеллекта, одновременно вырабатывая стратегии его осмысленного и ответственного использования. Важно не только внедрять технологии, но и формировать методологические принципы их применения, обеспечивая надежность, прозрачность и воспроизводимость результатов.

В дальнейшем развитие искусственного интеллекта и его интеграция в исторические исследования потребует пересмотра образовательных программ, повышения цифровой грамотности исследователей и выработки новых стандартов научной работы. Только осмысленный и критический подход позволит сделать искусственный интеллект полезным инструментом, а не угрозой для исторической науки.

В целом внедрение технологий искусственного интеллекта открывает новую главу в исследовании прошлого. Перспективы использования языковых моделей для реконструкции древних языков и культур выглядят особенно многообещающе. Сегодня это направление находится в начальной стадии, однако уже продемонстрировало большой потенциал. Благодаря расшифровке загадок далекого прошлого с помощью нейросетей, история обретает новое измерение в цифровую эпоху.

Список литературы

1. Götter C. Künstliche Intelligenz und Geschichtswissenschaft. Mehr als ein neues Werkzeug für die Digital History? // Historische Zeitschrift. 2024. Т. 319, № 2. Pp. 299-330.
2. Hiltmann, T. Hermeneutik in Zeiten der KI. Large Language Models als hermeneutische Instrumente in den Geschichtswissenschaften // Historische Zeitschrift. 2024. Т. 319, № 2. Pp. 300-330.
3. Leme Lopes A. P. Artificial history? Inquiring ChatGPT on historiography // Rethinking History. 2023. Т. 27. №. 4. Pp. 709-749.

4. Litaina T. et al. Towards LLM-based Semantic Analysis of Historical Legal Documents // CEUR Workshop Proceedings. 2024. Т. 3724. Pp. 324-330.
5. Liu J. et al. How Can Generative Artificial Intelligence Techniques Facilitate Intelligent Research into Ancient Books? // ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Volume 17, Issue 4, Article 57 (December 2024), Pp. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1145/3690391>.
6. Zimmermann R. et al. Leveraging large language models for literature review tasks-A case study using ChatGPT //International Conference on Advanced Research in Technologies, Information, Innovation and Sustainability. Springer, Cham, 2024. Pp. 313-323.
7. Дройзен И. Г. Историка. Лекции об энциклопедии и методологии истории. СПб, 2004.
8. Si C., Yang D., Hashimoto T. Can LLMs generate novel research ideas? A large-scale human study with 100+ NLP researchers //arXiv preprint arXiv:2409.04109. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2409.04109>
9. Станулевич Н. А. Искусственный интеллект как инструмент историка фотографии // Социология науки и технологий. 2024. №4. С. 56-66
10. Smits T., Wevers M. A multimodal turn in Digital Humanities. Using contrastive machine learning models to explore, enrich, and analyze digital visual historical collections //Digital Scholarship in the Humanities. 2023. Т. 38. №. 3. Pp. 1267-1280.
11. Humphries M. et al. Unlocking the Archives: Using Large Language Models to Transcribe Handwritten Historical Documents //arXiv preprint arXiv:2411.03340. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2411.03340>
12. Thomas A., Gaizauskas R., Lu H. Leveraging LLMs for Post-OCR Correction of Historical Newspapers //Proceedings of the Third Workshop on Language Technologies for Historical and Ancient Languages (LT4HALA)@ LREC-COLING-2024. 2024. Pp. 116-121.
13. Hodel T. Konsequenzen der Handschriftenerkennung und des maschinellen Lernens für die Geschichtswissenschaft. Anwendung, Einordnung und Methodenkritik //Historische Zeitschrift. 2023. Т. 316. №. 1. Pp. 151-180.
14. Assael Y. et al. Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks //Nature. 2022. Т. 603. №. 7900. P. 280-283.
15. Shmidman A. et al. MsBERT: A New Model for the Reconstruction of Lacunae in Hebrew Manuscripts //Proceedings of the 1st Workshop on Machine Learning for Ancient Languages (ML4AL 2024). 2024. Pp. 13-18.
16. Marchant J. How AI is unlocking ancient texts – and could rewrite history //Nature. 2025. Т. 637. №. 8044. Pp. 14-17.
17. Liu J. et al. From ChatGPT, DALL-E 3 to Sora: How has Generative AI Changed Digital Humanities Research and Services? //arXiv preprint arXiv:2404.18518. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.18518>
18. Volk M. et al. LLM-based Machine Translation and Summarization for Latin //LREC-COLING 2024. 2024. Pp. 122-128.

19. West G. et al. A deep learning pipeline for the palaeographical dating of ancient Greek papyrus fragments // Proceedings of the 1st Workshop on Machine Learning for Ancient Languages (ML4AL 2024). 2024. Pp. 177-185.

20. Schmidt G., Vybornaya V., Yamshchikov I. P. Fine-Tuning Pre-Trained Language Models for Authorship Attribution of the Pseudo-Dionysian Ars Rhetorica. 2024. Pp. 369-385.

21. Кузнецов А.В. За пределами тематического моделирования: анализ исторического текста с помощью больших языковых моделей // Историческая информатика. 2024. № 4. С. 47-65. DOI: 10.7256/2585-7797.2024.4.72560 EDN: UOIKPJ URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=72560

22. Törnberg P. Best Practices for Text Annotation with Large Language Models // arXiv preprint arXiv:2402.05129. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.05129>

23. Rollo F. et al. Leveraging LLMs for Event Extraction in Italian Documents: a Roadmap for Future Research // CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS. – CEUR-WS, 2024. T. 3762. Pp. 18-23.

24. Liu J. et al. From ChatGPT, DALL-E 3 to Sora: How has Generative AI Changed Digital Humanities Research and Services? // arXiv preprint arXiv:2404.18518. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.18518>

25. Navigli R., Conia S., Ross B. Biases in large language models: origins, inventory, and discussion // ACM Journal of Data and Information Quality. 2023. T. 15. №. 2. Pp. 1-21.

References

1. Götter C. Künstliche Intelligenz und Geschichtswissenschaft. Mehr als ein neues Werkzeug für die Digital History? // Historische Zeitschrift. – 2024. – T. 319, № 2. – Pp. 299-330.

2. Hiltmann, T. Hermeneutik in Zeiten der KI. Large Language Models als hermeneutische instrumente в den Geschichtswissenschaften // Historische Zeitschrift. – 2024. – T. 319, № 2. – Pp. 300-330.

3. Leme Lopes A. P. Artificial history? Inquiring ChatGPT on historiography // Rethinking History. – 2023. – T. 27. – №. 4. – Pp. 709-749.

4. Litaina T. et al. Towards LLM-based Semantic Analysis of Historical Legal Documents // CEUR Workshop Proceedings. – 2024. – T. 3724. – Pp. 324-330.

5. Liu J. et al. How Can Generative Artificial Intelligence Techniques Facilitate Intelligent Research into Ancient Books? // ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Volume 17, Issue 4, Article 57 (December 2024), Pp. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1145/3690391>.

6. Zimmermann R. et al. Leveraging large language models for literature review tasks-A case study using ChatGPT // International Conference on Advanced Research in Technologies, Information, Innovation and Sustainability. – Springer, Cham, 2024. – Pp. 313-323.

7. Droysen I. G. Historian. Lectures on the encyclopedia and methodology of history. St. Petersburg, 2004.

8. Si C., Yang D., Hashimoto T. Can LLMs generate novel research ideas? A large-scale human study with 100+ NLP researchers //arXiv preprint arXiv:2409.04109. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2409.04109>
9. Stanulevich N. A. Artificial Intelligence as a Tool for a Photographic Historian // Sociology of Science and Technology. 2024. No. 4. P. 56-66
10. Smits T., Wevers M. A multimodal turn in Digital Humanities. Using contrastive machine learning models to explore, enrich, and analyze digital visual historical collections //Digital Scholarship in the Humanities. – 2023. – Т. 38. – №. 3. – Pp. 1267-1280.
11. Humphries M. et al. Unlocking the Archives: Using Large Language Models to Transcribe Handwritten Historical Documents //arXiv preprint arXiv:2411.03340. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2411.03340>
12. Thomas A., Gaizauskas R., Lu H. Leveraging LLMs for Post-OCR Correction of Historical Newspapers //Proceedings of the Third Workshop on Language Technologies for Historical and Ancient Languages (LT4HALA)@ LREC-COLING-2024. – 2024. – Pp. 116-121.
13. Hodel T. Konsequenzen der Handschriftenerkennung und des maschinellen Lernens für die Geschichtswissenschaft. Anwendung, Einordnung und Methodenkritik //Historische Zeitschrift. – 2023. – Т. 316. – №. 1. – Pp. 151-180.
14. Assael Y. et al. Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks //Nature. – 2022. – Т. 603. – №. 7900. – P. 280-283.
15. Shmidman A. et al. MsBERT: A New Model for the Reconstruction of Lacunae in Hebrew Manuscripts //Proceedings of the 1st Workshop on Machine Learning for Ancient Languages (ML4AL 2024). – 2024. – Pp. 13-18.
16. Marchant J. How AI is unlocking ancient texts – and could rewrite history //Nature. – 2025. – Т. 637. – №. 8044. – Pp. 14-17.
17. Liu J. et al. From ChatGPT, DALL-E 3 to Sora: How has Generative AI Changed Digital Humanities Research and Services? //arXiv preprint arXiv:2404.18518. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.18518>
18. Volk M. et al. LLM-based Machine Translation and Summarization for Latin //LREC-COLING 2024. – 2024. – Pp. 122-128.
19. West G. et al. A deep learning pipeline for the palaeographical dating of ancient Greek papyrus fragments //Proceedings of the 1st Workshop on Machine Learning for Ancient Languages (ML4AL 2024). – 2024. – Pp. 177-185.
20. Schmidt G., Vybornaya V., Yamshchikov I. P. Fine-Tuning Pre-Trained Language Models for Authorship Attribution of the Pseudo-Dionysian Ars Rhetorica. – 2024. Pp. 369-385.
21. Kuznetsov A.V. Beyond Topic Modeling: Historical Text Analysis Using Large Language Models // Historical Informatics. 2024. No. 4. P. 47-65. DOI: 10.7256/2585-7797.2024.4.72560 EDN: UOIKPJ URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=72560
22. Törnberg P. Best Practices for Text Annotation with Large Language Models //arXiv preprint arXiv:2402.05129. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.05129>

23. Rollo F. et al. Leveraging LLMs for Event Extraction in Italian Documents: a Roadmap for Future Research //CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS. – CEUR-WS, 2024. – Т. 3762. – Pp. 18-23.

24. Liu J. et al. From ChatGPT, DALL-E 3 to Sora: How has Generative AI Changed Digital Humanities Research and Services? //arXiv preprint arXiv:2404.18518. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2404.18518>

25. Navigli R., Conia S., Ross B. Biases in large language models: origins, inventory, and discussion //ACM Journal of Data and Information Quality. – 2023. – Т. 15. – №. 2. – Pp. 1-21.

Научная статья
УДК 374

КОГНИТИВНЫЕ МОДЕЛИ САМОРЕГУЛИРУЕМОГО ОБУЧЕНИЯ

Валентина Афанасьевна Маренко

SPIN-код: 1876-5000

кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Омск, ул. Певцова, 13. E-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru <https://orcid.org/0000-0001-7288-9353>.

Алексей Евгеньевич Ложников

SPIN-код: 7298-6900

студент 4-го курса факультета информационных технологий и компьютерных систем Омского государственного технического университета, г. Омск, пр. Мира, 55А. E-mail: 64@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0003-3808-0026>

Аннотация. Цель работы — построение когнитивных моделей саморегулируемого обучения, отражающих специфику учебной деятельности студентов в условиях применения цифровых образовательных ресурсов. Саморегулируемое обучение — это динамичный процесс формулирования студентами целей обучения с последующим оцениванием результатов. Основой исследования является ресурсный подход профессора Моросановой В. И., в рамках которого проведено построение когнитивных моделей «Саморегулируемое обучение» и симплициальный анализ их вариантов. В результате исследования выявлены универсальные регуляторные компетенции. К ним относятся такие факторы как «мотивация» учебной деятельности, «гибкость» в действиях, «личностные качества» студента и «личность педагога». Новизна исследования состоит в использовании нами когнитивного моделирования, в процесс которого включается интуиция и другие личностные качества экспертов, позволяющие формировать новые субъективные образы объекта изучения для получения новых знаний.

Ключевые слова: когнитивная модель; симплициальный анализ; саморегулируемое обучение

Для цитирования: Маренко В. А., Ложников А. Е. Модели аспектов саморегулируемого обучения // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 63–71.

MODELS OF ASPECTS SELF-REGULATED LEARNING

V. A. Marenko

Ph.D., Associate Professor, Research of the Sobolev Institute of Mathematics Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 644090 Omsk, Russia, e-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru <https://orcid.org/0000-0001-7288-9353>.

A. E. Lozhnikov

Student of the Omsk State Technical University. 644090 Omsk, av. Mira, 55A, Russia, e-mail: 64@gmail.com/ <https://orcid.org/0009-0003-3808-0026>.

Abstract. The purpose of the work is to build cognitive models of self-regulated learning that reflect the specifics of students' educational activities. Self-regulated learning is a dynamic process of students formulating learning goals with subsequent evaluation of the results. The basis of the study is the resource approach of Professor V.I. Morosanova. The cognitive models of "Self-regulated learning" and a simplicial analysis of their variants were built. As a result of the study, universal regulatory competencies were identified. These include such factors as "motivation" of educational activities, "flexibility" in actions, "personal qualities" of the student and "personality of the teacher". The novelty of the study lies in our use of cognitive modeling, which includes intuition and other personal qualities of experts. As a result, new subjective images of the object of study are formed to obtain new knowledge. The novelty of the study lies in the fact that most specialists study the processes of self-regulation using statistics. We used cognitive modeling, which allows us to obtain information about new functionally significant factors. The practical significance of studying the problem lies in improving the psychological and pedagogical support of learning processes.

Keywords: modeling; cognitive model; simplicial analysis; education; self-regulation learning

For citation: Marenko V. A., Lozhnikov A. E. Models of Aspects Self-Regulated Learning *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 63-71. (In Russ.).

1. Введение

Актуальность темы исследования обусловлена широким использованием учебных ресурсов в онлайн формате и индивидуальностью мыслительной деятельности учащихся. Таким образом, саморегулируемое обучение является активным процессом формулирования обучающимися целей обучения с последующей регуляцией, фиксацией образовательного контекста и оцениванием результатов. Цель исследования – разработка моделей саморегулируемого обучения, которые позволяют выявлять функционально значимые факторы, влияющие на процесс саморегулируемого обучения, называемые регуляторными компетенциями.

2. Литературный обзор

В настоящее время самостоятельное обучение становится необходимым аспектом процесса образования, в рамках которого используются передовые педагогические технологии и цифровые платформы [1]. Саморегуляция как исследовательская проблема представлена в работах В. И. Моросановой, О. Л. Конопкина,

А. Г. Дикой, А. К. Осницкого, П. Р. Галузо и других педагогов, которые рассматривают саморегуляцию как комплексную характеристику, способствующую выдвижению цели деятельности, следованию плану по ее достижению и выбору средств достижения цели. Саморегуляцию подразделяют на основании того, что выступает в качестве объекта изучения: состояние, поведение или деятельность человека [2; 3]. В настоящее время в рамках ресурсной концепции специалисты обсуждают преимущества и практические стратегии внедрения саморефлексии в образовательные практики [4; 5; 6]. Зарубежные исследования связаны с именами таких ученых, как: Roll I., Winne P. H., Hamzah H., Pedrosa D., Cravino J., Onwubiko E.C., которые определяют саморегуляцию как качество личности, обращение к которому имеет ситуационный характер и происходит на начальных этапах деятельности при возникновении трудностей по достижению цели [7; 8; 9; 10].

3. Методология

Наши исследования базируются на ресурсной концепции профессора Моросановой В. И., в рамках которой построены субъективные модели восприятия экспертами процесса саморегулируемого обучения для выявления регуляторных компетенций, которые являются основными аспектами образовательной деятельности. Построение моделей осуществлено с применением когнитивного подхода, который активизирует субъективные процессы восприятия и интуиции исследователей для формирования новых субъективных образов исследуемой проблемы с целью получения новых знаний.

4. Результаты исследования

Для нахождения функционально значимых факторов или регуляторных компетенций саморегулируемого обучения нами предлагается алгоритм, состоящий из двух шагов: построение иерархии когнитивных карт и их симплициальный анализ. Апробация алгоритма осуществлена на следующих этапах исследования.

Сначала формируется обобщенная когнитивная карта восприятия экспертами саморегулируемого обучения в виде взвешенного ориентированного графа, вершинами которого являются подсистемы объекта исследования, рассматриваемого в виде системы, а дугами – взаимосвязи между ними, снабженные согласованными экспертными оценками (рис. 1).



Рис. 1. Обобщенная когнитивная карта «Саморегулируемое обучение»

Целевой фактор на обобщенной когнитивной карте обозначен цифрой «1». Остальными цифрами обозначены управляющие факторы. Стрелки показывают причинно-следственные отношения между факторами, направление и величины которых определяются экспертами. Далее формируются правила по результатам экспертных рассуждений. Например, «если личностно-стилевые качества обучающегося высокие, то динамические свойства обучения сформированы на высоком уровне». «Если саморегулируемое обучение осуществляется на высоком уровне, то личностно-стилевые качества также высокие» и т. д. Между факторами устанавливаются прямые или обратные связи, обозначаемые экспертными оценками из интервала $-1;1$.

Далее проводится симплициальный анализ для выявления существенных, функционально значимых связей между факторами.

Результаты q -связности для комплекса $K_X(Y, R)$ когнитивной карты, приведенной на рисунке 1:

$$q=2 \quad Q_2=1 \quad \{x_4\}$$

$$q=1 \quad Q_1=3 \quad \{x_4\} \{x_1\} \{x_2\}$$

$$q=0 \quad Q_0=1 \quad \{все\}$$

Результаты q -связности для комплекса $K_Y(X, R)$:

$$q=2 \quad Q_2=1 \quad \{x_4\}$$

$$q=1 \quad Q_1=3 \quad \{x_4\} \{x_1\} \{x_3\}$$

$$q=0 \quad Q_0=1 \quad \{все\}$$

Симплициальный анализ показал, что вершина орграфа с симплексом наибольшей размерности – это фактор x_4 «личностно-стилевые качества» студента («личностные качества» студента).

На следующем этапе строится детализированная когнитивная карта восприятия экспертами саморегулируемого обучения так же в виде взвешенного ориентированного графа, вершинами которого являются выявленные экспертами факторы, а дуги показывают взаимосвязи между ними (рис. 2). Примеры экспертных рассуждений, в этом случае, следующие: «если фактор ответственности высокий, то фактор вовлеченности полезных привычек в регуляцию действий значительный»; «если фактор адекватности регуляции действий невысокий, то фактор саморегулируемого обучения небольшой»; «если фактор практической реализации намерений высокий, то фактор упорядочения деятельности большой» и т.д.

На детализированной карте имеются восемнадцать факторов, которые оказывают различное влияние на саморегулируемое обучение учащегося. Например, механизм «мотивации» создает условия для целесообразного управления поведением личности и саморегуляции деятельности в целом [6]. Фактор «гибкости» характеризует приспособляемость учащегося к изменяющимся условиям окружающей среды и т. д.



Рис. 2. Детализированная когнитивная карта «Саморегулируемое обучение»

Далее проводится симплициальный анализ детализированной когнитивной карты. Результаты q -связности для комплекса $K_X(Y, R)$:

$$q=2 \quad Q_2=2 \{x_1\} \{x_{16}\}$$

$$q=1 \quad Q_1=4 \{x_1\} \{x_{16}\} \{x_4\} \{x_2\}$$

$$q=0 \quad Q_0=1 \{все\}.$$

Результаты q -связности для комплекса $K_Y(X, R)$:

$$q=1 \quad Q_1=2 \{x_9\} \{x_{16}\}$$

$$q=0 \quad Q_0=1 \{все\}.$$

Симплексы наибольшей размерности – это факторы x_9 «мотивация» учебной деятельности и x_{16} «гибкость в действиях», которые, по нашему мнению, являются универсальными регуляторными компетенциями.

«Мотивацию» как сложное качество человека рассматриваем как систему, состоящую из подсистем: «прагматические аспекты обучения», «личностные качества студента» и «организационные позиции обучения» (рис. 3).

Эту конструкцию подставляем вместо девятого элемента детализированной когнитивной карты, изображенной на рисунке 2, что позволяет увеличить число элементов до двадцати двух. Симплициальный анализ новой когнитивной карты показал, что для комплекса $K_Y(X, R)$ симплекс с наибольшим числом элементов – это фактор x_{20} – «личностные качества студента». А на уровне связности $q=2$ имеется первый связный компонент, иллюстрирующий зависимость фактора x_{20} «личностные качества студента» от использования различных «организационных форм обучения» (x_{22}). Результаты вычислительной процедуры для комплекса $K_X(Y, R)$ показали, что симплекс с наибольшим числом элементов – это фактор x_9 «мотивация»

учебной деятельности. А на уровне связности $q=1$ имеется связный компонент, иллюстрирующий зависимость фактора x_{16} «гибкость в действиях» от фактора x_{12} «инициативность» студента.

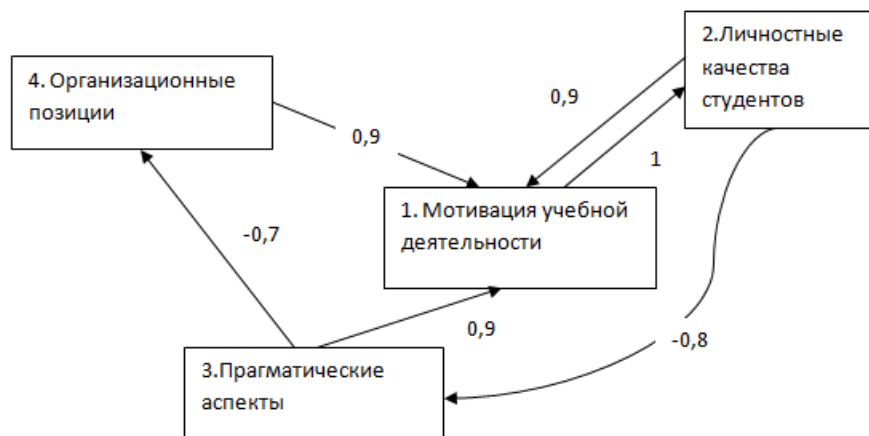


Рис. 3. Структура обобщенной когнитивной карты «Мотивация» учебной деятельности

На следующем этапе фактор «мотивация» учебной деятельности можно представить не в виде подсистем объекта исследования, а в виде системы с 33-мя элементами (рис. 4). Новая расширенная когнитивная карта восприятия экспертами саморегулируемого обучения получится путем замены 9-го элемента на детализированной когнитивной карте, изображенной на рисунке 2, системой с 33-мя элементами.

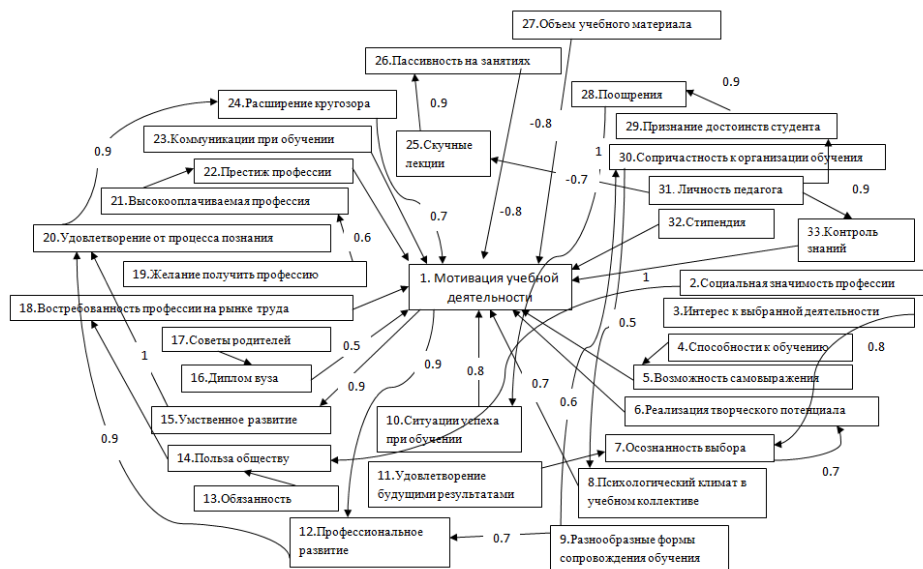


Рис. 4. Новая расширенная детализированная когнитивная карта

С полученной расширенной когнитивной картой, содержащей 51 элемент, так же проводится симплициальный анализ для выявления дополнительных функционально значимых связей.

Результаты вычислительной процедуры для комплекса $K_X(X, R)$ расширенной когнитивной карта таковы. Симплексы с наибольшим числом элементов – это факторы x_1 «саморегулируемое обучение» и x_{49} «личность педагога». Для комплекса $K_X(Y, R)$ – факторы x_9 «мотивация» учебной деятельности и x_1 «саморегулируемое обучение».

Обсуждение

Следуя концепции профессора Моросановой В.И., нами установлено, что последовательное увеличение числа факторов на когнитивных картах субъективного восприятия экспертами процесса саморегулируемого обучения приводит к увеличению числа выявленных функционально значимых факторов управления объектом исследования, в том числе «мотивации» учебной деятельности, «гибкости в действиях», «личностных качеств студента» и «личности педагога». Эти факторы отнесены нами к универсальным регуляторным компетенциям, так как они не связаны со специфическими отраслевыми знаниями. Выявленные факторы эксперты рекомендуют учитывать административным структурам педагогической сферы при управлении образовательной системой в целом.

5. Выводы

Обзор научных публикаций показал, что российские ученые определяют саморегуляцию как состояние, поведение или деятельность человека. В зарубежной науке – как качество личности, позволяющее преодолевать трудности при достижении поставленной цели [7, 8, 9, 10]. В нашей работе интеграция синтезированных моделей субъективного восприятия экспертами объекта исследования с разной степенью детализации приводит к появлению синергетического эффекта в виде качественно нового результата: выявлению дополнительных функционально значимых факторов, позитивно влияющих на процесс принятия решений.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ИМ СО РАН, проект FWNF-2022-0016.

Funding

The research was funded in accordance with the state task of the IM SB RAS, project FWNF-2022-0016.

Список литературы

1. Фомина Т. Г. Концептуальные подходы к анализу саморегулируемого обучения в зарубежной психологии образования // Современная зарубежная психология. 2022. № 11 (3). С. 27–37.
2. Моросанова В. И. Осознанная саморегуляция как метаресурс достижения целей и разрешения проблем жизнедеятельности // Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология. 2021. № 1. 4–37.

3. Альмешкина А. А., Абрамов В.А. Саморегуляция учебной деятельности студентов в зависимости от их отношения к дистанционному образованию // Журнал психиатрии и медицинской психологии. 2021. № 2 (54). 70–79.

4. Самойлов О. М., Морозов З. А., Петухов Д. Р., Долженко К. И. Метакогнитивная регуляция как фактор, влияющий на эффективность обучения в условиях применения цифровых образовательных технологий: систематический обзор литературы // Психология человека в образовании. 2023. № 5 (4). 519–535.

5. Яковлева Е. В. Саморегулируемое обучение как основа формирования саморегуляции поведения на этапе профессиональной подготовки // Ученые записки Орловского государственного университета. 2023. № 4 (101). 402–407.

6. Ложников А. Е., Маренко В. А. Моделирование форм когнитивной активности индивида на примере системы «учебная мотивация» студента / GraphiCon 2023: материалы 33-й международной конференции по компьютерной графике и машинному зрению, Москва, 19–21 сент. 2023 / Ин-т прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН. Москва, 2023. С. 771–779.

7. Roll I., Winne P. H. Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics // Learning Analytics. 2015. Vol. 2. no 1. P. 7–12.

8. Hamzah H., Hamzah M, Zulkifli H. Self-regulated Learning Theory in Metacognitive-Based Teaching and Learning of High-Order Thinking Skills (HOTS) // TECHNOLOGY, EDUCATION, MANAGEMENT, INFORMATICS. 2023. Vol. 12. no 4. P. 2530-2540

9. Pedrosa D., Cravino J., Morgado L., Barreira C. Self-regulated learning in higher education: strategies adopted by computer programming students when supported by the SimProgramming approach // Production. 2017. 27(spe), e20162255. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.225516>

10. Onwubiko E.C. Self-Regulated Learning as a Predictor of Student Academic Motivation and Self-Efficacy // British Journal of Education. 2024. Vol. 12. no 12. P. 75-95.

References

1. Fomina TG. Conceptual approaches to the analysis of self-regulated learning in foreign educational psychology. *Modern foreign psychology*. 2022;11(3):27-37 (In Russ.)

2. Morosanova VI. Conscious self-regulation as a meta-resource for achieving goals and resolving life problems. *Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology*. 2021;1:4–37 (In Russ.)

3. Al'meshkina AA., Abramov VA. Self-regulation of students' educational activities depending on their attitude to distance education. *Journal of Psychiatry and Medical Psychology*. 2021;2(54):70-79 (In Russ.)]

4. Samojlov OM., Morozov ZA., Petuhov DR., Dolzhenko KI. Metacognitive regulation as a factor influencing learning effectiveness in the context of using digital educational technologies: a systematic literature review. *Human psychology in education*. 2023;5(4):519-535 (In Russ.)

5. Jakovleva EV. Self-regulated learning as a basis for the formation of self-regulation of behavior at the stage of professional training. *Scientific notes of the Oryol State University*. 2023;4(101):402-407 (In Russ.)
6. Lozhnikov AE., Marenko VA. Modeling the forms of cognitive activity of an individual using the example of the student's "learning motivation" system. *Collection of articles of the 33th International conference «GraphiCon 2023»*. Moscow, Keldysh Institute of Applied Mathematics of Russian Academy of Sciences. 2023:771-779 (In Russ.)
7. Roll I., Winne PH. Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics. *Learning Analytics*. 2015;2(1):7-12. DOI: <https://doi.org/10.18608/jla.2015.21.2>
8. Hamzah H., Hamzah M, Zulkifli H. Self-regulated Learning Theory in Meta-cognitive-Based Teaching and Learning of High-Order Thinking Skills (HOTS). *Journal TECHNOLOGY, EDUCATION, MANAGEMENT, INFORMATICS*. 2023;12(4):2530-2540. DOI: 10.18421/TEM124-65
9. Pedrosa D., Cravino J., Morgado L., Barreira C. Self-regulated learning in higher education: strategies adopted by computer programming students when supported by the SimProgramming approach. *Production*. 2017;27(spe), e20162255. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.225516>
10. Onwubiko EC. Self-Regulated Learning as a Predictor of Student Academic Motivation and Self-Efficacy. *British Journal of Education*. 2024;12(12):75-95. DOI: <https://doi.org/10.37745/bje.2013/vol12n127595>

ЦИФРОВАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ: АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ольга Васильевна Ребко

SPIN-код: 8969-6265

Аспирант ФГБОУ ВО Марийский государственный университет,
molochki@yandex.ru

Аннотация. В условиях цифровой трансформации образования цифровая компетентность педагогов становится ключевым фактором их профессиональной деятельности. В данной статье анализируются современные образовательные программы подготовки будущих педагогов с позиций формирования цифровой компетентности. Исследование основано на пятикомпонентной структуре цифровой компетентности, включающей технологический, когнитивный, личностный, педагогический и коммуникативный компоненты. Проведенный анализ позволил выявить, что образовательные программы в большей степени ориентированы на технологический и педагогический компоненты, обеспечивая освоение базовых цифровых инструментов и методов их интеграции в образовательный процесс. Однако недостаточная представленность когнитивного, личностного и коммуникативного компонентов ограничивает подготовку будущих педагогов к эффективной работе в цифровой образовательной среде.

Выявленные слабые стороны образовательных программ включают дефицит дисциплин, связанных с анализом образовательных данных, искусственным интеллектом, управлением цифровым следом, цифровой этикой и стратегиями сетевого взаимодействия. В статье предлагаются рекомендации по совершенствованию образовательных программ, направленные на комплексное развитие цифровой компетентности педагогов, включая усиление персонализированного обучения, адаптивных технологий и образовательной аналитики.

Сделанные выводы подчеркивают необходимость обновления образовательных стандартов и учебных планов с учетом современных вызовов цифровой эпохи. Внедрение предложенных изменений обеспечит подготовку педагогов, обладающих сбалансированными цифровыми компетенциями, готовых к эффективному использованию цифровых технологий и инновационных методик в образовательном процессе.

Ключевые слова: цифровая компетентность педагогов, педагогическое образование, искусственный интеллект (ИИ), цифровые компетенции, цифровая трансформация образования.

Для цитирования: Ребко О.В. Цифровая компетентность будущих педагогов: анализ содержания образовательных программ и перспективы развития педагогического образования // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 72–80.

DIDGITAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS: ANALYSIS OF EDUCATIONAL PROGRAMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF PEDAGOGICAL EDUCATION

Olga Vasilyevna Rebko

Postgraduate student, Mari State University, molochki@yandex.ru

Abstract. In the context of digital transformation in education, educators' digital competence has become a key factor in their professional activities. This article analyzes modern educational programs for future educators from the perspective of digital competence development. The study is based on a five-component structure of digital competence, including technological, cognitive, personal, pedagogical, and communicative components. The analysis revealed that educational programs primarily focus on the technological and pedagogical components, ensuring the mastery of basic digital tools and methods for integrating them into the educational process. However, the insufficient representation of cognitive, personal, and communicative components limits the preparation of future educators for effective work in a digital learning environment.

Identified weaknesses of the educational programs include a lack of courses related to educational data analysis, artificial intelligence, digital footprint management, digital ethics, and network collaboration strategies. The article provides recommendations for improving educational programs to support the comprehensive development of educators' digital competence, including the enhancement of personalized learning, adaptive technologies, and educational analytics.

The conclusions highlight the necessity of updating educational standards and curricula to address the challenges of the digital age. Implementing the proposed changes will ensure the preparation of educators with well-balanced digital competencies, ready to effectively utilize digital technologies and innovative methodologies in the educational process.

Keywords: digital competence of teachers, pedagogical education, artificial intelligence (AI), digital competencies, digital transformation of education.

For citation: Rebko O. V. Didgital competence of future teachers: analysis of educational programs and development prospects of pedagogical education *New information technologies in tduction and science*. 2025;2(16): 72-80. (In Russ.).

Введение

Современное образование переживает стремительную цифровую трансформацию, что требует от педагогов не только владения цифровыми инструментами, но и формирования устойчивой цифровой компетентности. В условиях глобальных изменений, вызванных цифровизацией и развитием искусственного интеллекта, способность педагогов эффективно использовать цифровые технологии становится неотъемлемой частью их профессиональной деятельности [9; 10]. Исследования показывают, что цифровая компетентность необходима для проектирования интерактивного образовательного процесса, развития цифровой грамотности обучающихся и создания инклюзивной образовательной среды [3].

Обзор исследований

История развития моделей цифровой компетентности педагогов восходит к рубежу XX–XXI вв., когда цифровые технологии начали активно внедряться в образовательную сферу. Первые подходы к описанию цифровой грамотности касались в основном технических навыков владения ИКТ, но с развитием концепции цифровой трансформации образования возникла необходимость комплексного рассмотрения цифровой компетентности педагогов [1]. В 2008 году организация ISTE предложила международные стандарты для педагогов [6], определяющие ключевые направления их профессионального развития в цифровой среде. В дальнейшем, в 2013 г., Европейская комиссия разработала модель DigComp, а впоследствии ее специализированную версию DigCompEdu, адаптированную для образовательных работников [2].

В последние годы появились и другие национальные и международные стандарты цифровой компетентности педагогов. Эти модели эволюционировали от базового владения технологиями к включению аспектов педагогического дизайна, цифровой безопасности, этики и искусственного интеллекта в образовательной деятельности [7].

Актуальность формирования и развития цифровой компетентности педагогов становится особенно очевидной в свете повсеместного распространения искусственного интеллекта (ИИ). Так, внедрение данной технологии породило волну трансформационных изменений в сфере образования, предоставив педагогам инновационные инструменты и заставив задуматься о новых подходах, которые могли бы качественно улучшить учебный процесс [4; 5].

Начиная с 2017 г., исследователи прогнозировали, что ИИ коренным образом изменит образовательную среду и обеспечит более мощную поддержку обучающимся с особыми потребностями, облегчит создание индивидуальных образовательных траекторий и предоставление обратной связи, усовершенствует систему принятия решений и т. д. [11].

Вместе с тем, интеграция искусственного интеллекта потребует модернизации компетенций педагога, понимания возможностей и ограничений применения ИИ в образовательной деятельности. Простой цифровой грамотности уже недоста-

точно. Необходимы навыки и компетенции в области данных, алгоритмов, вычислительное и проектное мышление. Немаловажным в этом контексте становится и понимание этики применения интеллектуальных инструментов и сервисов [8].

Таким образом, несмотря на многообразие моделей цифровой компетентности, а также в свете быстрой смены технологий и возникновения новых образовательных потребностей существует необходимость в адаптации и интеграции таких моделей в системы подготовки будущих педагогов. В свою очередь, это требует их критического анализа и сопоставления в контексте современных вызовов цифровой трансформации образования.

Результаты исследований

Анализ современных моделей цифровой компетентности педагогов показывает, что они учитывают не только технические аспекты, но и педагогические, когнитивные и личностные компоненты цифровой компетентности. Также, можно выделить несколько общих принципов, лежащих в их основе:

- *иерархия и модульность* — все компетенции, знания, умения и установки, как правило, распределяются по определенным областям компетентности, а уровни сформированности имеют свою градацию, что упрощает тестирование и построение дальнейших траекторий профессионального развития;

- *комплексность* — модели охватывают широкий спектр компетенций, которые позволяют педагогам совершенствоваться не только технологические компетенции, но и профессиональные, личностные и иные аспекты;

- *гибкость и адаптивность* — в эпоху ускоренной технологизации модели цифровых компетенций также должны подвергаться постоянному пересмотру и актуализации. То, что было необходимо педагогам в 2007 г., когда в практику педагогической деятельности на международном поле внедрялась модель Digital transformation: a framework for ICT literacy, значительно отличается от того, что актуально в наши дни. Именно поэтому сегодня актуальным становится вопрос о пересмотре содержания многих моделей, особенно в свете интеграции искусственного интеллекта;

- *ориентация на профессиональное развитие* — подавляющее большинство моделей обладает собственным оценочным инструментарием и сертификационными механизмами, которые обеспечивают педагогам удобство и прозрачность определения дальнейшего пути саморазвития;

- *практикоориентированность* — модели включают инструменты для эффективной интеграции цифровых технологий в образовательный процесс.

Также, анализ содержания моделей цифровой компетентности для педагогов позволил выявить универсальную пятикомпонентную структуру, по которой могут быть распределены все базовые цифровые навыки и расширенные компетенции, содержащиеся в таких моделях:

- *личностный компонент* — включает компетенции, связанные с осознанием цифровой идентичности и профессиональной репутации педагога, а также с проявлением его личностных качеств. Сюда относятся такие компетенции, как

цифровая этика, безопасное проведение и эмпатия в цифровой среде. Важным аспектом является формирование навыков саморегуляции в условиях цифровой среды, развитие эмоционального интеллекта;

- *технологический компонент* — охватывает широкий спектр цифровых инструментов и технологий, необходимых для эффективной педагогической деятельности. Он включает владение цифровыми устройствами, платформами и приложениями, а также обеспечение кибербезопасности и защиты данных. Дополнительно сюда относятся основы программирования и алгоритмического мышления, работа с искусственным интеллектом, автоматизированными системами поддержки обучения и образовательной аналитикой. Данный компонент предполагает освоение технологий дополненной и виртуальной реальности, облачных сервисов и инструментов дистанционного обучения;

- *когнитивный компонент* — включает знания о цифровом мире, технологиях и цифровом образовании, необходимые для осознанного и эффективного использования цифровых инструментов в образовательном процессе. Он охватывает понимание цифровой трансформации общества, искусственного интеллекта, больших данных, облачных вычислений и адаптивных образовательных технологий. Важным аспектом является критическое мышление, позволяющее анализировать информацию, верифицировать источники и выявлять фейковые данные. Кроме того, данный компонент предполагает цифровую гибкость и адаптивность, что выражается в способности к непрерывному саморазвитию, освоению новых цифровых инструментов и интеграции инновационных образовательных технологий в профессиональную деятельность;

- *педагогический компонент* — охватывает интеграцию цифровых технологий в образовательный процесс и проектирование цифровой образовательной среды и учебного опыта. В него входит педагогический дизайн, создание интерактивных образовательных ресурсов, использование адаптивных образовательных технологий и искусственного интеллекта для персонализированного обучения. Значимое место занимает формирование навыков проектирования индивидуальных образовательных траекторий, применение цифровых инструментов для оценки знаний и мониторинга образовательных достижений обучающихся;

- *коммуникативный компонент* — направлен на развитие цифрового взаимодействия и сетевого сотрудничества в профессиональной деятельности педагога. Он включает умение эффективно организовывать цифровое взаимодействие со всеми стейкхолдерами образовательного процесса. Также сюда относится участие в профессиональных педагогических сообществах, работа с социальными медиа и управление профессиональной репутацией в сети. Также, данный компонент охватывает развитие навыков онлайн-коммуникации, ведение дистанционных образовательных курсов и цифровую кооперацию на международном уровне.

Данная структура обеспечивает комплексность развития современного педагога, поскольку включает в себя все основные аспекты его профессиональной деятельности, что особенно актуально при подготовке будущих специалистов образовательной отрасли.

В целях данного исследования для выявления возможностей улучшения и актуализации профессиональной подготовки будущих педагогов было проанализировано более 15 учебных планов по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование». Анализ осуществлялся с позиции предложенной пятикомпонентной структуры цифровой компетентности педагогов и позволил выявить, как сильные стороны, так и возможности для улучшения существующих программ подготовки (табл. 1).

Таблица 1.

*Общий анализ образовательных программ по направлению
44.03.01 «Педагогическое образование»*

Компонент	Сильные стороны	Слабые стороны
Технологический	- включены дисциплины, связанные с применением цифровых технологий в образовательном процессе, что способствует формированию базовых технических навыков работы с цифровыми инструментами; - рассматриваются вопросы использования цифровых образовательных платформ и инструментов для создания и адаптации учебных материалов; - предусмотрено освоение программных средств для организации дистанционного обучения.	- недостаточно внимания уделено анализу образовательных данных и их использованию в процессе принятия педагогических решений, - низкое содержание дисциплин, охватывающих работу с искусственным интеллектом в образовании, автоматизацию образовательных процессов и управление большими данными; - ограниченное внимание уделяется программированию и созданию цифровых образовательных ресурсов с использованием современных технологий.
Личностный	- программы затрагивают вопросы цифровой этики и правового регулирования цифровой образовательной среды, - рассматриваются некоторые аспекты персональной цифровой безопасности и защиты данных, - включены модули, связанные с ответственным использованием цифровых технологий.	- отсутствуют курсы, направленные на развитие цифрового самоуправления, саморефлексии и управления цифровым следом, - недостаточное внимание уделяется вопросам формирования профессионального бренда педагога в цифровой среде, - не рассматриваются стратегии адаптации к цифровой трансформации образования и психологические аспекты цифровой среды.

Педагогический	- программы включают курсы по использованию цифровых технологий в образовательном процессе, в том числе по организации дистанционного обучения, - рассматриваются методы проектирования цифрового образовательного контента и организации цифрового взаимодействия с обучающимися, - включены дисциплины по оценке образовательных результатов с использованием цифровых инструментов.	- недостаточно внимания уделяется персонализации и созданию индивидуальных образовательных траекторий с применением цифровых технологий, - отсутствуют модули по проектированию и использованию ИИ-ассистентов в педагогической деятельности, - слабо освещены методы интеграции адаптивных технологий обучения в образовательный процесс.
Коммуникативный	- программы включают обучение использованию цифровых коммуникационных платформ для взаимодействия с обучающимися и коллегами, - уделяется внимание развитию навыков сетевого взаимодействия и работы в профессиональных онлайн-сообществах, - рассматриваются методы цифровой коммуникации и дистанционного взаимодействия.	- недостаточно внимания уделяется управлению цифровой репутацией педагога в сети, - практически не представлены курсы по развитию стратегий эффективного использования социальных сетей в образовательной деятельности, - слабое освещение цифрового сотрудничества в международном образовательном пространстве.
Когнитивный	- программы содержат дисциплины, направленные на развитие критического мышления при работе с цифровыми ресурсами, - рассматриваются аспекты поиска, оценки и использования информации в цифровой среде, - освещаются вопросы решения педагогических проблем с использованием цифровых технологий.	- отсутствует систематический подход к обучению педагогов методам верификации цифровой информации и выявления дезинформации, - недостаточно внимания уделяется когнитивным стратегиям интеграции цифровых технологий в образовательный процесс, - слабо представлены инновационные методики цифрового обучения, направленные на формирование аналитического и адаптивного мышления у педагогов.

Таким образом, видим, что в целом, в современных образовательных программах для подготовки будущих педагогов в той или иной мере представлены все пять компонентов цифровой компетентности. Однако, следует отметить, что наиболее проработанными являются технологический и педагогический компоненты. А когнитивный, коммуникативный и личностный компоненты требуют дополнительного внимания и усиления.

Заключение

Для обеспечения комплексного формирования цифровой компетентности будущих педагогов образовательные программы требуют значительной модернизации. Важным направлением совершенствования является расширение *технологического компонента* за счет интеграции курсов по анализу образовательных данных, машинному обучению и искусственному интеллекту, а также внедрения автоматизированных систем оценки образовательных результатов.

Когнитивный компонент требует усиления путем развития цифровой медиаграмотности, критического мышления и стратегического использования цифровых инструментов в образовательном процессе.

Личностный компонент цифровой компетентности должен включать формирование навыков управления цифровой идентичностью, создания профессионального бренда педагога и управления цифровым следом.

Совершенствование *педагогического компонента* предполагает внедрение адаптивных образовательных технологий, персонализированного обучения и проектирования интеллектуальных ассистентов для поддержки педагогической деятельности.

Коммуникативный компонент следует дополнить дисциплинами, направленными на развитие цифрового сотрудничества, управления профессиональной репутацией педагога в цифровом пространстве.

Таким образом, совершенствование образовательных программ подготовки педагогов должно быть направлено на комплексное развитие всех пяти компонентов цифровой компетентности. Это обеспечит конкурентоспособность выпускников, их готовность к профессиональной деятельности в условиях цифровой образовательной среды и их способность к гибкой адаптации к технологическим изменениям.

Список литературы / Bibliography

1. Cladis A. A shifting paradigm: An evaluation of the pervasive effects of digital technologies on language expression, creativity, critical thinking, political discourse, and interactive processes of human communications // E-Learning and Digital Media. 2020. Vol. 17, No. 5. С. 341–364. DOI: 10.1177/2042753017752583.
2. Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu). URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en (дата обращения: 12.02.2025).
3. Noguera D., Dolores M. Ángela M.G. Situated Learning and Education: Development and Validation of the Future Teacher Attitudes Scale in the Application of Augmented Reality in the Classroom // International Journal of Educational Methodology. 2023. №9. С. 787-799. DOI: <https://doi.org/10.12973/ijem.9.4.787>
4. Gill, S. S. ChatGPT Transformative Effects on Modern Education: Emerging Era of AI Chatbots, Internet of Things and Cyber-Physical Systems // Internet of Things and Cyber-Physical Systems. 2024. Vol. 4. С. 19–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.06.002>.

5. Grubaugh, S., Levitt, G. Artificial Intelligence and the Paradigm Shift: Reshaping Education to Equip Students for Future Careers // *International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*. 2023. Vol. 10, No. 6. C. 7931–7941. DOI: <https://doi.org/10.18535/ijsshi/v10i06.02>. ISTE Standards. URL: <https://iste.org/standards> (дата обращения: 4.02.2025)
6. Kiryakova G., Kozhuharova D. The Digital Competences Necessary for the Successful Pedagogical Practice of Teachers in the Digital Age // *Neveléstudomány*. 2024. №14. C. 507-526. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14050507>
7. Mikeladze, T., Meijer, P. C., Verhoeff, R. P. A Comprehensive Exploration of Artificial Intelligence Competence Frameworks for Educators: A Critical Review // *European Journal of Education*. 2024. №59(3). C. 1-21 DOI: <https://doi.org/10.1111/ejed.12663>.
8. Moreira-Choez, J. S., Lamus de Rodríguez, T. M., Olmedo-Cañarte, P. A., Macías-Macías, J. D. Valorando el Futuro de la Educación: Competencias Digitales y Tecnologías de Información y Comunicación en Universidades // *Revista Venezolana de Gerencia*. 2024. Vol. 29. C. 271–288. DOI: <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.105.18>.
9. Val S., López-Bueno, H. Analysis of Digital Teacher Education: Key Aspects for Bridging the Digital Divide and Improving the Teaching–Learning Process // *Education Sciences*. 2024. №14(3). C. 321-334. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14030321>
10. Vincent-Lancrin, S., van der Vlies, R. Trustworthy Artificial Intelligence (AI) in Education: Promises and Challenges // *OECD Education Working Papers*. 2020. No. 218. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Федулова Ксения Анатольевна

К SPIN-код: 1219-9289

Кандидат педагогических наук, доцент,

fedulova@live.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

Лапехина В.А.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования принципов педагогического дизайна для проектирования содержания и организации профессиональной подготовки ИТ-специалистов. Авторы представляют две модели педагогического дизайна, органичное встраивание которых позволит не только корректно разработать цифровое учебно-методическое обеспечение дисциплины, но и повысить качество образовательного процесса.

Научная новизна исследования — теоретически обоснована и разработана технология создания цифрового учебно-методического обеспечения для организации и осуществления профессиональной подготовки ИТ специалистов на основе использования принципов и моделей педагогического дизайна.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная технология создания цифрового учебно-методического обеспечения для организации и осуществления профессиональной подготовки может быть использована для проектирования цифровых средств обучения для других направлений и профилей подготовки, а также для программ повышения квалификации специалистов, педагогов и мастеров производственного обучения.

Ключевые слова: педагогические модели обучения, педагогический дизайн, цифровое учебно-методическое обеспечение, ИТ-специалисты, проектирование пользовательских интерфейсов.

Для цитирования: Федулова К. А., Лапехина В.А Применение комплекса педагогических моделей обучения для эффективной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины в высшей школе // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2025. № 2 (16). С. 81–90.

APPLICATION OF A COMPLEX OF PEDAGOGICAL MODELS OF TRAINING FOR EFFECTIVE DEVELOPMENT OF DIGITAL EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF A DISCIPLINE IN HIGHER EDUCATION

Fedulova Ksenia Anatolyevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Russian State Vocational Pedagogical University

Lapekhina

Abstract. The article discusses the possibilities of using the principles of pedagogical design to design the content and organize professional training of IT specialists. The authors present two models of pedagogical design, the organic integration of which will allow not only to correctly develop digital educational and methodological support for the discipline, but also to improve the quality of the educational process.

The scientific novelty of the study is that the technology for creating digital educational and methodological support for organizing and implementing professional training of IT specialists based on the use of the principles and models of pedagogical design is theoretically substantiated and developed.

The practical significance of the study is that the developed technology for creating digital educational and methodological support for organizing and implementing professional training can be used to design digital teaching aids for other areas and profiles of training, as well as for advanced training programs for specialists, teachers and masters of industrial training.

Keywords: pedagogical learning models, pedagogical design, digital educational and methodological support, IT specialists, user interface design.

For citation: Fedulova K.A., Lapekhina V.A. Application of a complex of pedagogical models of training for effective development of digital educational and methodological support of a discipline in higher education *New information technologies in education and science*. 2025;2(16): 81–90. (In Russ.).

Введение

Традиционные способы разработки учебно-методических обеспечений постепенно утрачивают свою эффективность, и преподаватели все чаще обращают внимание на иные способы организации и проведения учебных занятий. Одним из

наиболее распространенных вариантов оптимизации педагогического процесса является использование принципов педагогического дизайна.

Под педагогическим дизайном понимают систематическое использование знаний об эффективной работе для построения образовательного процесса с «открытой архитектурой» и создания настоящей среды обучения. Цель педагогического дизайна заключается в определении потребностей обучающихся и разработке на этой основе соответствующего учебно-методического обеспечения. Важно понимать, что проектирование осуществляется с использованием педагогических моделей, основанные на когнитивных характеристиках обучающихся, которые влияют на приобретение знаний, навыков и умений [1].

Существует множество моделей педагогического дизайна, они различаются способами представления образовательного контента, но все они обеспечивают четкое усвоение знаний и умений с возможностью применения их на практике. Однако, не маловажным для качественной разработки учебно-методического обеспечения является корректный выбор моделей из имеющегося в педагогической практике множества.

Так, в нашем исследовании ведущим методологическим подходом является использование теории поколений [2], следовательно, при проектировании и разработке цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов» целесообразно использовать комплексный набор следующих моделей педагогического дизайна: модель обратного дизайна и модель обучения Ганье.

Обзор литературы

Процесс проектирования цифрового учебно-методического обеспечения сложный и многокомпонентный. И только соответствующая комбинация его элементов позволит достичь заявленных целей обучения. Как было показано выше, для реализации целей исследования были выбраны модели: обратного дизайна и модель обучения Ганье. Кратко охарактеризуем их основные черты, характеристики и особенности применения.

Обратный дизайн (англ. backward design) — модель педагогического дизайна, заключающаяся в построении учебной программы, которая разрабатывается с конца, а именно начиная от ожидаемого результата. От поставленной цели выстраиваются критерии оценивания, определяются учебные материалы и формат обучения [3].

Концепцию обратного дизайна предложил американский педагогов Ральф У. Тайлер, который занимался разработкой принципов оценивания эффективности обучения, организацией образовательного процесса для более простого и эффективного результата. В своем исследовании в 1949 году раскрыл основные принципы проектирования учебной программы и использование различных методов преподавания. Однако сам термин был введен позднее в конце 1980-х годов Джеймом Мактигом и Грантом Уиггинсом в работе «Понимание через дизайн» [4].

Данная модель позволяет сконцентрироваться на конечном результате, а именно на том, что должны получить обучающиеся по итогу обучения и, какими

знаниями и умениями должны овладеть, чтобы достигнуть этой цели. Таким образом, модель создает эффективную методику разработки учебных программ, которые приводят к глубокому пониманию материала.

Модель обучения Ганье (или уровни обучения Ганье) — это пошаговое освоение новых навыков, посредством перехода из одного состояния ума обучающегося в другое. При этом преподаватель помогает ему по мере прохождения девяти этапов модели [7].

Создателем модели является Роберт Ганье — американский психолог, который описал уровни обучения в книге «Условия обучения» [10] (англ. The Condition of Learning) в 1965 году. Первоначально Р. Ганье разработал данную модель обучения для эффективного и простого обучения будущих летчиков ВВС США, сосредоточившись на совершенствовании программ подготовки военных специалистов [8].

Анализ представленных моделей позволяет сконструировать новое понимание процесса проектирования цифрового учебно-методического сопровождения профессиональной подготовки, отталкиваясь от ожидаемых результатов обучения — профессиональных компетенций, и представляя обучение как совокупность шагов по достижению этих результатов.

Материалы и методы

В качестве методологической базы исследования были использованы: системно-деятельностный и личностно-ориентированный подходы. Использование системно-деятельностного подхода обусловлено ориентацией на получение профессиональных компетенций в процессе самостоятельного обучения и выполнения итогового проекта с опорой на полученные знания и умения.

Включение личностно-ориентированного подхода необходимо для понимания особенностей выстраивания индивидуальной траектории обучения студентов, учитывающей принципы теории поколений и уровень овладения профессиональными знаниями, умениями и важными личностными качествами.

Результаты и обсуждение

Для проектирования цифрового учебно-методического сопровождения профессиональной подготовки важно определиться с целевыми установками конкретной дисциплины. Дисциплина «Проектирование пользовательских интерфейсов», исследуемая нами, изучается на 3-ем курсе при освоении основной профессиональной образовательной программы «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии» в ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (РГППУ). В соответствии с учебным планом формы организации обучения представлены как в формате форсайт-сессий (лекционные занятия «открытого» типа), так и лабораторные работы с применением современных цифровых ресурсов, платформ и инструментов. Целью дисциплины является изучение психологических аспектов человеко-машинного взаимодействия, а также формирование умений и навыков построения пользовательских интерфейсов как объектов профессиональной деятельности.

Приведенные модели педагогического дизайна предлагают пошаговый и поэтапный подходы к моделированию образовательного процесса.

Так, модель обратного дизайна включает в себя три этапа:

- определение конечной цели. Под целью подразумевается результат, который должен достигнуть обучающиеся по ходу образовательного процесса по конкретной дисциплине;
- разработка критериев. Описание чек-листов с баллами оценивания компетенций, которые позволят точно определить были ли достигнуты необходимые цели обучения;
- создание учебных занятий. Разнообразные типы контрольных точек, которые необходимы для постепенного подхода к итоговому результату [0].

По мере того, как обучающиеся проходят 3-шаговый процесс (Рисунок 1), у них начинает образовываться понимание общей картины результата. Все компоненты занятия становятся согласованными, а обучение – активным, целенаправленным и успешным [0].

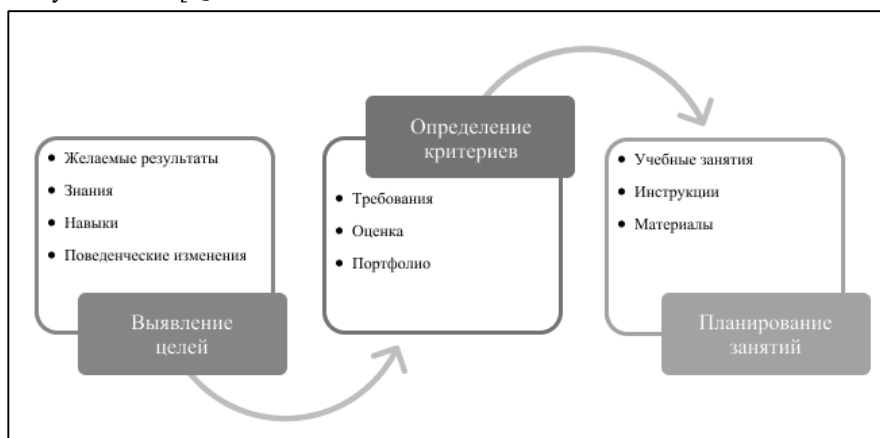


Рис. 1. 3-шаговый процесс обратного дизайна

В то время, как модель обучения Ганье состоит из 9 этапов (Рисунок 2).



Рис. 2. 9 этапов обучения по модели обучения Ганье

Задача этапов стимулировать внутренние процессы обучения, а не заменять их. Р. Ганье считал, что чем самостоятельней студенты будут, тем больше событий преподавания они возьмут на себя. Этот процесс получил название self-instruction, иными словами самообучение [7]:

- привлечение внимание. Не стоит сразу выдавать информацию, не убедившись, что обучающиеся готовы к ее восприятию;
- информировании о целях. Необходимо обозначить, что обучающихся будет ждать в процессе обучения: каких результатов они достигнут, и какие навыки и информацию необходимо будет использовать;
- повторение материала с предыдущих занятий. Нужно предложить студентами вспомнить прошедший материал для того, чтобы суметь его объединить с новой информацией;
- презентация контента. Стоит логически структурировать и визуально упаковать новую информацию, подкрепив ее словами и действиями для легкого запоминания;
- задания. Предложить студентам задания шаблоны, кейсы для лучшего понимания;
- практика. Обучающимся необходимо повторить или продемонстрировать усвоенные знания для возможности оценить и выявить ошибки, которые они могли допустить по мере разработки;
- обратная связь. Разбор выполненных заданий в режиме реального времени, с использованием конструктивной критики;
- оценка результатов — после демонстрации понимания материала и получения обратной связи, преподаватель может выдать комплексную оценку;

• закрепление и внедрение — на данном этапе, преподавателю необходимо убедиться, что обучающиеся не просто выучили, а запомнили полученные знания, которые они смогут в дальнейшем развивать [9].

В нашем представлении целесообразнее выделить следующие принципы и особенности проектирования процесса обучения, основываясь на этих двух моделях:

- определение конечной цели каждого занятия и итоговой работы;
- информирование о конечных целях в образовательном процессе;
- разработка критериев выполнения промежуточных заданий и итоговой работы;
- создание учебно-методического материала дисциплины;
- презентация созданного контента при помощи цифровых технологий;
- практика;
- обратная связь со студентами о проделанной работе;
- оценка результатов для дальнейшего подведения итогов.

Приведенные выше особенности необходимо отразить в цифровом учебно-методическом сопровождении, снабдив их соответствующими инструментами и средствами.

Для качественной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов» следует оценить преимущества и возможности использования каждой из приведенных выше моделей педагогического дизайна, что показано в таблице 1.

Таблица 1.

Преимущества и особенности использования моделей обратного дизайна и обучения Ганье при проектировании цифрового учебно-методического обеспечения

Критерий	Реализация в представленной дисциплине
Понимание целей обучения	Обе модели акцентирует большую часть внимания на конечном результате. Студенты понимают значение дисциплины и формируемых компетенций для будущей профессиональной деятельности и не отвлекаются от занятий, а акцентируют внимание на процессе изучения материала
Закрепление материала	Модель обучения Ганье предполагает визуализировать образовательный контент, а модель обратного дизайна – разнообразить типы контрольных точек. Все это позволяет студентам не просто выучить, а запомнить материал и в дальнейшем его развивать по ходу прохождения дисциплины
Оценивание заданий	Модель обратного дизайна предусматривает разработку чек-листов, по которым можно оценить результат и дать обратную связь по ошибкам, в соответствие уже с методологией модели обучения Ганье. В процессе выполнения самостоятельных заданий студенты получают подробные видео-разборы, что позволяет им устранить пробелы в знаниях и учесть их в будущем

Мотивация к обучению	Цифровое учебно-методическое обеспечение, разработанное с учетом двух выбранных моделей, позволяет мотивировать обучающихся, так как они находятся на связи с преподавателем в удобной для них цифровой среде, где педагог разрешает их внутренние конфликты, связанные с непониманием того, или иного момента выполнения заданий или его содержания
Интеграция цифровых технологий	Поскольку методологии обеих моделей с легкостью интегрируются в современные цифровые среды, целесообразно в качестве цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины использовать онлайн-курс

Данные таблицы показывают, что в качестве цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов» следует использовать онлайн курс, дополненный чат-ботом и виртуальным контентом. Проектировать обеспечение дисциплины необходимо отталкиваясь от целей, следовательно, целесообразно правильно показать студентам, что они освоят в результате обучения, позволяя полностью сосредоточиться на поставленной цели. Что возможно реализовать через различные видеоматериалы и примеры выполненных работ, показывающие важность и значимость качественно спроектированного интерфейса для заказчика и для дальнейшей разработки программного продукта.

Кроме того, зная образовательную цель можно более эффективно разрабатывать содержание профессиональной подготовки, делая акцент на визуальной составляющей для более упрощенного восприятия студентами сложного технического контента, проектировать контрольные точки для оценки уровня сформированности профессиональных компетенций. Так, в содержание онлайн-курса необходимо внести видео и анимационные материалы, развитые средства организации контроля и оценки.

После выполнения учебных заданий необходимо организовать качественную обратную связь по проделанной работе для дальнейшего исправления допущенных ошибок, при этом формируя и увеличивая мотивацию исправлять и дальше совершенствоваться в данной сфере из-за постоянной активности со стороны преподавателя, который будет способен указать на любую неточность. Для реализации данного функционала целесообразно разработать чат-бот, задачей которого станет онлайн-поддержка студентов в знакомой для них среде.

В соответствие с представленными моделями необходимо корректировать и обновлять содержание подготовки. В последнее время все большее число разработчиков программного обеспечения говорит о необходимости проектирования пользовательских интерфейсов в среде VR. Для демонстрации потенциала VR разработки следует создать пример реализованного в VR-пространстве интерфейса, что создаст позитивный отклик у обучающихся и покажет современное представление интерфейсных решений.

Заключение

Использование моделей педагогического дизайна является одной из эффективных методик разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисципли-

плины, позволяющей не только продумать метод демонстрации учебно-образовательного материала, но также улучшить сам процесс обучения для более качественного усвоения материала с возможностью дальнейшего совершенствования в конкретной профессиональной области.

Кроме того, использование моделей обратного дизайна и обучения Ганье при разработке курса «Проектирование пользовательских интерфейсов» позволяет создать удобную и понятную цифровую обучающую среду, в которой студенты не просто получают и механически заучивают учебный материал, но им предоставляется возможность увидеть важность и значимость учебной дисциплины, даются привычные цифровые инструменты для коммуникации с педагогом и для поддержки процесса освоения нового содержания.

Таким образом, представленный комплексный подход к проектированию и разработке цифрового учебно-методического обеспечения позволит не только сформировать профессиональные компетенции в определенной области, но и повысить уровень учебно-познавательной активности обучающихся, а также показать им возможности использования различных цифровых инструментов как для осуществления профессиональной коммуникации, так и в качестве профессиональной технологии.

Список литературы

1. Что такое педагогический дизайн? // Ispring. Май. 2020. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/cto-takoe-pedagogicheskiy-dizayn>.
2. Федулова К.А., Лапехина В.А. Использование теории поколений при проектировании образовательного контента профессиональной подготовки в высшей школе // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). 2024. №3 (19). С. 76-90.
3. Обратный дизайн // Нетология. [Электронный ресурс]: URL: <https://netology.ru/glossariy/obratnyy-dizayn>.
4. Проектирование обучения от результата: 3 концепции, о которых нужно знать методисту // Skillbox Media. Июль. 2022. [Электронный ресурс]: URL: <https://skillbox.ru/media/education/proektirovanie-obucheniya-ot-rezultata-3-kontseptsii-o-kotorykh-nuzhno-znat-metodistu/>.
5. Модель обратного дизайна // Блог о развитии персонала и не только. Март. 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://business-treningi-blog.mangogames.ru/tpost/pvnuh5ui21-model-obratnogo-dizaina>.
6. Боуэн Р. С. Понимание с помощью дизайна // Центр обучения Университета Вандербильта. [Электронный ресурс]: URL: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/understanding-by-design/>.
7. Ботарёв С. 9 событий преподавания: подходы психолога Роберта Ганье // Skillbox Media. Сентябрь. 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://skillbox.ru/media/education/9-sobytiy-prepodavaniya/>.

8. Команда BITOBE Модель обучения Ганье // BITOBE. Октябрь. 2023. [Электронный ресурс]: URL: <https://blog.bitobe.ru/article/model-obucheniya-gane/>.
9. Кшеминский Г. 9 уровней обучения по Ганье // 4BRAIN. Октябрь. 2016. [Электронный ресурс]: URL: <https://4brain.ru/blog/9-%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B9-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D0%BE-%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8C%D0%B5/>.
10. Robert M. Gagne. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. USA: Wadsworth Pub Co, 1965. ISBN 978-0030636882.

References

1. Chto takoye pedagogicheskiy dizayn? // Ispring. May. 2020. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chto-takoe-pedagogicheskiy-dizayn>.
2. Fedulova K.A., Lapekhina V.A. Ispol'zovaniye teorii pokoleniy pri proyektirovaniy obrazovatel'nogo kontenta professional'noy podgotovki v vysshey shkole // Innovatsionnaya nauchnaya sovremennaya akademicheskaya issledovatel'skaya trayektoriya (INSAYT). 2024. №3 (19). S. 76-90.
3. Obratnyy dizayn // Netologiya. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://netology.ru/glossariy/obratnyy-dizayn>.
4. Proyektirovaniye obucheniya ot rezul'tata: 3 kontseptsii, o kotorykh nuzhno znat' metodistu // Skillbox Media. Iyul'. 2022. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://skillbox.ru/media/education/proektirovanie-obucheniya-ot-rezultata-3-kontseptsii-o-kotorykh-nuzhno-znat-metodistu/>.
5. Model' obratnogo dizayna // Blog o razvitii personala i ne tol'ko. Mart. 2023. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://business-treningi-blog.mangogames.ru/tpost/pvnuh5ui21-model-obratnogo-dizaina>.
6. Bouen R. S. Ponimaniye s pomoshch'yu dizayna // Tsentr obucheniya Universiteta Vanderbil'ta. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-subpages/understanding-by-design/>.
7. Botarov S. 9 sobytiy prepodavaniya: podkhody psikhologa Roberta Gan'ye // Skillbox Media. Sentyabr'. 2023. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://skillbox.ru/media/education/9-sobytiy-prepodavaniya/>.
8. Komanda BITOBE Model' obucheniya Gan'ye // BITOBE. Oktyabr'. 2023. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://blog.bitobe.ru/article/model-obucheniya-gane/>.
9. Ksheminskiy G. 9 urovney obucheniya po Gan'ye // 4BRAIN. Oktyabr'. 2016. [Elektronnyy resurs]: URL: <https://4brain.ru/blog/9-%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B9-%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D0%BE-%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%8C%D0%B5/>.
10. Robert M. Gagne. The Conditions of Learning and Theory of Instruction. USA: Wadsworth Pub Co, 1965. ISBN 978-0030636882.

Для авторов журнала «НОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ»

В соответствии с общими требованиями к научным публикациям в РФ в основном тексте статьи должны присутствовать следующие обязательные элементы:

Обязательная проверка текстов системой антиплагиат-вуз. Если документ не уникален или его процент оригинальности ниже 70%, такую статью не опубликуют в журнале.

- постановка в общем виде рассматриваемой проблемы и ее связь с актуальными научными или практическими задачами;
- анализ последних публикаций/исследований, на которые опирается автор при решении заявленной проблемы;
- выделение ранее не разработанных аспектов обсуждаемой проблемы, которым посвящается данная статья;
- формулировка целей исследования;
- изложение основного содержания исследования с исчерпывающим обоснованием полученных научных результатов;
- выводы с опорой на результаты работы и изложение перспектив дальнейших научных поисков в этом направлении.

Требования к авторскому оригиналу

Объем статьи. Статья должна иметь объем не менее 10 и не более 20 страниц текста стандартного формата А-4, включая таблицы, рисунки, диаграммы и т.п. Рекомендуемое количество информационных материалов — до 15-20 ед. Основные требования к литературе — это актуальность (срок давности — до пяти лет), достоверность, точность представленных данных.

Структура изложения материала.

УДК (Универсальная десятичная классификация).

Фамилия и инициалы всех соавторов через запятую.

Название статьи.

Для всех авторов последовательно:

- Имя, Отчество, Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений, ученая степень без сокращений)

- e-mail автора

- полное название организации автора

Название статьи на английском языке.

Для всех авторов последовательно на английском языке:

- Имя Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений ученая степень без сокращений),
- Полное название организации автора.

Аннотация.

На русском и на английском языке. Рекомендуемый средний объем аннотации составляет 500 печатных знаков (ГОСТ 7.9-95), которая должна кратко отражать структуру статьи и быть информативной.

Основные структурные элементы аннотации — это:

- предмет исследования, тема, цель
- методология проведения работы;
- результаты экспериментов;
- область применения полученных результатов;
- выводы/заключение.

Ключевые слова.

Указываются на двух языках — русском и английском. Задача автора — подобрать словосочетания, максимально точно отражающие предметную область документа. Ключевые слова/словосочетания разделяются запятой.

Графический материал

Наглядный материал (чертежи, графики, фотографии, изображения, схемы, диаграммы и т. д.) — Автор группирует материал в отдельных файлах, контролируя качество представленной информации (рекомендуемое разрешение графических изображений — не ниже 300 dpi). Порядковый номер, полное название каждой единицы графического материала располагаются под ней.

Текст статьи.

Объем— не менее 10, но не более 20 страниц, включая таблицы, рисунки и список использованных источников (шрифт — 14 пунктов, межстрочный интервал — 1,5, выравнивание по ширине страницы).

Рукопись (основной текст) статьи может быть представлена на русском или английском языке. Основной текст должен быть разбит на разделы, которым следует дать краткие заголовки. Структурирование текста может зависеть от направленности (эмпирической или теоретической) исследования. Эмпирические исследования должны соответствовать формату IMRAD. Теоретические исследования могут иметь авторскую логику. Основной текст эмпирического исследования излагается на русском или английском языках в следующей последовательности:

1. Введение (Introduction).
2. Обзор литературы (Literature review).
3. Методология, материалы и методы (Methodology, materials and methods).
4. Результаты исследования (Results).
5. Обсуждение (Discussion).
6. Заключение (Conclusion).

Все части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию.

Введение (1–2 с.) Следует обозначить актуальность поднимаемой научной проблемы, важность поиска ее решения для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. Далее раскрывается теоретическая и практическая

значимость работы с указанием вопросов, на которые пока нет четких научно обоснованных ответов и которые собирается рассмотреть автор (-ы). В завершение формулируются цель статьи, исследовательские вопросы, гипотеза и ограничения исследования, вытекающие из поставленной научной проблемы.

Обзор литературы. (1–2 с.). Необходимо описать основные исследования и публикации, на которые опиралась работа автора, историю проблемы и современные взгляды на нее, трудности ее разработки; выделить в общей проблеме аспекты, освещающиеся в статье. Желательно рассмотреть не менее 15–20 источников. Ф. И. О. авторов цитируемых работ рекомендуется указывать на языке оригинала цитируемой статьи. *Например: как отмечает К. Furs [], по мнению А. Л. Сидорова*

Методология, материалы и методы. (1–2 с.). Описываются особенности организации проведенного исследования: его методологическая база, использованные автором методологические подходы и методы (эксперимент, моделирование, опрос, тестирование, наблюдение, анализ, обобщение и т. д.) и методики с обоснованием их выбора.

Представляется состав участников, место, время и последовательность выполнения исследования, а также применявшийся дополнительный инструментарий (программное обеспечение, аппаратура и пр.).

Результаты исследования. основной раздел публикации, цель которого — при помощи анализа, обобщения и других методов обработки полученных научным путем достоверных данных аргументированно доказать рабочую гипотезу (-ы). Систематизированный аналитический и статистический материал может быть представлен в виде «доказательств в свернутом виде»: таблиц, графиков, схем и рисунков. Важно помнить, что **не нужно включать ссылки в этот раздел, поскольку представляются собственные результаты.**

Обсуждение результатов. В этом разделе нужно объяснить значение полученных результатов. Следует сопоставить свои результаты с ранее опубликованными работами ученых.

Заключение В этом разделе необходимо соотнести полученные результаты с заявленными во введении целью и гипотезой, кратко ответить на поставленные исследовательские вопросы. Уместно подчеркнуть научную и практическую значимость проведенного исследования и спрогнозировать возможные варианты развития или решения проблемы.

Подготовка данных. . Иллюстрации не должны дублировать информацию, описанную в тексте. ✓ Объемные материалы следует включить в качестве дополнительного материала (supplementary material). Они будут размещены на сайте

Желательно представлять цветной вариант рисунков для онлайн-версии журнала и PDF-файлов и черно-белый для печати.

Следует учитывать размер шрифта в иллюстрациях после форматирования журнала.

- Формат– MS Word (*.rtf, .doc, .docx).
- Гарнитура– Times New Roman.
- Размер шрифта основного текста — 14 пунктов, цвет шрифта черный, без заливок.

- Поля — все по 2 см.
- Выравнивание текста по ширине страницы.
- Абзацный отступ — 1,27 (стандартный).
- Межстрочный интервал основного текста — 1,5. Между абзацами не должно быть дополнительных межстрочных пробелов и интервалов.

- Межбуквенный интервал — обычный.
- Межсловный пробел — один знак.
- Автопереносы слов обязательны.
- При наборе текста не допускается использование стилей и не задаются колонки.

- Недопустимы выносы примечаний на поля.
- Принятые выделения — курсив, полужирный шрифт.
- Дефис должен отличаться от тире.
- Недопустимы ландшафтные (горизонтальные) таблицы.
- Внутритекстовые ссылки на публикации, включенные в список использованных источников, приводятся в квадратных скобках с указанием номера источника в списке и страниц (-ы) цитируемого текста.

- Постраничные сноски оформляются также в гарнитуре **Times New Roman**, шрифт — 10 пунктов.

- Диаграммы, схемы и графики должны быть предоставлены в исходном варианте в форматах **MS Excel** или **MS Visio** и высланы в **отдельных файлах**.

- Рисунки черно-белые и цветные, без полутонов, в векторных форматах WMF, EMF, CDR, AI, растровые изображения — в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 точек на дюйм, в реальном размере.

- Формулы набраны **только** в программе **MathType**. **Линейные формулы** (не «многоэтажные») набраны с клавиатуры (**не в математическом редакторе**).

Список использованных источников на русском языке — 10–20 публикаций, Список формируется в соответствии с **последовательностью упоминания источников в тексте статьи** (шрифт — 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал — 1, выравнивание по ширине страницы).

ЭЛЕКТРОННЫЕ ССЫЛКИ ДОЛЖНЫ ОТКРЫВАТЬСЯ — ОБЯЗАТЕЛЬНО !!!

В тексте статьи ссылки на использованные источники следует указывать арабскими цифрами согласно порядковому номеру в указанном списке. Номер ссылки и страницы цитируемого источника заключаются в квадратные скобки.

Источники в списке не должны повторяться! При повторных обращениях к одному и тому же источнику используется уже присвоенный выше номер ссылки.

ВНИМАНИЕ! В списке источников нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций, так как они расцениваются как рукописи и не являются печатными источниками. Авторам рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи

Примеры оформления литературы на русском языке

1. Белякова Е. Г. Смыслоориентированная педагогическая позиция // Педагогика. 2008. № 2. С. 49–54.

2. Загвязинский В. И. Наступит ли эпоха Возрождения? Стратегия инновационного развития российского образования. 2-е изд. Москва: Логос, 2015. 140 с.

3. Platonova R. I., Levchenkova T. V., Shkurko N. S., Cherkashina A. G., Kolodeznikova S. I., Lukina T. N. Regional Educational Institutions With in Modern System of Education // IEJME-Mathematics Education. 2016. № 11 (8). P. 2937–2948

Список литературы на английском языке (REFERENCES)

Структура библиографических описаний на английском языке в **References** отличается от предписанной российским ГОСТом. При оформлении References следует придерживаться Ванкуверского стиля (Vancouver bibliographic style: <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

Названия журналов и других периодических изданий в описаниях статей выделяются курсивом и не отделяются знаком //, как в русскоязычном варианте.

Для транслитерации русского текста в латиницу рекомендуем использовать сайт <http://www.translit.ru/>.

Примеры оформления литературы на английском языке

Описание статьи

Format: Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (первые три буквы названия месяца) Date (далее сокр. YYYY Mon (abb.) DD); volume, number (issue number): pagination (page numbers).

Статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

Приведены полные интернет-адреса для ссылок там, где это необходимо.

Основной текст набран с полуторным межстрочным интервалом, шрифтом в размере 14 пунктов; для выделений использован курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах текста, а не в конце документа.

Текст соответствует всем остальным, в том числе библиографическим требованиям,

В случае несоблюдения перечисленных выше требований, редакция, к сожалению, будет вынуждена отклонить рукопись