

ВЕСТНИК МГПУ.

**СЕРИЯ «ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ».**

**MCU JOURNAL OF INFORMATICS
AND INFORMATIZATION
OF EDUCATION**

№ 2 (76)

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / SCIENTIFIC JOURNAL

**Издается с 2003 года
Выходит 4 раза в год**

**Published since 2003
Quarterly**

**Москва
2026**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Геворкян Е. Н. председатель	и. о. ректора ГАОУ ВО МГПУ, академик РАО, доктор экономических наук, профессор (Москва, Россия) gevorcian@mgpu.ru
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент (Москва, Россия) agranat@mgpu.ru
Комаров Р. В. заместитель председателя	проректор ГАОУ ВО МГПУ, кандидат психологических наук, доцент (Москва, Россия) komarovrv@mgpu.ru

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Григорьев С. Г. главный редактор	доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Усова Н. А. заместитель главного редактора	кандидат педагогических наук, доцент
Бидайбеков Е. Ы.	доктор педагогических наук, профессор (КазНПУ им. Абая, Республика Казахстан)
Бороненко Т. А.	доктор педагогических наук, профессор (ЛГУ им. А. С. Пушкина, Санкт-Петербург)
Гриншкун В. В.	доктор педагогических наук, профессор, академик РАО
Добровольский Н. М.	доктор физико-математических наук, профессор (ТГПУ им. Л. Н. Толстого, Тула)
Курбацкий А. Н.	доктор физико-математических наук, профессор (БГУ, Республика Беларусь)
Попов Н. И.	доктор педагогических наук, доцент (СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар)
Родионов М. А.	доктор педагогических наук, профессор (ПГУ, Пенза)
Сергеев Ярослав	доктор физико-математических наук, профессор (Университет Калабрии, Ренде, Италия)
Уваров А. Ю.	доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник
Шрайберг Я. Л.	доктор технических наук, профессор (ГПТБ, Москва)

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

СОДЕРЖАНИЕ

Обучение информатике

- Государев И. Б.* Концепция обучения будущих веб-инженеров асинхронному программированию с использованием тренажера-симулятора..... 7
- Гущина О. М., Ерофеева Е. А.* Пятиуровневая модель обучения алгоритмизации с применением робототехнических и визуальных средств..... 19
- Желудков А. В.* Подход к сравнению парадигм программирования с помощью метода универсальных расширенных синтаксических деревьев..... 29
- Мацаль И. И.* Декомпозиция команд управления моторами из образовательных наборов по робототехнике в виде блок-схем для обучения программированию робототехнических платформ..... 41

Искусственный интеллект в образовании

- Богданова А. В.* Цифровой аудит обучения: возможности искусственного интеллекта в оценке качества в онлайн-образовании..... 50
- Гринева Е. С., Шунина Л. А., Полосухина П. В., Артемова Т. В.* Анализ отклонений в использовании искусственного интеллекта студентами в образовательной среде..... 63
- Елисеев А. В., Мартынов Д. В., Рябикова Д. Л., Шунин И. В.* Методика подготовки будущих учителей информатики к применению генеративных нейронных сетей в проектировании индивидуальных образовательных траекторий обучающихся..... 78

Готовность педагогов к информатизации

- Пастухова А. С.* Освоение технологии искусственного интеллекта в непрерывном профессиональном развитии педагогов как одна из функций системы наставничества 95

Менеджмент образовательных организаций в информационную эпоху

- Долженко Р. А.* Направления использования искусственного интеллекта в управлении университетом 103

- Колганов Е. А., Большаков Н. И., Бужинская Н. В., Кокшарова Е. А.* Применение нейронной сети для анализа и прогнозирования контрольных цифр приема в образовательной организации на примере филиала УрГПУ в Нижнем Тагиле 121

- Мельник Д. В., Юнов С. В.* Корпоративная культура вуза как фактор развития ИКТ-компетенций студентов 130

- Требования к оформлению статей 142

CONTENTS

Teaching Computer Science

- Gosudarev I. B.* Concept for teaching future web engineers asynchronous programming using a simulator 7
- Gushchina O. M., Erofeeva E. A.* A five-level model for teaching algorithmic thinking and programming using robotic and visual tools 19
- Zheludkov A. V.* An approach to comparing programming paradigms using the universal extended syntax trees method 29
- Matsal I. I.* Decomposition of motor control commands from educational robotics kits into flowcharts for teaching programming of robotics platforms 41

Artificial Intelligence in Education

- Bogdanova A. V.* Digital learning audit: the potential of artificial intelligence in online education quality monitoring 50
- Grineva E. S., Shunina L. A., Polosukhina P. V., Artemova T. V.* Analysis of deviations in students' use of artificial intelligence in the educational environment 63
- Eliseev A. V., Martynov D. V., Riabikova D. L., Shunin I. V.* Methodology for training future computer science teachers in the application of generative neural networks in designing individual educational trajectories of students 78

ICT Skills and Competencies Among Teachers

- Pastukhova A. S.* Artificial intelligence in teachers' continuous professional development: mentoring as a support mechanism.....95

Management of Educational Institutions in the Information Era

- Dolzhenko R. A.* Directions of use of artificial intelligence in university management..... 103
- Kolganov E. A. Bolshakov N. I., Buzhinskaya N. V., Koksharova E. A.* The use of a neural network for analyzing and predicting admission control figures in an educational organization on the example of the USPU branch in Nizhny Tagil 121
- Melnik D. V., Yunov S. V.* Creation of ICT competencies: artificial intelligence and corporate principles of the university..... 130

Requirements for Registration of Articles 142



Научно-методическая статья

УДК 378.147: 004.584+004.588+4.853

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-7-18

КОНЦЕПЦИЯ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ВЕБ-ИНЖЕНЕРОВ АСИНХРОННОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕНАЖЕРА-СИМУЛЯТОРА

Илья Борисович Государев

Национальный исследовательский университет ИТМО,

Санкт-Петербург, Россия

goss@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4236-5991>

Аннотация. В статье предложена и теоретически обоснована концепция обучения будущих веб-инженеров асинхронному программированию на основе использования тренажера-симулятора. Обучение асинхронному программированию базируется на сочетании терминологической проработки ключевых понятий (таких как асинхронность) и моделировании с применением сетей Петри. Базовым в концепции обучения является тренажер-симулятор, позволяющий визуализировать динамику асинхронных взаимодействий. Концепция обучения интегрирует проектную деятельность, исследовательские задания, направленные на формирование у студентов устойчивых ментальных моделей исполнения программного кода, актуальных для решения профессиональных задач в области веб-инженерии.

Ключевые слова: веб-инженерия; асинхронное программирование; JavaScript; сети Петри; визуализация; моделирование; тренажер-симулятор.

Для цитирования: Государев И. Б. Концепция обучения будущих веб-инженеров асинхронному программированию с использованием тренажера-симулятора / И. Б. Государев // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 7–18. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-7-18>

Original article

UDC 378.147: 004.584+004.588+4.853

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-7-18

**CONCEPT FOR TEACHING FUTURE WEB ENGINEERS
ASYNCHRONOUS PROGRAMMING USING A SIMULATOR***Ilya B. Gosudarev*ITMO University,
Saint-Petersburg, Russiagoss@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4236-5991>

Abstract. This article proposes and theoretically substantiates a concept for teaching asynchronous programming to future web engineers using a simulator. Teaching asynchronous programming is based on a combination of terminological elaboration of key concepts (such as asynchrony) and modeling using Petri nets. The simulator, which allows visualization of the dynamics of asynchronous interactions, is at the core of the training concept. The training concept integrates project activities and research assignments aimed at developing students' stable mental models of program code execution, relevant for solving professional problems in the field of web engineering.

Keywords: web engineering; asynchronous programming; JavaScript; Petri nets; visualization; simulationbased learning; projectbased learning.

For citation: Gosudarev I. B. Concept for teaching future web engineers asynchronous programming using a simulator? // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 7–18. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-7-18>

Введение

Рост глобального рынка веб-разработки в условиях цифровизации социальных процессов и увеличения востребованности разработчиков на веб-языках (таких как JavaScript) определяет новые вызовы для системы образования. В частности, инициируют совершенствование дистанционного и смешанного обучения с использованием веб-платформы, где особое место отводится эмергентному обучению, по мнению С. Г. Григорьева и О. В. Андрюшковой [1; 2].

Длительное время при обучении программированию доминировали понятия и подходы классических языков программирования (в частности, императивной парадигмы), в которых закреплено последовательное выполнение (или, напротив, акцентируется истинный параллелизм). На этом фоне веб-платформа за последнее десятилетие приобрела, как показано нами в [3], устойчивые черты одного из важнейших трендов образовательного процесса. При этом языки, определяющие веб-платформу (JavaScript и др.), реализуют специфичные подходы, не укладывающиеся в традиционные противопоставления парадигм: например,

в событийно ориентированном программировании центральным понятием выступает асинхронность.

Изучение аспектов понятия асинхронности мотивировало к обращению за поиском его смыслового и прагматического значения к различным предметным областям. Так, например, в специальной теории относительности с точки зрения современной физики не существует наблюдательно определяемой абсолютной одновременности удаленных событий, что имеет определенный смысл для асинхронности. Если понимать под синхронностью одновременность или сводящуюся к ней согласованность, то события или процессы могут считаться синхронными лишь условно, в некоторых ограниченных рамках. Асинхронность как противоположная характеристика оказывается в таком рассмотрении фундаментальным свойством сред, состоящих из удаленных сущностей. Веб-платформы и используемые для разработки на них языки программирования отражают эту структуру распределенной реальности.

На философском уровне темпоральная природа веб-платформы может быть концептуально описана через идею диахронии, обсуждаемую Э. Левина [4] в полемике с различными философскими концепциями времени. На техническом уровне эта диахрония проявляется как необходимость описывать взаимодействия компонентов без предположения о едином такте и без возможности естественного глобального упорядочивания событий. В классической работе Л. Лэмпорта [5] вводится такая характеристика, как выражение «вне синхронности» (*out of synchrony*), для описания событий в распределенных системах, в которых отсутствует единое системное время, а также отношение «произошло раньше» (*happened before*) как частичный порядок событий и раскрывается идея конкурентности как отношений между событиями, не связанными этим частичным порядком. Данная трактовка принципиальна для обучения программированию, поскольку многие ошибки в асинхронном программировании возникают как следствие неявной подмены частичного порядка линейным временем.

Веб-платформа является диахронной распределенной системой, компоненты которой взаимодействуют посредством передачи сообщений и обработки ответов на запросы, которые С. Парастатидис с соавторами [6] называет асинхронными. На уровне инженерной реализации ключевым механизмом асинхронности в JavaScript-средах выступает так называемый цикл событий (алгоритм *event loop*) и система очередей задач. В среде Node.js цикл событий обеспечивает неблокирующий ввод/вывод, разгружая операции в сторону ядра ОС и возвращая управление JavaScript-коду через функции обратного вызова (известные также как *коллбэки*). Программирование приложений осуществляется на основе парадигмы событий: часть кода выполняется при любых условиях, а другая часть — альтернативно (что можно интерпретировать как своего рода распределенное недетерминированное ветвление).

Обобщая результаты в области теории распределенных систем, Р. Шуп, А. Стрельцофт [7], П. Шик и У. Гольц [8] формально исследуют, в каких случаях синхронное взаимодействие может быть реализовано в асинхронной

среде без изменения поведения системы, привлекая формализм сетей Петри. До введения в эксплуатацию веб-платформы ученые предлагали структуры данных, позволяющие инкапсулировать идею ожидания ответа на запрос или реакции на сообщения. Одна из таких структур (Promises, или обещания, которые в специальной литературе упоминаются также как *промисы*) описана коллективом под руководством Б. Лисков [9].

Если говорить о психолого-педагогическом аспекте, то асинхронность и конкурентность относятся к числу тем, которые обучающиеся нередко воспринимают как концептуально трудные, поскольку модель конкурентного исполнения оставляет больше неопределенное поведение по сравнению с последовательным, что мешает формированию корректной ментальной модели. Эта проблематика также нашла отражение в исследованиях как за рубежом, так и в России. В одной из первых зарубежных работ по данной теме, предложенной Л. Рурк [10], асинхронность рассматривается как характеристика или форма коммуникации, которая устраняет барьеры одновременности, расширяя категорию социального присутствия в контексте опосредованных сетевых взаимодействий.

Таким образом, в философской и методологической литературе накоплена теоретическая база для постановки вопроса о методике обучения асинхронности как на макроуровне, так и на более частном уровне, который относится к конкретным языкам веб-программирования.

Методы исследования

Методология исследования, направленного на разработку концепции обучения асинхронному программированию будущих веб-инженеров для ее использования в профессиональной подготовке данных специалистов на уровне высшего образования с целью обеспечения решения ключевых задач цифровой трансформации образования с использованием веб-платформы в условиях формирования технологического суверенитета, базируется на:

а) положениях национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также направлениях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года, обозначенных в Указе Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309;

б) трактовке методологической основы концепции обучения как совокупности взаимодополняющих востребованных в российском образовании подходов, обеспечивающих целостность учебного процесса в вузе (компетентностного, системно-деятельностного, проектного, а также подходов, связанных с обучением через моделирование и визуализацию);

в) трактовке концепции обучения как совокупности теоретико-методологических положений, основных идей обучения, раскрывающих в нашем случае сущность обучения асинхронному программированию посредством описания целей, содержания, принципов, методов, форм и средств обучения.

Результаты исследования

Основную идею концепции обучения асинхронному программированию составляет подход «обучение через моделирование», реализуемый посредством использования фундаментальных понятий программирования: сети Петри и моделирование. Сети Петри исторически применяются как средство описания и анализа информационных систем, где важны конкурентность, частичный порядок событий и асинхронность. В процессе исследования этой проблематики были изучены существующие научно-методические публикации и специальная литература по информатике и программированию, на которые в дальнейшем опирались при отборе образовательного контента, методов, форм и средств обучения асинхронному программированию. Остановимся на кратком обзоре и характеристике некоторых из них.

В отечественной научной и научно-методической литературе к проблематике обучения параллельному и конкурентному программированию неоднократно обращались А. Г. Марчук, Л. В. Городняя, А. Ф. Дедков, М. В. Швецкий и др. В работах советского периода раскрывались перспективы параллельного, распределенного, конкурентного и асинхронного программирования, а в более современных трудах описывается развивающаяся парадигма параллельного программирования и подчеркивается сложность обучения программированию в рамках этой парадигмы. В работах указанных авторов (например, [11]) вводится в число прочих понятие «псевдопараллельное программирование», призванное акцентировать внимание на том, как выполнение процессов воспринимается пользователями таких систем, как веб-платформа. Заметим, что при реализации этих процессов на таких веб-языках, как JavaScript, для моделирования привлекаются также традиционные формализмы (конечные автоматы для описания состояний, лямбда-исчисление для описания взаимодействий между функциями, которые, как правило, представляют собой основной строительный блок веб-приложения). Некоторые из этих аспектов в той или иной мере были рассмотрены, например, в работе С. Д. Каракозова и М. В. Худжиной [12] в контексте профессиональной подготовки IT-специалистов в области веб-программирования.

Таким образом, при разработке веб-приложений широко используются методы и параллельного, и псевдопараллельного программирования. Однако анализ употребления этих терминов в научно-методической и учебно-методической литературе выявляет их неоднозначность и актуальность методического переосмысления в реалиях веб-программирования.

Понятие асинхронности широко распространилось в предметной области веб-инженерии в связи с рядом обстоятельств, главным образом связанных с внедрением фоновых запросов к интернет-ресурсам (AJAX) и дальнейшей реализацией операций с внешними ресурсами на платформе Node.js. Акцент в этих ситуациях делался на таком качестве исполнения кода, как блокирование. Поэтому с методической точки зрения целесообразно опираться на концепцию блокирования. Для ее рассмотрения достаточно ситуации вызова функции,

исполнение которой требует действий, внешних по отношению к коду, который осуществляет вызов. Блокирование вызова имеет место, если внешний по отношению к исполнителю ресурс удерживает вызывающего в ожидании любого исхода запроса, причем в это время тот не может продолжать полезную работу. Асинхронность рассматривается как темпоральная «развязка» начала запроса, то есть его инициализирующей части, и завершения или последующей обработки результата, которая исключает проблему блокирования.

Практическая реализация основных идей концепции обучения будущих веб-инженеров асинхронному программированию, организованного нами в рамках программы магистратуры «Веб-технологии» (Университет ИТМО, Санкт-Петербург), опирается на классическую модель методики обучения (МСО), «представляющую собой взаимосвязанную совокупность пяти базовых компонентов образовательного процесса — целей (внешних и внутренних), содержания (предметные линии, учебные элементы), методов, форм и средств обучения» [13, с. 193]. Для конкретизации каждого из этих компонентов и учитывая современные тенденции дидактики, предлагаем следующее описание.

Целевой компонент определяется социальным заказом веб-индустрии и спецификой веб-платформы: выпускник должен уметь проектировать неблокирующие сценарии взаимодействия с внешними ресурсами, правильно использовать композиции промисов и `async/await`, понимать приоритеты микрозадач, оценивать риски зависания цикла событий и корректно организовывать конкурентные процессы в рамках однопоточного исполнения JavaScript.

Содержательный компонент методики опирается на две взаимосвязанные предметные линии. *Первая линия* — собственно средства языка и платформы: промисы, `async/await`, таймеры, событийная модель, I/O-операции Node.js, а также устройство цикла событий и очередей. Здесь содержание опирается на документационную базу: например, различение очередей задач и микрозадач в HTML-стандарте и правила обработки микрозадач. *Вторая линия* — формальные модели и визуализация: введение сетей Петри и их применение для моделирования очередей, событий, переходов между состояниями и зависимостей. Сеть Петри используется не как лишь наглядное изображение (аналог UML-диаграммы), а как исполняемая модель, где динамика выражается перемещением токенов и срабатыванием переходов. Основное содержание изложено в формате серии *видеоуроков* курса «Асинхронное программирование в экосистемах веб-инженерии», доступных в рамках LMS и выполняемых последовательно (рис. 1).

Отметим, что данный курс, в основе которого лежит предложенная концепция, является составляющей магистерской программы «Веб-технологии», действующей в университете ИТМО¹; структура содержания данной программы выполнена в модульной структуре, а последовательность изучения курсов определяется обходом графа, представляющего логическую структуру содержания обучения в рамках программы [14, с. 108]. Учет отзывов и пожеланий выпускников

¹ См. перечень курсов на сайте: https://abit.itmo.ru/program/master/web_tech#passport



Рис. 1. Темы (названия видеоуроков) и учебные элементы содержания обучения асинхронному программированию веб-инженеров (визуализация выполнена автором)

и работодателей позволил определить базу для обновления учебного плана и уточнения перечня компетенций. В частности, были конкретизированы компетенции в области асинхронности (табл. 1).

Таблица 1

Составляющие компетенций, формируемые посредством освоения содержания обучения асинхронному программированию

Компетенция (способность)	Понятия содержания обучения асинхронному программированию — учебные элементы как составляющие компетенции	Кол-во учебных часов
Распознавать правильность синтаксиса, устанавливать смысловое значение и прагматику терминов асинхронного программирования	Понимание асинхронности, различение синхронного и асинхронного выполнения, базовые представления о цикле событий, задачах, очередях, событиях, промисах и await как элементах единой концептуальной системы	4
Использовать базовые механизмы асинхронного взаимодействия в JavaScript	Коллбэки, слушатели событий, подписка и отписка, порядок вызовов	4
Применять подход на основе промисов и синтаксис async/await для разработки асинхронного кода	Состояния промиса, then/catch/finally, комбинаторы, await, try/catch, последовательное и параллельное выполнение асинхронных операций	4
Проектировать и реализовывать асинхронные сценарии в веб-приложениях	Выбор адекватного механизма под задачу, организация пользовательских событий, запросов к серверу, обработки результатов, ошибок, состояний загрузки и координации нескольких операций	4
Анализировать, отлаживать и оценивать корректность асинхронного кода	Поиск ошибок, связанных с порядком выполнения, await, необработанными ошибками, лишними подписками, логикой параллелизма и взаимодействием компонентов	6

Обратим внимание, что для формирования указанных выше профессиональных компетенций у будущих специалистов в области веб-инженерии и освоения ими составляющих содержательного компонента методики обучения деятельность студентов (рис. 2) сводится к выполнению мини-сценариев. Эта деятельность реализуется в учебном процессе посредством использования активных методов обучения, в частности метода проектов и базового дидактического средства — тренажера-симулятора, которые являются составляющими процессуального компонента методики обучения асинхронному программированию.

Мини-сценарий работы студента с тренажером

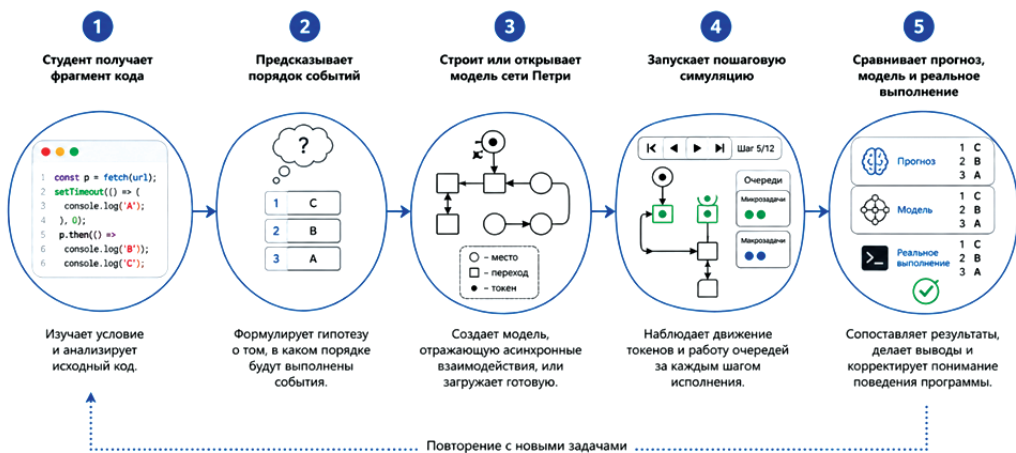


Рис. 2. Базовый сценарий учебной деятельности студентов по освоению содержания обучения асинхронному программированию (визуализация выполнена автором)

Процессуальный компонент — это деятельностная основа методики обучения, формируемая использованием в учебном процессе совокупности традиционных и инновационных методов, форм и средств обучения. Наиболее эффективными методами при обучении асинхронному программированию являются метод демонстрационных примеров, метод целесообразно подобранных задач (примеров, кейсов) и обучения через задачи, а также метод моделирования [15, с. 96].

В числе используемых традиционных цифровых инноваций и решений в качестве средств обучения, на наш взгляд, актуальное значение имеют ИИ-агенты в составе сред разработки, а также тренажер-симулятор «Сети Петри для асинхронных операций», разрабатываемый студентами-магистрантами в формате группового проекта при изучении «обещаний» (промисов) и структур псевдосинхронного кода (стартовая страница тренажера-симулятора представлена на рис. 3).

Тренажер-симулятор, одна из основ концепции обучения, представляет собой изолированную оболочку, использующую виртуальную машину JavaScript для выполнения или имитации выполнения асинхронных функций. Тренажер-симулятор реализует в учебном процессе следующие дидактические функции.

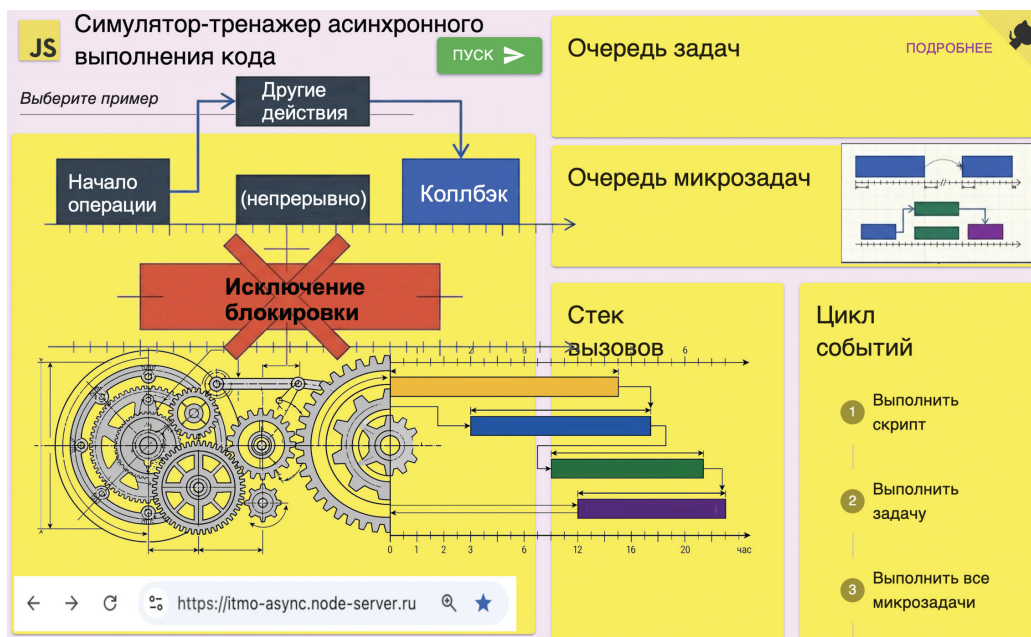


Рис. 3. Тренажер-симулятор цикла событий для визуализации исполнения кода на языке JavaScript (см.: <https://itmo-async.node-server.ru/>)

1. Обеспечивает визуализацию очередей и отношения причинности. Например, узлы (места) сети интерпретируются как состояния и очереди, переходы — как события постановки / извлечения коллбэков, токены — как единицы работы (коллбэки, фрагменты с передачей продолжения выполнения).

2. Поддерживает режим управляемой симуляции (по шагам) и режим сценарной симуляции (автоисполнение кода), что позволяет создавать исследовательские задания: студент формулирует гипотезу о порядке событий, затем проверяет ее на модели, после чего сопоставляет результат с поведением реального кода в Node.js / браузере.

3. Выступает как средство для перехода от «интуитивных» объяснений к формальным: вводится понятие разрешенности перехода, конфликтов, конкуренции, ограниченности очередей, достижимости и др.

Оценочно-результативный компонент включает систему критериев и заданий, отражающих уровни сформированности компетенций в области асинхронности. Предлагается использовать комбинацию задач:

- 1) диагностических (на предсказание порядка исполнения и объяснение причин);
- 2) на отладку асинхронных дефектов;
- 3) на оценивание проектных артефактов.

В качестве примера приведем формулировку задачи на предсказание состояния промиса: «Если создать экземпляр промиса, передав конструктору функцию-исполнитель `() => {}`, в каком состоянии он будет находиться?». На этот вопрос в рамках тестового задания можно дать однозначный ответ

в виде одного слова (а именно pending) или проследить жизненный цикл и раскрыть это состояние как результат последовательности шагов, через который проходит промис (согласно спецификации ECMA-262). Во втором случае визуализацию указанной последовательности можно наглядно представить с помощью тренажера-симулятора. Проверка правильности выполнения осуществляется путем обращения по адресу <https://node-server.ru/r?id=student1#Ivanov|67> и набора решения в соответствующем поле веб-редактора.

Заключение

Теоретическая значимость описанной концепции состоит в том, что обучение асинхронному программированию предложено трактовать как обучение особому типу рассуждений, где акцентируется внимание на такой математической модели, как частичный порядок событий, а также на правилах планирования исполнения программ и различении синхронного кода и асинхронного исполнения. Практическая значимость заключается в разработке инструментария для эффективного обучения асинхронному программированию посредством тренажера-симулятора, реализуемого в условиях магистерской подготовки будущих веб-инженеров на базе университета ИТМО (Петербург). Таким образом, тренажер-симулятор на основе сетей Петри позволяет реализовать обучение асинхронности в режиме управляемого эксперимента с исполняемой моделью, наблюдением динамики выполнения кода и проверкой гипотез о порядке событий.

Список источников

1. Андрюшкова О. В. Эмергентное обучение в информационно-образовательной среде / О. В. Андрюшкова, С. Г. Григорьев. М.: Образование и Информатика, 2018. 103 с.
2. Григорьев С. Г. Генезис инженерной мысли: учеб. пособие / С. Г. Григорьев. М.: МГПУ, 2022. 95 с.
3. Государев И. Б. Веб-платформа как современный тренд развития образовательного процесса // Человек и образование. 2024. № 1 (78). С. 149–156.
4. Levinas E. Le temps et l'autre. Paris: Presses universitaires de France, 1979. 91 p.
5. Lamport L. Time, Clocks, and the Ordering of Events in a Distributed System // Communications of the ACM. 1978. Vol. 21. No. 7. P. 558–565.
6. Asynchronous Messaging between Web Services Using SSDL / S. Parastatidis [et al.] // IEEE Internet Computing. 2006. Vol. 10. No. 1. P. 26–39.
7. Schoop R. Asynchronous and synchronous approaches for programming distributed control systems based on standards / R. Schoop, A. Strelzof // Control Engineering Practice. 1996. Vol. 4. No. 6. P. 855–861.
8. Schicke J.-W. Synchrony vs. Causality in Asynchronous Petri Nets / J.-W. Schicke, K. Peters, U. Goltz / arXiv:1108.4471. URL: <https://arxiv.org/abs/1108.4471> (дата обращения: 24.04.2026).

9. *Liskov B.* Promises: linguistic support for efficient asynchronous procedure calls in distributed systems / B. Liskov, L. Shrira // Proceedings of the ACM SIGPLAN 1988 conference on Programming language design and implementation (PLDI '88). N. Y.: ACM, 1988. P. 260–267.
10. Assessing social presence in asynchronous Text-based computer conferencing / L. Rourke [et al.] // Journal of Distance Education. 1999. Vol. 14. No. 2. P. 50–71.
11. *Шилов Н. В.* Параллельное программирование среди других парадигм программирования / Н. В. Шилов, Л. В. Городняя, А. Г. Марчук // Прикладная информатика. 2011. № 1 (31). С. 120–129.
12. *Каракозов С. Д.* Обучение вебпрограммированию бакалавров IT-направлений в региональных вузах: актуальность, проблемы и подходы / С. Д. Каракозов, М. В. Худжина // Проблемы современного образования. 2021. № 5. С. 182–195.
13. Использование цифрового образовательного контента в школе: модель методики и принципы / Н. И. Рыжова [и др.] // Вестник Томского государственного университета. 2025. № 511. С. 191–199.
14. *Государев И. Б.* Модель содержания профессиональной подготовки IT-специалиста в области веб-инженерии / И. Б. Государев // Сибирский педагогический журнал. 2026. № 2. С. 108–122.
15. *Лаптев В. В.* Специальные методы обучения информатике / В. В. Лаптев, Н. И. Рыжова, М. В. Швецкий // Вопросы теории и практики обучения информатике: сб. науч. тр. Вып. 3. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 1998. С. 95–113.

References

1. *Grigoriev S. G.* Emergent learning in the information-educational environment / S. G. Grigoriev, O. V. Andryushkova. M.: Education and Informatics. 103 p.
2. *Grigoriev S. G.* The genesis of the engineering thought. M.: MCU, 2022. 95 p.
3. *Gosudarev I. B.* Web platform as a new trend of the educational process evolution // Man and Education. 2024. No. 1 (78). P. 149–156.
4. *Levinas E.* Le temps et l'autre. Paris: Presses universitaires de France, 1979. 91 p.
5. *Lamport L.* Time, Clocks, and the Ordering of Events in a Distributed System // Communications of the ACM. 1978. Vol. 21. No. 7. P. 558–565.
6. Asynchronous Messaging between Web Services Using SSDL / S. Parastatidis [et al.] // IEEE Internet Computing. 2006. Vol. 10. No. 1. P. 26–39.
7. *Schoop R.* Asynchronous and synchronous approaches for programming distributed control systems based on standards / R. Schoop, A. Strelzof // Control Engineering Practice. 1996. Vol. 4. No. 6. P. 855–861.
8. *Schicke J.-W.* Synchrony vs. Causality in Asynchronous Petri Nets / J.-W. Schicke, K. Peters, U. Goltz / arXiv:1108.4471. URL: <https://arxiv.org/abs/1108.4471> (accessed: 24.04.2026).
9. *Liskov B.* Promises: linguistic support for efficient asynchronous procedure calls in distributed systems / B. Liskov, L. Shrira // Proceedings of the ACM SIGPLAN 1988 conference on Programming language design and implementation (PLDI '88). N. Y.: ACM, 1988. P. 260–267.
10. Assessing social presence in asynchronous Text-based computer conferencing / L. Rourke [et al.] // Journal of Distance Education. 1999. Vol. 14. No. 2. P. 50–71.

11. *Marchuk A. G.* Parallel Programming as Programming Paradigm / A. G. Marchuk, L. V. Gorodnyaya, N. V. Shilov // Journal of Applied Informatics, No. 1 (31). P. 120–129.
12. *Karakozov S. D.* Teaching web development to IT bachelors in regional universities: relevance, challenges and approaches / S. D. Karakozov, M. V. Khudzhina // Problems of Modern Education. No. 5. P. 182–195.
13. Digital educational content in school: Teaching methods model and usage principles / N. I. Ryzhova [et al.] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta // Tomsk State University Journal. 2025. No. 511. P. 191–199.
14. *Gosudarev I. B.* Model of the content of professional training for an IT specialist in the field of web engineering / I. B. Gosudarev // Siberian Pedagogical Journal. No. 2. P. 108–122.
15. *Laptev V. V.* Special methods for teaching computer science / V. V. Laptev, N. I. Ryzhova, M. V. Shvetsky // Questions of Theory and Practice of Teaching Computer Science: Collection of Scientific Works. Is. 3. SPb.: Herzen University, 1998. P. 95–113.

Статья поступила в редакцию: 02.04.2026;
одобрена после рецензирования: 25.04.2026;
принята к публикации: 25.04.2026.

The article was submitted: 02.04.2026;
approved after reviewing: 25.04.2026;
accepted for publication: 25.04.2026.

Информация об авторе / Information about the author

Илья Борисович Государев — кандидат педагогических наук, доцент факультета программной инженерии и компьютерной техники, Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия.

Илья В. Gosudarev — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of Software Engineering and Computer Technology, ITMO University, Saint-Petersburg, Russia.

goss@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4236-5991>

Научно-методическая статья

УДК 37.026:004.42

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-19-28

ПЯТИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ И ВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ

*Оксана Михайловна Гущина^{1, а},
Елена Александровна Ерофеева^{1, б}*

¹ Тольяттинский государственный университет,
Тольятти, Россия

^а g_o_m@tlttsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

^б e.erofeeva_73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7879-1450>

Аннотация. В статье представлена пятиуровневая модель обучения алгоритмизации и программированию с использованием робототехнической платформы RoboCIRCLE и среды Cricket Logo. Модель построена на принципе последовательного усложнения учебного материала для формирования алгоритмического мышления. Подробно рассмотрен первый (базовый) уровень, на котором раскрывается общий методический подход, сохраняющийся на последующих этапах. Результаты апробации подтверждают педагогическую целесообразность данного подхода при обучении алгоритмизации в школьном курсе информатики.

Ключевые слова: программирование; интерактивные средства; робототехника; образовательная модель; алгоритмическое мышление.

Для цитирования: Гущина О. М. Пятиуровневая модель обучения алгоритмизации с применением робототехнических и визуальных средств / О. М. Гущина, Е. А. Ерофеева // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 19–28. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-19-28>

Original article

UDC 37.026:004.42

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-19-28

A FIVE-LEVEL MODEL FOR TEACHING ALGORITHMIC THINKING AND PROGRAMMING USING ROBOTIC AND VISUAL TOOLS

Olga M. Gushchina^{1, a},
Elena A. Erofeeva^{1, b}

¹ Togliatti State University,
Togliatti, Russia

^a g_o_m@tlttsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

^b e.erofeeva_73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7879-1450>

Abstract. The article presents a five-level model for teaching algorithmic thinking and programming using the Robo-CIRCLE robotic platform and the Cricket Logo programming environment. The model is based on the principle of gradual complication of educational material and is aimed at developing students' algorithmic thinking and practical programming skills. The article provides a general description of all levels of the model, while the first level is considered in detail as a basic stage that reveals the general methodological approach preserved at the subsequent levels. The results obtained during the implementation of the model confirm the pedagogical relevance of the proposed approach in teaching algorithmic thinking within the school informatics course.

Keywords: programming; interactive tools; robotics; educational model; algorithmic thinking.

For citation: Gushchina O. M. A five-level model for teaching algorithmic thinking and programming using robotic and visual tools / O. M. Gushchina, E. A. Erofeeva // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 19–28. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-19-28>

Введение

Обучение алгоритмизации и программированию в школьном курсе информатики традиционно связано с рядом затруднений, обусловленных абстрактным характером изучаемого материала, высокой когнитивной нагрузкой и недостаточной опорой на практическую деятельность обучающихся. В результате у школьников нередко возникают трудности при освоении базовых алгоритмических конструкций, в понимании логики построения алгоритмов и переносе теоретических знаний в практическую плоскость [1]. В научно-педагогической литературе отмечается, что повышение эффективности обучения в данной области связано с использованием средств, обеспечивающих наглядность, интерактивность и включенность обучающихся в активную деятельность [2].

Одним из перспективных направлений совершенствования обучения алгоритмизации является применение визуальных сред программирования и робототехнических средств. Визуальные среды позволяют снизить сложность восприятия базовых понятий программирования за счет наглядного представления алгоритмических конструкций и упрощения перехода от замысла к программной реализации [3]. Робототехнические платформы, в свою очередь, создают условия для практической проверки алгоритмов и обеспечивают непосредственную связь между программным кодом и наблюдаемым результатом, что способствует развитию алгоритмического мышления, навыков декомпозиции задач и устойчивой учебной мотивации [4]. Практическое взаимодействие с роботами позволяет конкретизировать абстрактные концепции, переключая акцент с синтаксиса на логику и структуру алгоритмов [5], способствует развитию навыков декомпозиции задач и алгоритмического мышления [6], что положительно сказывается на качестве усвоения материала. Вместе с тем исследователи подчеркивают, что использование робототехники в обучении должно быть педагогически организованным и системным, чтобы практическая деятельность не подменяла собой осмысление фундаментальных понятий алгоритмизации и программирования [7].

Таким образом, актуальной становится задача разработки такой модели обучения, которая сочетала бы поэтапное освоение алгоритмического содержания с практической реализацией алгоритмов в визуальной и робототехнической среде. Особую значимость при этом приобретает организация обучения по принципу последовательного усложнения учебных задач, позволяющая обеспечить преемственность этапов, постепенное наращивание сложности и формирование устойчивых навыков программирования.

Целью статьи является представление пятиуровневой модели обучения алгоритмизации и программированию с использованием робототехнической платформы Robo-CIRCLE и среды Cricket Logo, а также раскрытие общего методического подхода к ее реализации на примере первого уровня как базового этапа всей образовательной траектории. Подробное рассмотрение первого уровня обусловлено тем, что именно на нем наиболее полно проявляются ключевые характеристики предложенной модели, сохраняющиеся при переходе к последующим уровням, различающимся прежде всего содержанием учебных задач и степенью их усложнения.

Методы исследования

В исследовании использовались анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме обучения алгоритмизации и программированию, педагогическое проектирование пятиуровневой модели обучения, педагогический эксперимент, наблюдение за деятельностью обучающихся в процессе выполнения практических заданий, анализ результатов контрольных заданий

и анкетирование участников апробации. Совокупность указанных методов позволила оценить возможности практической реализации предложенной модели и ее педагогическую целесообразность в условиях школьного обучения информатике.

Основное исследование

Пятиуровневая модель обучения алгоритмизации и программированию

Разработанная авторами пятиуровневая модель обучения алгоритмизации и программированию с использованием робототехнической платформы Robo-CIRCLE и среды Cricket Logo ориентирована на поэтапное формирование у обучающихся алгоритмического мышления и практических навыков программирования. В основу модели положен принцип последовательного усложнения учебного материала: переход от базовых способов представления и анализа алгоритмов к более сложным задачам, требующим применения методов оптимизации, адаптации и комбинаторного поиска.

Предлагаемая модель строится как целостная образовательная траектория, в рамках которой каждый последующий уровень опирается на результаты предыдущего и развивает уже сформированные представления, умения и способы деятельности. Единство модели обеспечивается общим методическим подходом, предполагающим сочетание теоретического освоения алгоритмических понятий с их практической реализацией в визуальной среде программирования и проверкой на робототехнической платформе. Структура модели представлена на рисунке 1.

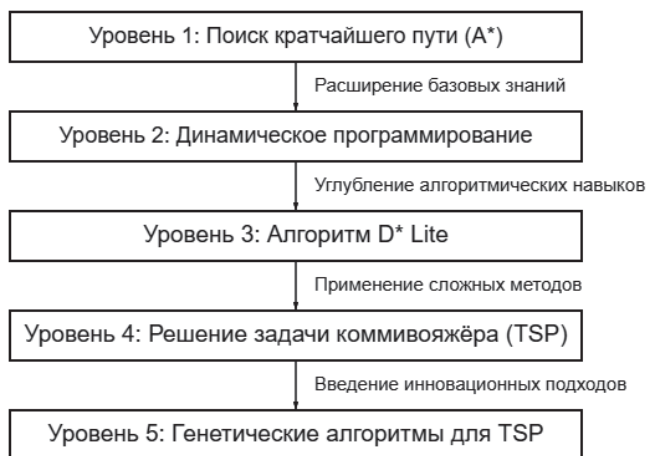


Рис. 1. Пятиуровневая модель обучения алгоритмизации

Первый уровень связан с освоением алгоритмов поиска кратчайшего пути на примере алгоритма A^* и направлен на формирование базовых представлений

о графах, маршрутах, критериях оптимальности и способах программной реализации алгоритма. На этом этапе закладываются основы дальнейшего освоения алгоритмического материала.

Второй уровень ориентирован на изучение подходов к анализу и стабилизации работы алгоритмов в условиях изменяющихся параметров среды. На данном этапе обучающиеся осваивают способы повышения устойчивости алгоритмов, а также приобретают опыт их отладки, тестирования и оптимизации.

Третий уровень посвящен построению тепловых карт и освоению элементов динамического программирования. Его содержание направлено на развитие у обучающихся умений анализировать варианты решений, выделять подзадачи и выбирать оптимальные стратегии на основе визуализации и сопоставления данных.

Четвертый уровень связан с изучением инкрементального перепланирования на примере алгоритма D* Lite. Данный этап ориентирован на формирование представлений об адаптивных алгоритмах, способных эффективно перестраивать решение при изменении условий внешней среды.

Пятый уровень посвящен решению задачи коммивояжера как одной из классических комбинаторных задач оптимизации. На этом этапе обучающиеся осваивают подходы к поиску эффективных решений в условиях повышенной сложности, интегрируя ранее сформированные алгоритмические представления и практические навыки.

Несмотря на различие алгоритмического содержания отдельных уровней, их объединяет единая логика организации обучения. На каждом этапе обучающиеся осваивают соответствующие алгоритмические идеи, реализуют их в среде Cricket Logo, проверяют работоспособность решений в практических заданиях с использованием Robo-CIRCLE и анализируют полученные результаты. Таким образом, изменяется прежде всего содержание учебных задач и степень их сложности, тогда как общий методический подход, лежащий в основе модели, сохраняется.

В настоящей статье подробно рассматривается первый уровень модели как базовый и методически репрезентативный этап, на котором наиболее полно раскрывается общая логика предложенной образовательной траектории.

Авторы модели выделили следующие инвариантные методические характеристики, сохраняющиеся на всех последующих уровнях:

- наличие конкретной алгоритмической задачи, которая формулируется в терминах, доступных обучающимся;
- визуализация алгоритма в среде Cricket Logo до его программной реализации;
- поэтапная реализация от псевдокода к рабочей программе с обязательным тестированием на дискретном поле;
- перенос на робототехническую платформу Robo-CIRCLE с учетом физических ограничений;

- анализ результатов (сравнение найденного маршрута с эталонным, оценка времени выполнения).

Последующие уровни модели представлены в обобщенном виде, поскольку при различии изучаемых алгоритмов они реализуются в рамках единого подхода к организации учебной деятельности.

Апробация модели

Апробация предложенной пятиуровневой модели обучения алгоритмизации и программированию проводилась на базе средней школы Тольятти с участием 30 обучающихся 10-го класса. Экспериментальная работа осуществлялась в течение одного учебного триместра и предусматривала последовательное освоение всех уровней образовательной траектории с использованием робототехнической платформы Robo-CIRCLE и среды программирования Cricket Logo. В рамках апробации оценивалась возможность практической реализации модели в условиях школьного обучения, а также ее применение для формирования алгоритмического мышления и практических навыков программирования у обучающихся.

Первый уровень модели был посвящен освоению алгоритма поиска кратчайшего пути A^* . Для его реализации в среде Cricket Logo была разработана программа, обеспечивающая построение маршрута на дискретном поле размером 100×80 см с использованием манхэттенской эвристики для оценки расстояния до целевой вершины. Основная процедура алгоритма A^* была реализована с использованием очереди с приоритетом для хранения вершин с учетом значения функции $f = g + h$.

На рисунке 2 представлен результат выполнения алгоритма A^* в среде Cricket Logo при запуске процедуры поиска пути.

Для обеспечения движения робота по найденному маршруту были разработаны управляющие процедуры, отвечающие за перемещение платформы вперед и ее повороты в соответствии с построенной траекторией. Практическая реализация первого уровня позволила учащимся не только освоить основные принципы работы с графами и алгоритмами поиска пути, но и получить опыт программирования реального робота с учетом физических ограничений и особенностей управления.

Аналогичная логика организации учебной деятельности применялась и на последующих уровнях образовательной траектории, различающихся прежде всего алгоритмическим содержанием и степенью сложности решаемых задач.

Результаты исследования

Оценка результатов обучения проводилась на основе итогового контрольного тестирования, включавшего 15 заданий:

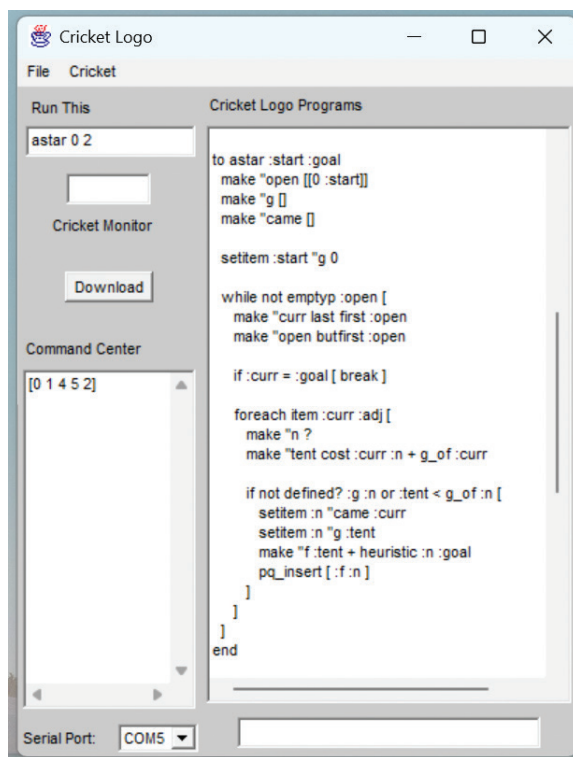


Рис. 2. Интерфейс среды Cricket Logo после выполнения алгоритма А*

- 5 заданий базового уровня (распознавание алгоритмических конструкций, трассировка простых алгоритмов);
- 5 заданий среднего уровня (модификация готового алгоритма под новые условия);
- 5 заданий повышенного уровня (разработка алгоритма с нуля для задачи, не разобранной на занятиях).

Каждое задание оценивалось по бинарной шкале (1 — выполнено верно, 0 — неверно или не выполнено). Итоговый балл пересчитывался в проценты от максимально возможного (15 баллов). Успешным решением считалось полное соответствие ожидаемому результату (для робототехнических заданий — прохождение маршрута без ошибок).

Сравнивались результаты экспериментальной группы (30 человек, обучение по пятиуровневой модели) и контрольной группы (28 человек из параллельного класса, обучение по традиционной методике). Контрольная группа не имела доступа к робототехнической платформе и использовала только теоретические занятия и задачи на бумаге.

Результаты апробации предложенной пятиуровневой модели обучения алгоритмизации и программированию показали положительную динамику в освоении обучающимися алгоритмического материала по сравнению с традиционным подходом к обучению. Сопоставление итоговых результатов

контрольных заданий показало, что при традиционной организации обучения, основанной преимущественно на теоретических занятиях и ограниченном практическом применении, средний балл обучающихся составил 62 %, тогда как при реализации предложенной модели данный показатель достиг 85 % после завершения пятого уровня.

На рисунке 3 показано сравнение результатов обучения при использовании разработанной модели и традиционного подхода.

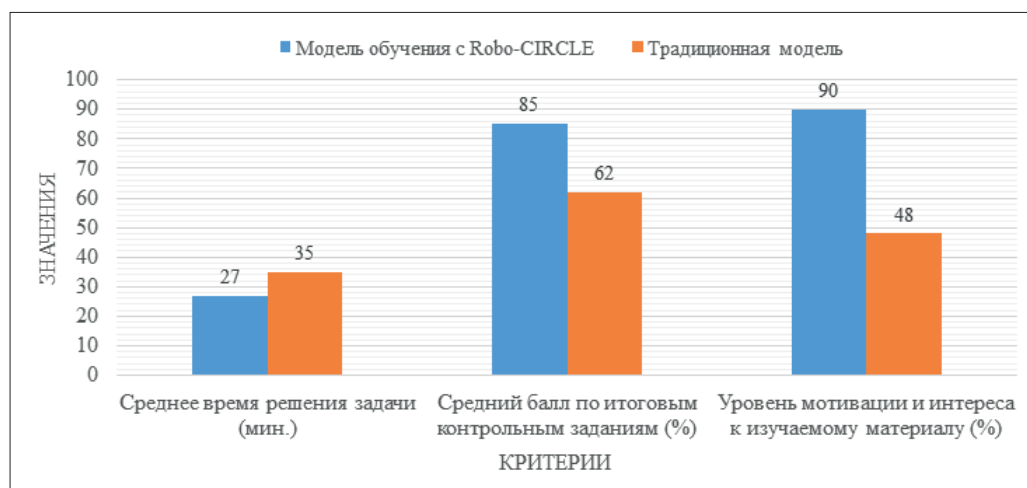


Рис. 3. Сопоставление результатов обучения при реализации предложенной модели и традиционного подхода

Наибольший прирост наблюдался при выполнении заданий повышенного уровня. По отношению к исходному тестированию доля успешных решений здесь выросла на 30 %. Следовательно, постепенное наращивание сложности учебного материала и одновременная практическая работа на робототехнической платформе дают учащимся возможность увереннее справляться с нестандартными алгоритмическими задачами.

Положительную оценку модели подтвердили и данные опроса: 90 % опрошенных школьников указали, что использование робототехнических средств и визуальных моделей облегчает понимание сложных разделов алгоритмизации и удерживает интерес к программированию. В совокупности эти результаты говорят в пользу того, чтобы рассматривать описанную модель в качестве перспективного варианта построения занятий по алгоритмизации в школе.

Заключение

В ходе работы апробирована пятиуровневая модель обучения алгоритмизации и программированию на базе конструктора Robo-CIRCLE и среды Cricket Logo. Полученные данные свидетельствуют: если выстраивать

алгоритмические задания по нарастающей сложности и опираться на практико-ориентированный формат, то учащиеся успешнее осваивают материал, приобретают устойчивые навыки кодирования и проявляют больший познавательный интерес. В связи с этим предложенную модель можно рекомендовать к применению в школьной практике.

Список источников

1. *Mtaho A. B., Mselle L. J.* Difficulties in learning the data structures and algorithms course: literature review // *The Journal of Informatics*. 2024. Vol. 4. No. 1.
2. Францкевич А. А., Простак О. Ю. Опыт использования визуализированной среды программирования Scratch для обучения основам алгоритмизации и программирования в VI–VIII классах школ Беларуси // *Информатика в школе*. 2023. № 6 (185). С. 48–53.
3. *Govender R. G., Govender D. W.* Using robotics in the learning of computer programming: student experiences based on experiential learning cycles // *Education Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 3. P. 322.
4. Новиков А. Д. Обучение школьников визуальному программированию на занятиях по робототехнике / А. Д. Новиков, А. А. Гаврилко, Г. Л. Абдулгалимов // *Наука в жизни человека*. 2024. № 2. С. 54–60.
5. Барыбин А. А. Автоматизация процессов обучения с применением роботов / Ал-др А. Барыбин, Ал. А. Барыбин // *Вестник экспериментального образования*. 2017. № 3 (12). С. 1–9.
6. Unlocking the potential of programming education: enhancing conceptual understanding and student engagement with Sphero SPRK Robot / I. Nnass [et al.] // *Journal of Pure & Applied Sciences*. 2022. Vol. 22. No. 3. P. 280–285.
7. *Qu J. R.* Cultivating students' computational thinking through student-robot interactions in robotics education / J. R. Qu, P. K. Fok // *International Journal of Technology and Design Education*. 2022. Vol. 32. No. 4. P. 1983–2002.

References

1. *Mtaho A. B., Mselle L. J.* Difficulties in learning the data structures and algorithms course: literature review // *The Journal of Informatics*. 2024. Vol. 4. No. 1.
2. *Frantskevich A. A., Prostak O. Yu.* The experience of using the visualized Scratch programming environment for teaching the basics of algorithmization and programming in grades VI–VIII of schools in Belarus // *Informatics at school*. 2023. No. 6 (185). P. 48–53.
3. *Govender R. G., Govender D. W.* Using robotics in the learning of computer programming: student experiences based on experiential learning cycles // *Education Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 3. P. 322.
4. *Novikov A. D.* Teaching students visual programming in robotics classes / A. D. Novikov, A. A. Gavrillko, G. L. Abdulgaliimov // *Science in human life*. 2024. No. 2. P. 54–60.
5. *Barybin A. A.* Automation of learning processes using robots / Al-dr A. Barybin, Al. A. Barybin // *Bulletin of Experimental Education*. 2017. No. 3 (12). P. 1–9.
6. Unlocking the potential of programming education: enhancing conceptual understanding and student engagement with Sphero SPRK Robot / I. Nnass [et al.] // *Journal of Pure & Applied Sciences*. 2022. Vol. 22. No. 3. P. 280–285.

7. *Qu J. R.* Cultivating students' computational thinking through student-robot interactions in robotics education / J. R. Qu, P. K. Fok // International Journal of Technology and Design Education. 2022. Vol. 32. No. 4. P. 1983–2002.

Статья поступила в редакцию: 05.03.2026;
одобрена после рецензирования: 15.04.2026;
принята к публикации: 15.04.2026.

The article was submitted: 05.03.2026;
approved after reviewing: 15.04.2026;
accepted for publication: 15.04.2026.

Информация об авторах / Information about the authors

Оксана Михайловна Гущина — кандидат педагогических наук, доцент, директор Института цифровых технологий, Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

Oksana M. Gushchina — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Digital Technologies, Togliatti State University, Togliatti, Russia.
g_o_m@tltsu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2381-8537>

Елена Александровна Ерофеева — кандидат педагогических наук, руководитель департамент магистратуры, Институт цифровых технологий, Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

Elena A. Erofeeva — Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Master's Department, Institute of Digital Technologies, Togliatti State University, Togliatti, Russia.
e.erofeeva_73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7879-1450>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научная статья

УДК 004.432

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-29-40

ПОДХОД К СРАВНЕНИЮ ПАРАДИГМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА УНИВЕРСАЛЬНЫХ РАСШИРЕННЫХ СИНТАКСИЧЕСКИХ ДЕРЕВЬЕВ

Антон Владимирович Желудков

Московский финансово-юридический университет,

Москва, Россия

zhantonv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9211-1008>

Аннотация. В статье демонстрируется подход по увеличению эффективности создания программ, используемых для изучения различий в парадигмах программирования при обучении студентов. Данный подход заключается в применении метода универсальных расширенных синтаксических деревьев (УРСД) для перевода текстов программного обеспечения (ПО) между языками разработки. Рост эффективности достигается путем сокращения количества ПО, написанного в ручном или полуручном режиме.

Ключевые слова: конвергентный язык программирования; метод универсальных расширенных синтаксических деревьев; перевод текста программы; C; Java; обучение программированию.

Для цитирования: Желудков А. В. Подход к сравнению парадигм программирования с помощью метода универсальных расширенных синтаксических деревьев / А. В. Желудков // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 29–40. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-29-40>

Scientific article

UDC 004.432

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-29-40

AN APPROACH TO COMPARING PROGRAMMING PARADIGMS USING THE UNIVERSAL EXTENDED SYNTAX TREES METHOD

Anton V. Zheludkov

Moscow University of Finance and Law,
Moscow, Russia

zhantonv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9211-1008>

Abstract. This article presents an approach to improving the efficiency of creating programs used to study differences in programming paradigms. It involves using the UEST method to translate software text between programming languages. This efficiency gain is achieved by reducing the amount of software written manually or semi-manually.

Keywords: Convergent programming language; UEST method; program text translation; C; Java; programming training.

For citation: Zheludkov A. V. An approach to comparing programming paradigms using the universal extended syntax trees method / A. V. Zheludkov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 29–40. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-29-40>

Введение

При обучении студентов разработке программного обеспечения (ПО) полезно проводить сравнения различных подходов к созданию ПО — парадигм программирования [1]. Один из способов сравнения — это задействование автоматизированных методов по переводу исходных текстов программных продуктов между различными языками. Существующие подходы можно разделить на две большие группы:

1. Методы, в основе которых лежит использование искусственного интеллекта (ИИ) [2–5]. Работают с большим количеством языков, но имеют серьезный недостаток в виде необходимости тестирования получаемого результата на корректность.

2. Точные средства [6–8], дающие возможность переводить текст ПО для ограниченного количества языков и требующие разработки отдельных модулей для каждого поддерживаемого направления перевода.

В представленной работе задействован метод универсальных расширенных синтаксических деревьев (УРСД) [9; 10], выполняющий точный перевод и использующий специальное промежуточное состояние, определяемое грамматикой разработанного конвергентного языка, что позволяет уменьшить количество

требуемых подсистем перевода. Трансляция исходного текста ПО сначала выполняется на конвергентный язык, а затем на целевой, что для 10 языков сокращает число преобразователей с 45 (число сочетаний без повторов из 10 по 2) до 10. Применение данного метода при обучении программированию позволяет также расширить возможности учебных языков разработки. Например, при разработке на Прологе-Д [11; 12] появляется возможность использования модулей, реализованных на других языках.

В более ранних работах, посвященных методу УРСД, встречаются термины «глобальный язык», «конкретное синтаксическое дерево» и «универсальное конкретное синтаксическое дерево», которые в дальнейшем были заменены на «конвергентный язык», «расширенное синтаксическое дерево» и «универсальное расширенное синтаксическое дерево», для более точного отражения их смысловой нагрузки.

Цель исследования — с помощью метода УРСД продемонстрировать подход по увеличению эффективности создания программ, на примере которых показываются различия в парадигмах программирования. Рост эффективности предполагается получить путем сокращения трудозатрат, а именно количества ПО, написанного в ручном или полуручном режиме, то есть при непосредственном участии человека в процессе разработки.

Методы исследования

В описании метода УРСД используется следующая терминология:

- Абстрактное синтаксическое дерево (АСД) — структура данных, строящаяся по исходному тексту программы и грамматике исходного языка, в вершинах которой хранятся операции, производимые над переменными и константами, расположенными в листьях.
- Расширенное синтаксическое дерево (РСД) — АСД, содержащее вспомогательную информацию, используемую при переводе текста ПО на другой язык разработки.
- Универсальное расширенное синтаксическое дерево (УРСД) — РСД фиксированного вида, определяемого грамматикой конвергентного языка программирования.
- Конвергентный язык программирования — язык программирования, упрощающий и унифицирующий процесс перевода текста ПО между различными языками разработки.

Следует подчеркнуть, что поскольку каждый из существующих языков программирования создается и развивается для наиболее удобного решения каких-либо типов задач, то использование языка, отличного от конвергентного, в качестве промежуточного давало бы меньше контроля над процессом перевода и, как следствие, затрудняло бы его.

Основные этапы применения метода УРСД представлены на рисунке 1.

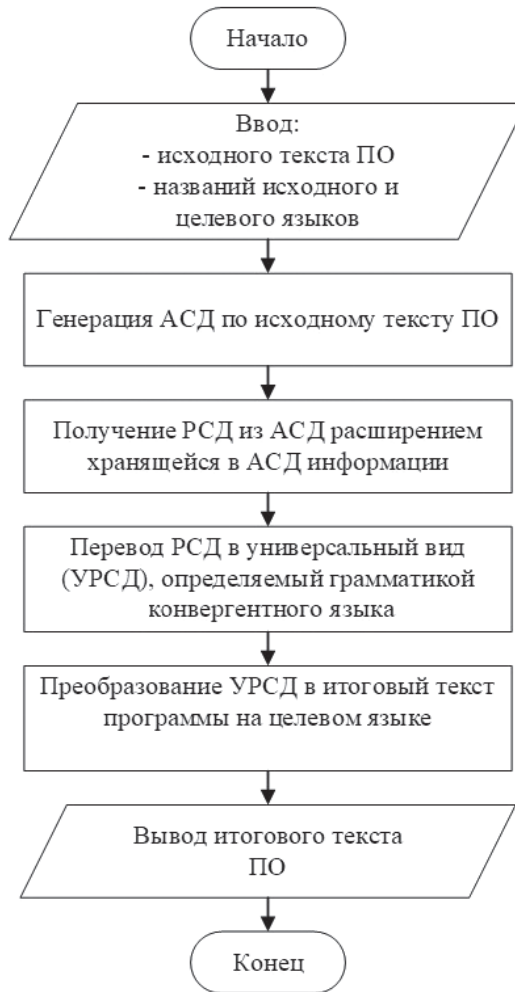


Рис. 1. Схема использования метода УРСД

Для сокращения количества трудозатрат при разработке ПО, на примере которого выполняется демонстрация различий в парадигмах программирования, можно задействовать подход, позволяющий реализовать одну программу в какой-либо парадигме, а затем автоматизированно с помощью метода УРСД перевести ее текст на другие языки разработки в требуемые парадигмы. Так как метод дает точный работоспособный результат, то полученные программы можно непосредственно задействовать, например, при составлении методических материалов.

Результаты исследования

Проведем эксперимент, показывающий работу метода УРСД по переводу текста программы из процедурной парадигмы в объектно-ориентированную. На вход разработанному программному комплексу [13] подается программа

линейного поиска элемента массива на процедурном языке С [14] (листинг 1). Для большей наглядности в представленной программе отсутствуют операторы ввода самого массива, однако при необходимости их можно добавить.

Листинг 1

Программа на языке С, выполняющая линейный поиск n -го элемента массива

```
#include <stdio.h>

int найтиИндекс(int * arr, int n, int target) {
    int i = 0;
    while (i < n) {
        if (arr[i] == target) {
            return i;
        }
        i = i + 1;
    }
    return -1;
}

int main() {
    int x[] = { 10, 5, 16, 7, 14, 8};
    int n = 6;
    printf("Введите элемент для поиска:\n");
    int target = 0;
    scanf("%d", &target);
    printf("Результат поиска: %d", найтиИндекс(x, n, target));
    return 0;
}
```

Под данному исходному коду выполняется построение АСД, а затем и РСД. Поддерево для подчеркнутых в листинге 1 строчек представлено на рисунке 2.

Затем выполняется преобразование РСД в УРСД, вид которого задается конвергентным языком программирования. Текст программы на конвергентном языке продемонстрирован в листинге 2. УРСД для подчеркнутого в листинге 1 фрагмента изображено на рисунке 3. На нем видны отличия в инициализации переменной, получении ее значения и вызове функции.

Далее по полученному УРСД генерируется текст программы на целевом языке Java [15] (см. листинг 3). В результате можно продемонстрировать некоторые отличия объектно-ориентированной парадигмы разработки от процедурной, а именно:

- основная логика работы программы обернута во вспомогательный класс;
- функция «найтиИндекс» преобразована в метод с приватным доступом;
- ввод данных происходит через вспомогательный объект Scanner, хранящийся в соответствующем поле.

Листинг 2

Программа на конвергентном языке, выполняющая линейный поиск n -го элемента массива

```
начало
функция найтиИндекс (arr: [число], n: число, target: число) -> число {
  пусть i: число = 0
  пока (i < n) {
    Если (arr[i] == target) {
      вернуть i
    }
    i = i + 1
  }
  вернуть -1
}

пусть x: [число] = [10, 5, 16, 7, 14, 8]
пусть n: число = 6
вывод(формат:"Введите элемент для поиска:\n", параметры:[])
пусть target: число = вводЧисла()
вывод(формат:"Результат поиска: %d", параметры:[найтиИндекс(arr:x, n:n,
target:target)])
конец
```

Листинг 3

Программа на языке Java, выполняющая линейный поиск n -го элемента массива

```
import java.util.Scanner;
class LogicClass {
  private Scanner scanner;

  private int найтиИндекс (int[] arr, int n, int target) {
    int i = 0;
    while (i < n) {
      if (arr[i] == target) {
        return i;
      }
      i = i + 1;
    }
    return -1;
  }

  public void main() {
    scanner = new Scanner(System.in);
    int[] x = {10, 5, 16, 7, 14, 8};
    int n = 6;
```

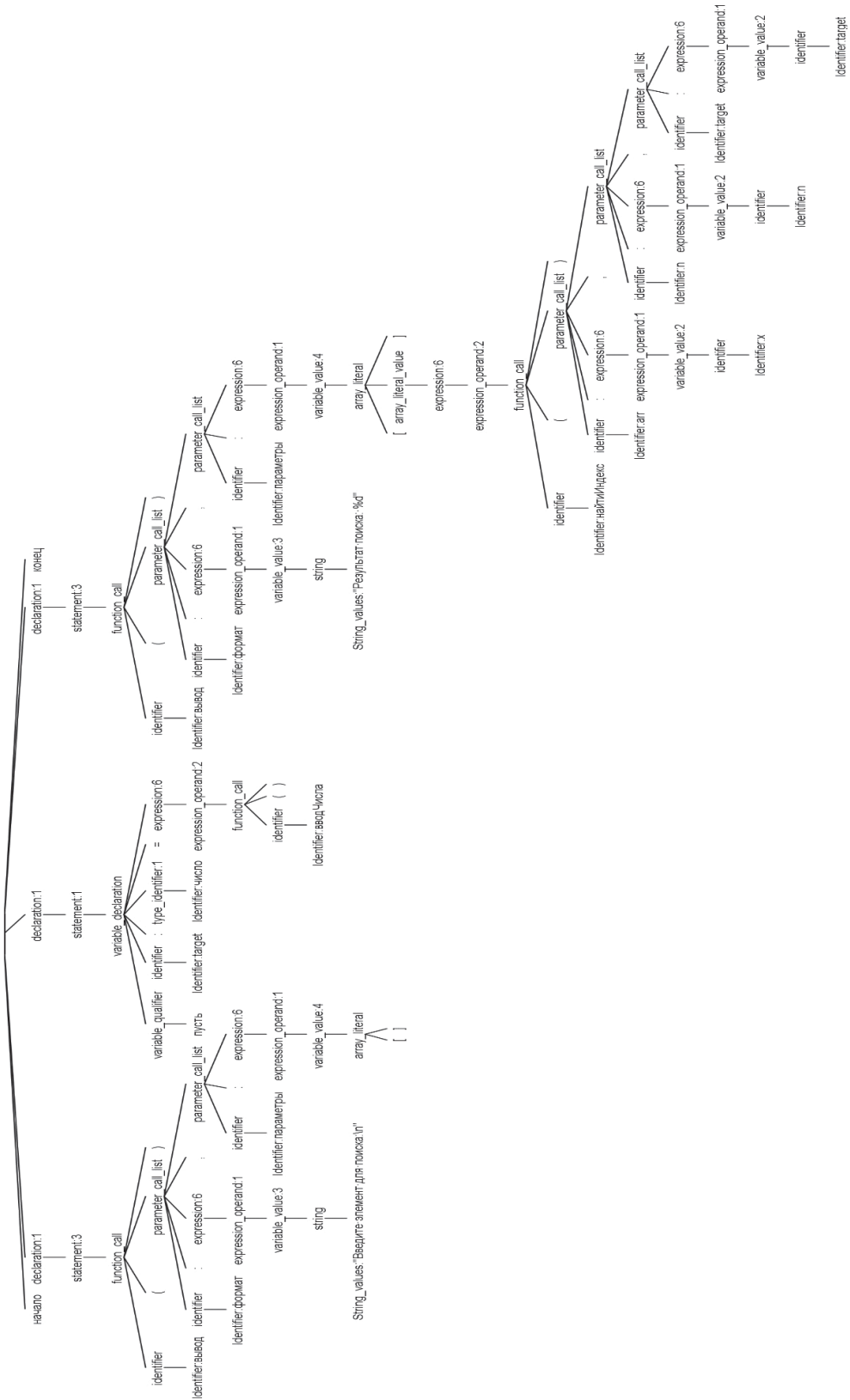



Рис. 3. УРСД части программы линейного поиска элемента в массиве

Продолжение Листинга 3

```
System.out.printf(«Введите элемент для поиска:\n»);
int target = scanner.nextInt();
System.out.printf(«Результат поиска: %d», найтиИндекс(x, n, target));
scanner.close();
}
}

class Main {
    public static void main(String[] args) {
        LogicClass logic = new LogicClass();
        logic.main();
    }
}
```

Таким образом, при использовании метода УРСД количество программ в различных парадигмах, которые требуется реализовать вручную, сокращается в общем случае n раз, где n — количество языков, поддерживающих отличающиеся парадигмы и для которых применим метод УРСД. В текущем примере не требуется отдельно писать программу на языке Java, то есть вместо двух программ необходимо разработать только одну, что приводит к двукратному сокращению трудозатрат и соответственно повышению эффективности в два раза.

Данный подход упрощает подготовку программ, используемых в качестве примеров для изучения способов и реализаций решения какой-либо задачи на различных языках программирования. Следовательно, можно приводить больше наглядных сравнений, что позволит улучшить понимание материала обучающимися. Также подход позволяет выполнять плавный переход для изучения нового языка на основе уже известного. Например, можно часть программы реализовать на изученном языке, а часть — на новом, автоматизированно переведя результат как к одному, так и к другому языку, тем самым наглядно исследовать разницу в синтаксисе и в принципах построения программы. Например, в приведенном в данной работе эксперименте демонстрируются различия между программами на языках C и Java.

Заключение

В результате проведенного исследования описан подход по увеличению эффективности разработки ПО, используемого для изучения отличий в парадигмах программирования. В основе предложенного способа лежит метод УРСД. Также приведено описание эксперимента, демонстрирующего двукратное повышение эффективности создания программ, на примере которых показываются различия между процедурной и объектно-ориентированной парадигмами, что доказывает применимость метода УРСД при обучении разработке ПО.

Список источников

1. *Floyd W.* The Paradigms of Programming / W. Floyd // Communications of the ACM. 1979. Vol. 22. No. 8. P. 455–460.
2. *Pathak R.* GPT-5 Prompt Migration and Improvement Using the New Optimizer / R. Pathak, C. Cheung. 2025. URL: <https://cookbook.openai.com/examples/gpt-5/prompt-optimization-cookbook> (дата обращения: 04.10.2026).
3. LLMs for science: Usage for code generation and data analysis // Journal of Software: Evolution and Process / M. Nejjar [et al.]. 2025. Vol. 37. P. e2682. DOI: 10.1002/smr.2723
4. *Odeh A.* Comparative Review of AI Techniques for Automated Code Generation in Software Development: Advancements, Challenges, and Future Directions / A. Odeh, N. Odeh, A. S. Mohammed // TEM Journal. 2024. Vol. 13. No. 1. P. 726–739. DOI: 10.18421/TEM131-76
5. Out of the BLEU: How should we assess quality of the Code Generation models? / M. Evtikhiev [et al.] // Journal of Systems and Software. 2023. Vol. 203. DOI: 10.1016/j.jss.2023.111741
6. *Грачев Д. А.* Разработка многоязыкового редактора на основе семантической модели программы / Д. А. Грачев, В. В. Лаптев // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2013. № 2. С. 191–201.
7. *Spöri Y.* Naxe as a Swiss knife for bioinformatic applications: the SeqPHASE case story / Y. Spöri, J. Flot // Briefings in Bioinformatics. 2024. Vol. 25. No. 5. DOI: 10.1093/bib/bbae367
8. Reengineering C++ Component Models via Automatic Program Transformation / R. Akers [et al.] // 12th Working Conference on Reverse Engineering (WCRE 2005). Pittsburgh (PA), 2005.
9. *Zheludkov A. V.* Software Development Using the Global Programming Language / A. V. Zheludkov, S. G. Grigoriev // Transforming Business, Industry, and Education for a Dynamic World / edited by G. S. Prakasha, et al. N. Y.: IGI Global Scientific Publishing, 2026. P. 131–164. DOI: 10.4018/979-8-3373-7927-2.ch008
10. *Желудков А. В.* Разработка глобального языка программирования с помощью метода универсальных ксд-деревьев / А. В. Желудков // Физико-математические, естественно-научные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества: материалы III Региональной со всерос. участием молодежной науч. конф. Казань: Сагиев А. Р., 2023. С. 31–35.
11. *Григорьев С. Г.* Программирование на Прологе-Д / С. Г. Григорьев // Информатика и образование. – 1990. № 5. С. 50–56.
12. *Вахитов Р. Х.* Пролог Д: Учебная система — интерпретатор // Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы: материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. Воронеж: ВГПУ, 2021. С. 81–85.
13. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025665487 Российская Федерация, Программа перевода исходного текста алгоритмов с одного языка программирования на другой с помощью Глобального языка: № 2025664320: заявл. 05.06.2025; опубли. 17.06.2025.
14. *Seacord R. C.* Effective C: An Introduction to Professional C Programming / R. C. Seacord. San Francisco: No Starch Press, 2020. 272 p.
15. *Schildt H.* Java: The Complete Reference, Thirteenth Edition / H. Schildt, D. Coward. N. Y.: McGraw Hill, 2024. 1280 p.

References

1. *Floyd W.* The Paradigms of Programming / W. Floyd // Communications of the ACM. 1979. Vol. 22. No. 8. P. 455–460.
2. *Pathak R.* GPT-5 Prompt Migration and Improvement Using the New Optimizer / R. Pathak, C. Cheung. 2025. URL: <https://cookbook.openai.com/examples/gpt-5/prompt-optimization-cookbook> (accessed: 04.10.2026).
3. LLMs for science: Usage for code generation and data analysis // Journal of Software: Evolution and Process / M. Nejjar [et al.]. 2025. Vol. 37. P. e2682. DOI: 10.1002/smr.2723
4. *Odeh A.* Comparative Review of AI Techniques for Automated Code Generation in Software Development: Advancements, Challenges, and Future Directions / A. Odeh, N. Odeh, A. S. Mohammed // TEM Journal. 2024. Vol. 13. No. 1. P. 726–739. DOI: 10.18421/TEM131-76
5. Out of the BLEU: How should we assess quality of the Code Generation models? / M. Evtikhiev [et al.] // Journal of Systems and Software. 2023. Vol. 203. DOI: 10.1016/j.jss.2023.111741
6. Grachev D. A. Development of a multilingual editor based on a semantic model of a program / D. A. Grachev, V. V. Laptev // Bulletin of ASTU. Series: Management, Computer Engineering and Informatics. 2013. P. 191–201.
7. *Spöri Y.* Haxe as a Swiss knife for bioinformatic applications: the SeqPHASE case story / Y. Spöri, J. Flot // Briefings in Bioinformatics. 2024. Vol. 25. No. 5. DOI: 10.1093/bib/bbae367
8. Reengineering C++ Component Models via Automatic Program Transformation / R. Akers [et al.] // 12th Working Conference on Reverse Engineering (WCRE 2005). Pittsburgh (PA), 2005.
9. *Zheludkov A. V.* Software Development Using the Global Programming Language / A. V. Zheludkov, S. G. Grigoriev // Transforming Business, Industry, and Education for a Dynamic World / edited by G. S. Prakasha, et al. N. Y.: IGI Global Scientific Publishing, 2026. P. 131–164. DOI: 10.4018/979-8-3373-7927-2.ch008
10. *Zheludkov A. V.* Development of a global programming language using the method of universal kst-trees / A. V. Zheludkov // Physical, mathematical, natural science and social aspects of the modern development of science, technology and society: Proceedings of the III regional with all-Russian participation of youth scientific conference. Kazan: Sagiev A. P., 2023. P. 31–35.
11. *Grigoriev S. G.* Programming in Prolog-D / S. G. Grigoriev // Computer Science and Education. 1990. No. 5. P. 50–56.
12. *Vakhitov R. Kh.* Prolog D: Educational system — interpreter. Information technology in the educational process of universities and schools: proceedings of the 15th All-Russian Scientific and Practical Conference.. Voronezh: VSPU6 2021. P. 81–85.
13. Certificate of Registration of Computer Program No. 2025665487 Russian Federation, Program for translating the source text of algorithms from one programming language to another using the Global language: No. 2025664320: declared 05.06.2025: published 17.06.2025.
14. *Seacord R. C.* Effective C: An Introduction to Professional C Programming / R. C. Seacord. San Francisco: No Starch Press, 2020. 272 p.
15. *Schildt H.* Java: The Complete Reference, Thirteenth Edition / H. Schildt, D. Coward. N. Y.: McGraw Hill, 2024. 1280 p.

Статья поступила в редакцию: 05.03.2026;
одобрена после рецензирования: 15.04.2026;
принята к публикации: 15.04.2026.

The article was submitted: 05.03.2026;
approved after reviewing: 15.04.2026;
accepted for publication: 15.04.2026.

Информация об авторе / Information about the author

Антон Владимирович Желудков — выпускник аспирантуры Института информационных технологий, Московский финансово-юридический университет, Москва, Россия.

Anton V. Zheludkov — Graduate of the postgraduate, Institute of Information Technologies, Moscow University of Finance and Law, Moscow, Russia.

zhantonv@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-9211-1008>

Научная статья

УДК 372.800.2

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-41-49

ДЕКОМПОЗИЦИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ МОТОРАМИ ИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАБОРОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ В ВИДЕ БЛОК-СХЕМ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ

Игнатий Игнатъевич Мацаль

Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

ignatmatsal@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3325-7162>

Аннотация. В статье представлен алгоритмический подход к декомпозиции системы управления моторами в образовательных наборах по робототехнике. Рассматривается структуризация блоков по параметрам: базовые, входные и выходные. Компоновка параметров между собой позволяет формировать элементарные модули для интеграции полученных блок-схем в процесс изучения программирования выбранной образовательной робототехнической платформы. Проведен теоретический анализ, показаны примеры использования, приведен пример урока для школьных педагогов.

Ключевые слова: робототехника; моторы; образовательные наборы; информатика; блок-схемы.

Для цитирования: Мацаль И. И. Декомпозиция команд управления моторами из образовательных наборов по робототехнике в виде блок-схем для обучения программированию робототехнических платформ / И. И. Мацаль // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 41–49. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-41-49>

Scientific article

UDC 372.800.2

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-41-49

DECOMPOSITION OF MOTOR CONTROL COMMANDS FROM EDUCATIONAL ROBOTICS KITS INTO FLOWCHARTS FOR TEACHING PROGRAMMING OF ROBOTICS PLATFORMS

Ignatiy I. Matsal

Moscow City University,

Moscow, Russia

ignatmatsal@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3325-7162>

Abstract. The article presents an algorithmic approach to the decomposition of the motor control system in educational robotics kits. The structuring of blocks based on parameters — basic, input, and output — is examined. Combining these parameters allows for the formation of elementary modules to integrate the resulting flowcharts into the process of learning the programming of a selected educational robotics platform. A theoretical analysis is conducted, usage examples are demonstrated, and a sample lesson for school-teachers is provided.

Keywords: robotics; motors; educational kits; computer science; flowcharts.

For citation: Matsal I. I. Decomposition of motor control commands from educational robotics kits into flowcharts for teaching programming of robotics platforms / I. I. Matsal // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 41–49. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-41-49>

Введение

Рост интереса к изучению робототехники в образовательных учреждениях [1; 2] требует совершенствования методов преподавания основ программирования робототехнических образовательных платформ. В настоящее время существует множество образовательных решений, которые не только позволяют изучать языки программирования в рамках выбранной платформы, но и формируют алгоритмическое мышление у обучающихся [3].

Разнообразие платформ ведет к тому, что существующие блок-схемы при составлении алгоритмов работы робототехнических систем становятся слишком абстрактными и не позволяют быстро перейти от визуального представления к формированию кода (независимо от типа кода: блочно-модульное представление или текстовый язык) [4]. На рисунке 1 представлена классическая блок-схема для запуска электрического привода.



Рис. 1. Блок-схема для запуска электрического привода

Данная блок-схема описывает общий принцип работы робототехнической системы, в рамках которой необходимо запустить электрический привод, но она не позволяет понять первоначальные настройки электрического привода и более детальные параметры, которые помогут учащемуся получить предварительную блок-схему для моделирования программы под выбранную среду программирования и платформу. Кроме того, более детальные параметры помогут сформировать представление об устройствах как о сложном комплексе настроек и параметров, что позволит минимизировать число ошибок при написании кода и получить большую компетенцию.

В данной статье будут представлены анализ команд управления моторами в средах разработки *Arduino IDE*, *VEXcode* и *Lego Mindstorm EV3*, а также разбиение на элементарные блоки для составления алгоритмов работы моторов.

1. Сравнение команд управления моторов в средах разработки *Arduino IDE*, *VEXcode* и *Lego Mindstorm EV3*

Одним из ключевых элементов образовательных робототехнических платформ является система управления устройствами, реализованная через блочное или текстовое программирование. Необходимость поиска путей рационализации структуры управления устройствами приводит к разработке простых и наглядных средств перехода от алгоритмов к конкретным программным решениям [5] через конкретизацию параметров управления, представленных в виде элементов блок-схем.

Для дальнейшего исследования необходимо рассмотреть особенности выбранных сред программирования посредством изучения команд (методов и функций) управления моторов, используя базовые примеры кода. В качестве базовых примеров будет рассмотрен запуск электрического привода для выбранных сред разработки.

- *Arduino IDE.*

Листинг 1

**Пример кода с комментариями для запуска привода
в среде разработки *Arduino IDE***

```
// Мотор подключен через драйвер к PWM-пину 9 (например, через L298N).
// Описывает, что используем пин 9 для управления мотором:
const int motorPin = 9;
void setup() {
    // Переводим пин 9 в режим выхода (OUTPUT), чтобы отправлять на него
    // управляющие сигналы:
    pinMode(motorPin, OUTPUT);
}

void loop() {
    // Отправляем на пин 9 PWM-сигнал уровня 200 (из возможных 255), что
    // эквивалентно примерно 78 % мощности мотора:
    analogWrite(motorPin, 200);
}
```

Разъяснения:

- *const int motorPin = 9* — определяем номер пина для подключения мотора;
- *pinMode(motorPin, OUTPUT)* — назначаем пин для вывода сигнала;
- *analogWrite(motorPin, 200)* — отправляем на мотор PWM-сигнал определенного уровня (скорость работы мотора).

- *VEXcode V5 (C++).*

Листинг 2

Пример кода с комментариями для запуска привода в среде разработки *VEXcode V5*

```
// Подключение основной библиотеки VEXcode API:
#include «vex.h»

// Создание объекта Brain — основной контроллер:
vex::brain Brain;

// Создаем объект Motor1, который подключен к 1-му порту модуля:
vex::motor Motor1(vex::PORT1);

int main() {
    // Запускаем Motor1 вперед с 80% мощности (pct):
    Motor1.spin(vex::directionType::fwd, 80, vex::velocityUnits::pct);
    while(true) {
        // Оставляем мотор включенным.
        // Короткая пауза (100 миллисекунд), чтобы программа не завершилась:
        vex::task::sleep(100);
    }
}
```

Разъяснения:

- `vex::motor Motor1(vex::PORT1)` — создаем объект мотора, который подключен к порту 1;
- `Motor1.spin(...)` — запускаем мотор вперед с заданной скоростью (80 %).
- *LEGO Mindstorms EV3 (MicroPython).*

Листинг 3

Пример кода с комментариями для запуска привода в среде разработки LEGO Mindstorms EV3 (MicroPython)

```
# Импорт класса Motor для работы с моторами EV3:
from pybricks.ev3devices import Motor
# Импорт Port для работы с номерами портов:
from pybricks.parameters import Port
# Создаем объект 'motor' и привязываем его к порту A:
motor = Motor(Port.A)
# Запуск мотора на скорости 360 градусов/сек. Мотор крутится до команды stop():
motor.run(360)
```

Разъяснения:

- `from pybricks.ev3devices import Motor` — импортируем класс управления моторами EV3;
- `from pybricks.parameters import Port` — импортируем перечисление с именами портов (`Port.A`, `Port.B`, и т. д.);
- `motor = Motor(Port.A)` — инициализируем мотор на порту A, создаем объект для работы с мотором;
- `motor.run(360)` — передаем мотору команду крутиться на скорости 360 градусов/секунду (стандартное значение для EV3). Мотор будет работать, пока не поступит другая команда (например, `stop()`).

Результаты сравнения:

- везде требуется обозначить тип устройства, порт (пин) подключения устройства и задать скорость устройства;
- в коде Arduino основной цикл управления выполняется бесконечно — используется низкоуровневое задание сигнала;
- на VEX и EV3 используются более высокоуровневые команды и объекты, соответствующие моторам.

2. Представление команд управления моторов в средах разработки Arduino IDE, VEXcode и Lego Mindstorm EV3 в виде декомпозированных блоков

В результате анализа фрагментов кода можно сделать вывод о том, что среды программирования имеют схожие алгоритмы работы системы управления

мотором, что позволяет нам разделить выделенные параметры на три группы параметров (рис. 2).

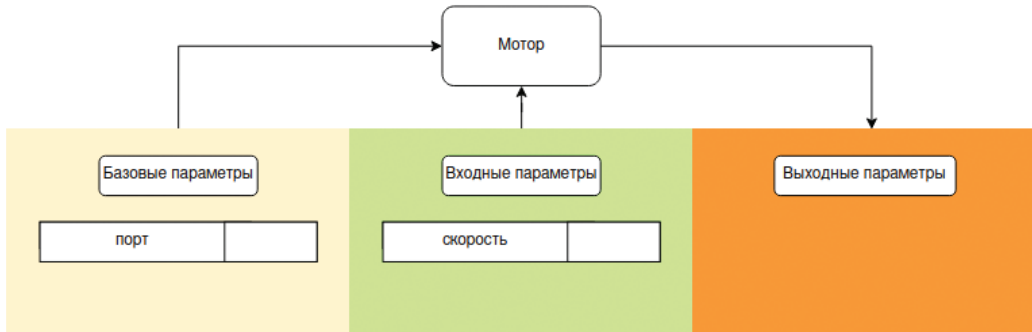


Рис. 2. Декомпозиция системы управления мотором в виде блоков

Компоновка данных блоков дает в базовом представлении объект мотора, который можно включить в классическую блок-схему при составлении алгоритма работы привода (рис. 3).

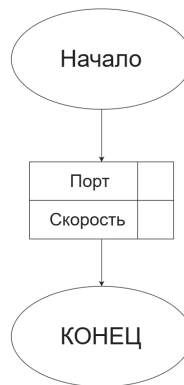


Рис. 3. Алгоритм работы привода в виде блок-схем с использованием декомпозированных блоков

3. Методическая ценность декомпозиции команд управления для преподавания робототехники и алгоритмизации в школе

Предлагаемый метод декомпозиции команд управления моторами обладает высокой практической значимостью для школьных педагогов информатики и технологии, сталкивающихся со сложностями перехода от наглядно-образного к абстрактно-логическому мышлению у учащихся. Основная методическая ценность подхода заключается в создании эффективного моста между классическим представлением алгоритмов в виде блок-схем и реальной практикой программирования платформ по образовательной робототехнике (текстовый код на языках *C++*, *Python*).

Во-первых, предлагаемая методика позволяет устранить эффект черного ящика. Как правило, при работе с визуальными языками программирования обучающийся использует готовую команду запуска двигателя, не вникая в физику процесса, в то время как данный подход требует от школьника глубокой детализации алгоритма: самостоятельного назначения порта подключения, определения рабочего режима и уровня мощности. В результате аппаратное обеспечение трансформируется из скрытой структуры в прозрачную параметрическую модель. Подобная практика стимулирует развитие инженерного мышления, что является критически важным аспектом для освоения робототехники.

Во-вторых, рассматриваемая технология служит эффективной базой для последующего перехода к текстовому программированию. Предварительное знакомство со структурированными алгоритмами в блочном виде существенно облегчает миграцию на Python или C++ (включая платформы Arduino и VEXcode) [6]. Приступая к написанию скриптов, учащийся осознает внутреннюю логику программы, а не занимается механическим дублированием шаблонных примеров. Это минимизирует вероятность возникновения типовых синтаксических недочетов, таких как пропуск аргументов или отсутствие инициализации пинов, позволяя перенести фокус внимания на алгоритмическую оптимизацию.

В-третьих, метод отличается высокой степенью универсальности и кросс-платформенностью, поскольку преподаватель обеспечивается инструментарием, не привязанным к конкретной элементной базе. Декомпозиционный подход сохраняет свою актуальность вне зависимости от применяемой среды разработки (будь то LEGO, VEX или Arduino). Следовательно, образовательный процесс выстраивается вокруг фундаментальных законов управления киберфизическими устройствами, а не сводится к изучению нюансов отдельного конструктора. Эта концепция полностью отвечает целевым установкам ФГОС в части создания целостной информационной картины мира [7] и дает возможность гибко адаптировать рабочие программы под любую материально-техническую базу учебного заведения.

Внедрение детализированных декомпозированных алгоритмических схем способствует росту автономности школьников при освоении незнакомых платформ. Опираясь на развернутую схему действий, содержащую исчерпывающую информацию о входящих и исходящих переменных, учащиеся способны без постоянного контроля со стороны педагога проектировать нетривиальные алгоритмы перемещения роботов, а также осуществлять их отладку и корректировку. В итоге на занятиях высвобождается дополнительный временной ресурс, который можно направить на решение олимпиадных заданий и реализацию творческих проектов повышенной сложности.

Заключение

Резюмируя результаты проведенного исследования, можно утверждать: внедрение принципа декомпозиции в работу с управляющими блоками помогает

школьникам сформировать комплексное понимание того, как организуются и функционируют сложные исполнительные механизмы. Необходимость самостоятельно конструировать составные элементы команд повышает уровень концентрации внимания учащихся и ведет к более глубокому осмыслению принципов работы электродвигателей.

В качестве перспективного направления для будущих исследований рассматривается применение метода детализации систем управления к иным модулям образовательных комплексов. Кроме того, значительный научный потенциал имеет разработка процессов автоматизированной генерации программного кода непосредственно из визуальных блок-схем с опорой на выделенные параметрические данные.

Список источников

1. *Tarapata V. V.* Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. М.: Лаборатория знаний, 2026. 112 с.
2. A Systematic Review of Studies on Educational Robotics / S. Anwar [et al.] // Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER). 2019. Vol. 9. No. 2. Art. 2. DOI: 10.7771/2157-9288.1223
3. *Воробьева Н. А.* Развитие алгоритмического мышления у учащихся начальной школы с использованием системно-ориентированной среды программирования Scratch / Н. А. Воробьева // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 1. Психологические и педагогические науки. 2023. С. 59–65.
4. *Weintrop D.* Comparing Block-Based and Text-Based Programming in High School Computer Science Classrooms / D. Weintrop, U. Wilensky // ACM Transactions on Computing Education. 2017. No. 18 (1). P. 1–25. DOI:10.1145/3089799
5. *Абрамовских Н. В.* Методическое сопровождение педагогов начальной школы по реализации образовательных программ с применением робототехники / Н. В. Абрамовских, Е. С. Асланова // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2021. № 4 (73). С. 61–69.
6. *Wang G.* From LEGO to Arduino: Enhancement of ECE Freshman Design with Practical Applications / G. Wang, J. Chen // 2016 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. New Orleans: ASEE, 2016. DOI: 10.18260/p.26966
7. *Босова Л. Л.* Цифровые навыки современного школьника и возможности их формирования в школьном курсе информатики / Л. Л. Босова // Информатика в школе. 2020. № 7 (19). С. 5–9. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-5-9

References

1. *Tarapata V. V.* Robotics in Schools: Methods, Programs, and Projects / V. V. Tarapata, N. N. Samylkina. Moscow: Knowledge Laboratory, 2026. 112 p.
2. A Systematic Review of Studies on Educational Robotics / S. Anwar [et al.] // Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER). 2019. Vol. 9. No. 2. Art. 2. DOI: 10.7771/2157-9288.1223
3. *Vorobyeva N. A.* The development of algorithmic thinking among elementary school students using the Scratch system-oriented programming environment / N. A. Vorobyeva //

Bulletin of the Perm State Humanitarian Pedagogical University. Series No. 1. Psychological and pedagogical sciences. 2023. P. 59–65.

4. *Weintrop D.* Comparing Block-Based and Text-Based Programming in High School Computer Science Classrooms / D. Weintrop, U. Wilensky // ACM Transactions on Computing Education. 2017. No. 18 (1). P. 1–25. DOI:10.1145/3089799

5. *Abramovskikh N. V.* Methodological support for primary school teachers on the implementation of educational programs using robotics / N. V. Abramovskikh, E. S. Aslanova // Bulletin of the Surgut State Pedagogical University. 2021. No. 4 (73). P. 61–69.

6. *Wang G.* From LEGO to Arduino: Enhancement of ECE Freshman Design with Practical Applications / G. Wang, J. Chen // 2016 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. New Orleans: ASEE, 2016. DOI: 10.18260/p.26966

7. *Bosova L. L.* Digital skills of a modern student and the possibilities of their formation in the school computer science course / L. L. Bosova // Computer Science at school. 2020. No. 7 (19). P. 5–9. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-7-5-9

Статья поступила в редакцию: 02.04.2026;
одобрена после рецензирования: 25.04.2026;
принята к публикации: 25.04.2026.

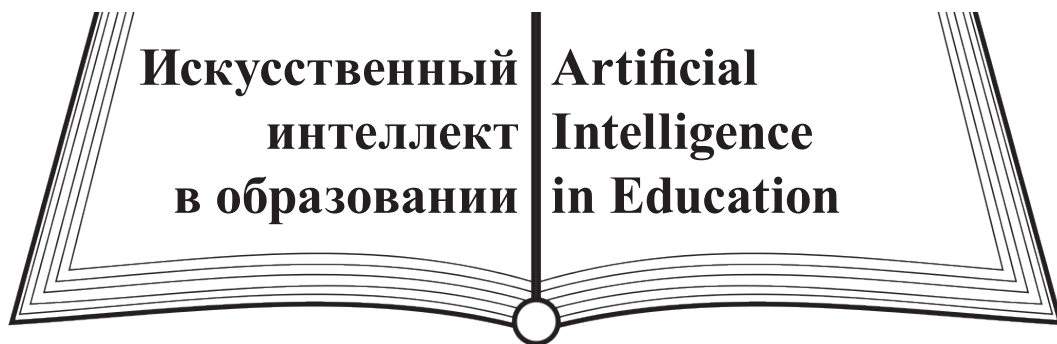
The article was submitted: 02.04.2026;
approved after reviewing: 25.04.2026;
accepted for publication: 25.04.2026.

Информация об авторе / Information about the author

Игнатий Игнатьевич Мацаль — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Ignatiy I. Matsal — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

ignatmatsal@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-3325-7162>



Научная статья

УДК 37.014.6:004.8:37.018.43

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-50-62

ЦИФРОВОЙ АУДИТ ОБУЧЕНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА В ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИИ

Анна Владимировна Богданова

Тольяттинский государственный университет,
Тольятти, Россия

a.bogdanova@tltsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3553-2272>

Аннотация. Несмотря на широкое распространение искусственного интеллекта (ИИ) в образовании, его применение как инструмента контроля качества в различных аспектах онлайн-образования остается недостаточно изученным. В исследовании выявляются и классифицируются подходы к применению ИИ для оценки качества онлайн-образования с точки зрения педагогической эффективности и обобщаются существующие научные представления об этом направлении.

Ключевые слова: мониторинг обучения; педагогическая эффективность; инструменты аналитики; образовательная аналитика; искусственный интеллект.

Для цитирования: Богданова А. В. Цифровой аудит обучения: возможности искусственного интеллекта в оценке качества в онлайн-образовании / А. В. Богданова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 50–62. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-50-62>

Scientific article

UDC 37.014.6:004.8:37.018.43

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-50-62

**DIGITAL LEARNING AUDIT:
THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN ONLINE EDUCATION QUALITY MONITORING***Anna V. Bogdanova*

Togliatti State University,

Togliatti, Russia

a.bogdanova@tlttsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3553-2272>

Abstract. Despite the widespread use of artificial intelligence (AI) in education, its use as a quality control tool in various aspects of online education remains poorly understood. The study identifies and classifies approaches to the use of AI to assess the quality of online education in terms of pedagogical effectiveness and summarizes existing scientific ideas about this area.

Keywords: learning monitoring; pedagogical effectiveness; analytics tools; educational analytics; artificial intelligence.

For citation: Bogdanova A. V. Digital learning audit: the potential of artificial intelligence in online education quality monitoring / A. V. Bogdanova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 50–62. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-50-62>

Введение

В образовании все чаще применяется искусственный интеллект (ИИ). Выявлены важные тенденции: применение ИИ для адаптивного и персонализированного обучения, анализа образовательных данных [1]; автоматизация оценивания, формирующее оценивание [2]. Отмечается внедрение интеллектуальных обучающих систем, технологий распознавания лиц и систем безопасности умных кампусов [3]. Исследования в области ИИ в онлайн-образовании в основном проводились в Китае и Индии, доминирующими областями являются информатика и инженерия [1]. Проводились исследования этических аспектов применения ИИ для оценки учащихся [3]. Большинство исследований фокусируется на поддержке и успеваемости студентов, в то время как аспекты контроля качества и обеспечения стандартов образовательной деятельности с помощью инструментов ИИ изучены недостаточно [4]. Исследователи отмечают отсутствие критического осмысления рисков и вызовов, связанных с ИИ, «слабую проработанность теоретико-педагогических основ его применения» [5], «необходимость дополнять возможности ИИ профессиональным суждением преподавателей и принципами этики» [4]. Эксперты в области академического качества сходятся во мнении, что нужен баланс между автоматизацией и человеческим контролем, рассматривая ИИ

как инструмент поддержки, а не как замену педагога или рецензента¹. Цель работы — выявить и классифицировать подходы к применению ИИ для оценки качества онлайн-образования с точки зрения педагогической эффективности и обобщить существующие научные представления об этом направлении.

Методы исследования

Метод обзора выбран в соответствии с международными рекомендациями (PRISMA) [6].

Сформулирован исследовательский вопрос: каким образом ИИ применяется для оценки качества онлайн-образования? Обозначены уточняющие вопросы:

В1. Какие технологии используются?

В2. В каком формате представлены образовательные ресурсы?

В3. Для кого предназначено решение?

В4. Какие цели обучения заданы и как оценивается результат?

В5. Какие метрики эффективности заложены?

В6. Возможно ли масштабирование и повторное использование решения в других контекстах?

Критерии включения:

- публикации в рецензируемых научных журналах;
- публикации с 2019 по 2025 год;
- язык публикаций: русский и английский;
- четкое упоминание применения ИИ для анализа, оценки или мониторинга качества.

Критерии исключения:

- исследования, направленные исключительно на оценку знаний, поведения или достижений учащихся;
- публикации без описания методологии или рецензирования.

Термин «качество онлайн-образования» используется как базовая операциональная рамка. Под ним различаются три взаимосвязанных уровня объекта оценки:

1) уровень ресурса (цифровые учебные материалы, онлайн-курсы/модули, видео, симуляции);

2) уровень программы (совокупность модулей и организационно-методических практик);

3) процессный уровень (педагогические и организационные аспекты дистанционного обучения). Поиск литературы осуществлялся в международных и российских научных базах данных: Scopus, Web of Science, SpringerLink, eLIBRARY и «КиберЛенинка».

¹ Harnessing the Power of AI for Quality Assurance in Education. <https://www.fierce-network.com/technology/harnessing-power-ai-quality-assurance-education#:~:text=Overcoming%20Challenges%20and%20Ensuring%20Ethical,AI%20Practices>

Результаты исследования

Выявлено 198 уникальных работ, соответствующих поисковым запросам. После изучения полных текстов в обзор включено 32 статьи (рис. 1).



Рис. 1. Отбор публикаций

Исследования сосредоточены на задачах автоматизированной оценки, педагогического анализа и повышения качества содержания (см. табл. 1).

Таблица 1

Анализ тематики исследований в выборке систематического обзора

Тематика публикаций	Кол-во упоминаний
Автоматизированная оценка и тестирование	12
Педагогический анализ/дизайн	10
Качество онлайн-курсов/платформ	9
Этические и правовые аспекты ИИ	6
Индивидуализация	7
Методы и технологии ИИ	6
Мониторинг и поведенческий анализ	5

Интерес вызывает не только технологическая составляющая [7; 8], но и этико-правовые аспекты, что говорит о зрелости научного дискурса и критическом осмыслении внедрения ИИ в образование. Анализ типов образовательных ресурсов (табл. 2) позволил понять, как применяются технологии ИИ для оценки педагогической эффективности в рамках качества онлайн-образования.

Таблица 2

Распределение статей по типам описываемых образовательных ресурсов

Тип образовательного ресурса	Кол-во упоминаний
Видеолекции и видеоматериалы	19
Текстовые модули и учебные материалы	17
Интерактивные задания и симуляции	14
Образовательные платформы	21
Чат-боты и голосовые помощники	6
Игровые форматы	8
Комбинированные решения	10

Анализ целевой аудитории решений показал преобладающее внимание к сфере высшего образования онлайн (рис. 2). ДПО и открытые онлайн-курсы представлены в исследованиях, связанных с персонализированным обучением взрослых и автоматизацией оценки.

Распределение ИИ-инструментов демонстрирует устойчивое доминирование методов машинного обучения и отражает общее направление развития цифровых образовательных технологий. Присутствие экспертных систем и интерес к большим языковым моделям [9; 10] указывает на стремление исследователей к объединению предсказательных алгоритмов с гибкими и интерпретируемыми решениями (рис. 3).

На рисунке 4 представлены данные о способах оценки педагогической эффективности.

Наиболее распространенными стали показатели успеваемости [11–14], так как они служат основой для оценки достижений даже при том, что мы исключили из обзора те исследования, где авторы ограничились исключительно

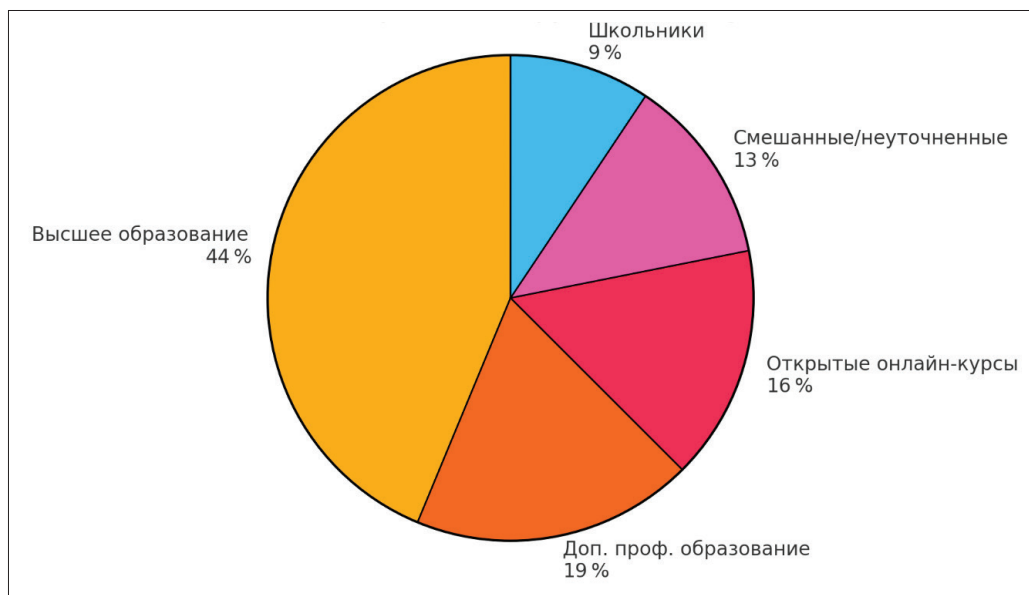


Рис. 2. Целевая аудитория решений
(авторская визуализация по данным обзора)

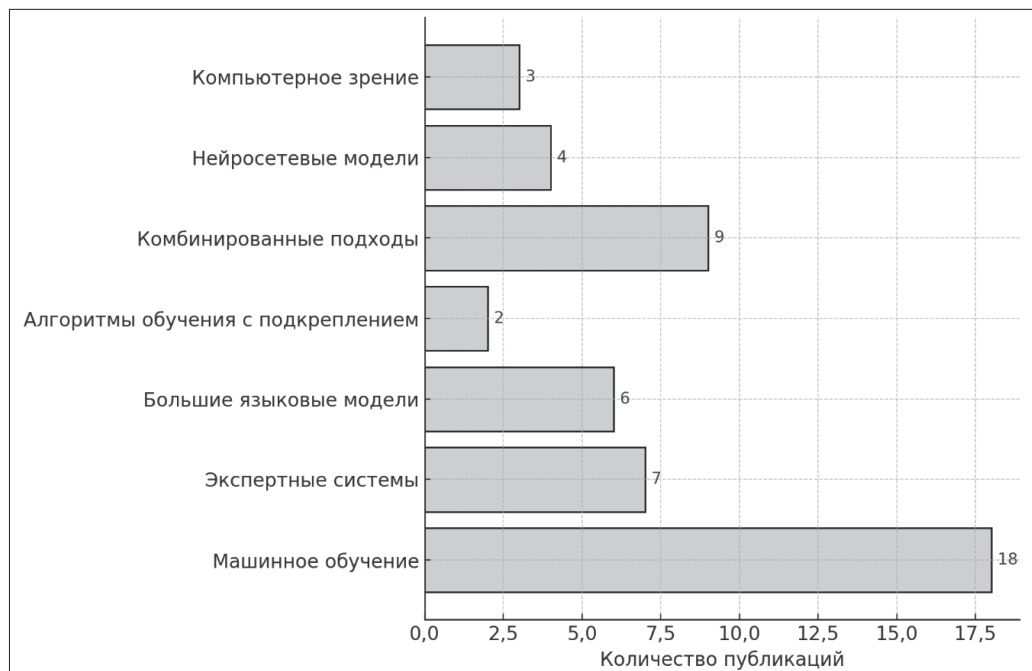


Рис. 3. Классификация ИИ-подходов

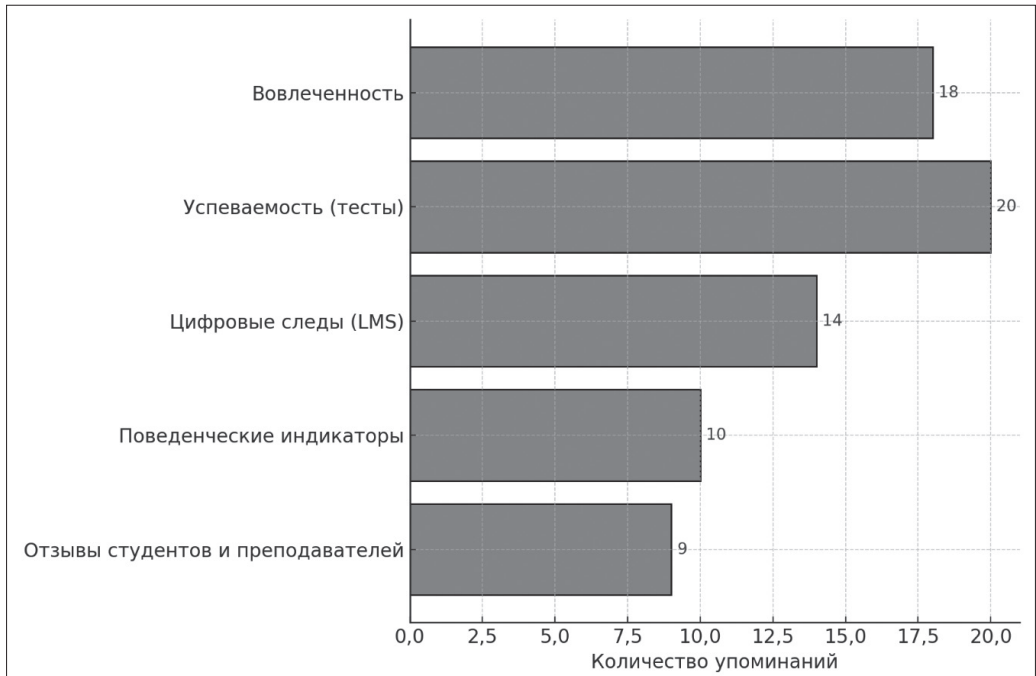


Рис. 4. Данные о способах оценки педагогической эффективности

показателями успеваемости. Формальные оценки дополняются поведенческими индикаторами и цифровыми следами, дающими глубинное представление о траектории обучения, активности и взаимодействии с контентом. Метрики вовлеченности позволяют оценивать мотивацию и устойчивость внимания студентов, что особенно важно в условиях онлайн-обучения, где сохранять фокус и регулярную активность сложнее [15]. Интерес вызывает и использование отзывов студентов и преподавателей, которые позволяют фиксировать субъективное восприятие качества контента.

На рисунке 5 показаны доли различных типов метрик качества, используемых в моделях ИИ для оценки онлайн-образования.

Объективные метрики (доступность, полнота, интерактивность) составляют основную часть, отражая стремление исследователей к количественно измеримым характеристикам. Субъективные метрики (удовлетворенность) применяются реже [7; 16]. Метапредметные метрики (развитие критического мышления, коммуникативных навыков и др.) остаются наименее используемыми. Прямая интеграция педагогических теорий и моделей в ИИ-решения редка, несмотря на потенциальную ценность таких подходов. Лишь в 5 из 32 исследований есть ссылки на конкретные теоретические рамки, в том числе на таксономию Блума, конструктивизм, обучение через деятельность и др. [17–21]. В большинстве педагогическая подоплека остается неявной или описательной, без четкого следования моделям. Инструментальные подходы к проектированию встречаются эпизодически [22; 23]; ИИ в образовании развивается как инженерная, а не как педагогическая практика. Этот разрыв ограничивает

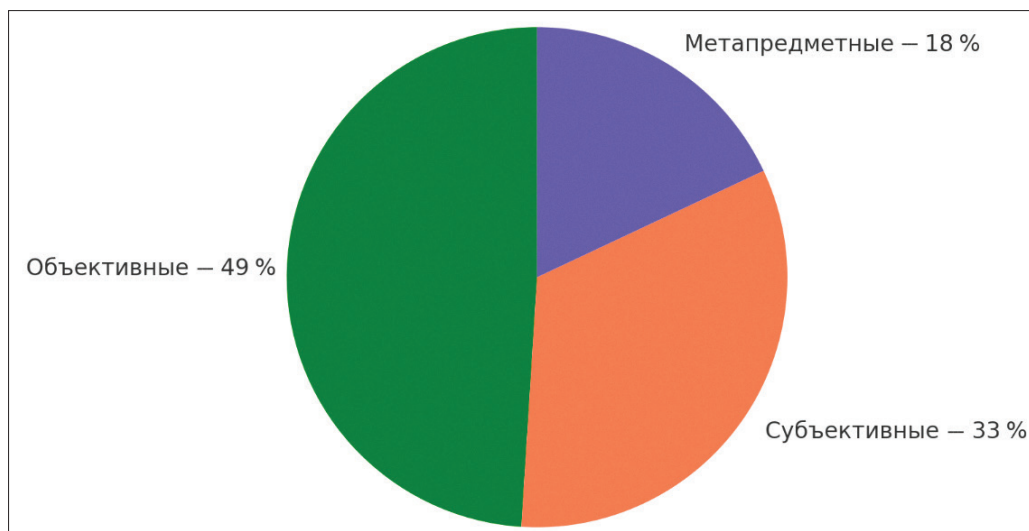


Рис. 5. Типы метрик качества, используемых в моделях ИИ

возможность комплексной оценки качества онлайн-образования с точки зрения обучения и развития. Большинство исследований (77 %) сосредоточено на технических или поведенческих аспектах, педагогическая эффективность онлайн-образования оценивается редко. Не представлены работы, в которых ИИ применялся бы для анализа глубины содержания, соответствия целям обучения или развития когнитивных навыков. Отмечается дефицит исследований, в которых ИИ использовался бы как инструмент для автоматизированного аудита образовательных курсов: выявления методических дефицитов, анализа соответствия контента стандартам качества и др. Лишь в нескольких статьях [24; 25] отмечены попытки использования ИИ для анализа учебных материалов — в основном через отслеживание того, сколько времени студенты тратят на материалы в LMS как прокси-показатель их ценности.

Заключение

В контексте онлайн-образования ИИ применяется прежде всего для мониторинга поведения в LMS/МООС, автоматизации онлайн-оценивания и базовых проверок качества доставки контента. Вместе с тем педагогически значимые аспекты качества онлайн, такие как соответствие учебным целям в цифровых модулях, качество обратной связи в асинхронной среде, когнитивная сложность заданий, поддержка социального присутствия и взаимодействия и другие, охватываются точечно и редко опираются на фундаментальные классические теории обучения. Наблюдается разрыв между технически детектируемыми индикаторами и педагогической состоятельностью цифровых ресурсов онлайн-образования (структура, уровни целей, формирующая обратная связь, поддержка самостоятельности обучающегося).

Для повышения валидности оценки качества именно в онлайн-образовании необходимы:

1) интеграция ИИ-моделей с педагогическим дизайном (картирование показателей на уровни целей/таксономии; оценка качества обратной связи и интеракций в форуме/чатах);

2) расширение метрик за пределы поведенческих логов — включение субъективных и метапредметных показателей (качество опыта, развитие критического мышления и коммуникации в онлайн-форматах);

3) использование многоуровневых рамок качества, где ИИ-инструменты закрывают каждый слой согласованными индикаторами;

4) прозрачность и воспроизводимость пайплайнов данных (LTI/SCORM, события xAPI, политика приватности).

Мы должны рассматривать ИИ как инструмент поддержки, который усиливает экспертизу преподавателя/методиста, а не заменяет ее. Приоритетом становится связь понимания «что видит ИИ в онлайн-образовании» с педагогическими решениями (перестройка модулей, пересборка обратной связи, настройка активности).

Список источников

1. *Dogan M. E.* The Use of Artificial Intelligence (AI) in Online Learning and Distance Education Processes: A Systematic Review of Empirical Studies / M. E. Dogan, T. G. Dogan, A. Bozkurt // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 5. P. 3056. DOI: 10.3390/app13053056

2. *González-Calatayud V.* Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review / V. González-Calatayud, P. Prendes-Espinosa, R. Roig-Vila // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No. 12. P. 5467. DOI: 10.3390/app11125467

3. *Hernández L. N.* Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras / L. N. Hernández, M.-J. Rodríguez-Conde // *Revista de Educación a Distancia (RED)*. 2024. Vol. 24. No. 78. DOI: 10.6018/red.594651

4. *Sebopelo P.* Leveraging AI to enhance quality for Higher Education Institutions (HEIS) / P. Sebopelo // *Review of Artificial Intelligence in Education*. 2024. Vol. 5. Art. e032. DOI: 10.37497/rev.artif.intell.educ.v5i00.32

5. *Zawacki-Richter O.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education — where are the educators? / O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond [et al.] // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Art. 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0

6. *Mustafa M. Y.* A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda / M. Y. Mustafa, A. Tlili, G. Lampropoulos [et al.] // *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 59. DOI: 10.1186/s40561-024-00350-5

7. *Abbasi B. N.* Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Curriculum Development in Global Higher Education Institutions / Y. Wu, Zh. Luo // *Education and Information Technologies*. 2024. No. 30 (1). P. 547–581. DOI: 10.1007/s10639-024-13113-z

8. *Долженко Р. А.* Опыт оценки эффективности обучения в корпоративном университете Сбербанка / Р. А. Долженко // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2018. № 42. С. 161–179. DOI: 10.17223/19988648/42/11

9. *Haleem A.* An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges / A. Haleem, M. Javaid, R. Pratap Singh // *TechBench*. 2022. Vol. 2. No. 4. P. 100089. DOI: 10.1016/j.tbench.2023.100089
10. *Imran M.* Google Gemini as a next generation AI educational tool: A review of emerging educational technology / M. Imran, N. Almusharraf // *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 22. DOI: 10.1186/s40561-024-00310-z
11. *Куликова Н. Ю.* Модель использования систем искусственного интеллекта для оценки качества формирования компетенций студентов вуза / Н. Ю. Куликова, О. А. Маслова, Ю. С. Понаморева // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2021. Т. 9. № 5. С. 1–13.
12. *Коровникова Н. А.* Искусственный интеллект в современном образовательном пространстве: проблемы и перспективы / Н. А. Коровникова // *Социальные новации и социальные науки*. 2021. № 2 (4). С. 98–113. DOI: 10.31249/snsn/2021.02.07
13. *Амиров Р. А.* Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования / Р. А. Амиров, У. М. Билалова // *Управленческое консультирование*. 2020. № 3. С. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88
14. *Escalante J.* AI-generated feedback on writing: Insights into efficacy and ENL student preference / J. Escalante, A. Pack, A. Barrett // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20. No. 57. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10908
15. *Ковалева М. Н.* Метрики эффективности дистанционного обучения в преподавании социально-гуманитарных дисциплин / М. Н. Ковалева, Д. В. Шибяев, Т. И. Синицына // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 3-3 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metriki-effektivnosti-distsionnogo-obucheniya-v-prepodavanii-sotsialno-gumanitarnyh-distsiplin> (дата обращения: 02.07.2025).
16. *Naggar A. E.* Enhancing inclusive education in the UAE: Integrating AI for diverse learning needs / A. E. Naggar [et al.] // *Research in Developmental Disabilities*. 2024. Vol. 147. Art. 104685. DOI: 10.1016/j.ridd.2024.104685
17. *Николаев А. А.* Международный опыт и перспективы использования искусственного интеллекта в образовании / А. А. Николаев, М. Ю. Кузнецов, В. А. Николаев // *Управление образованием: теория и практика*. 2024. Т. 14. № 5-1. С. 125–138.
18. *Николаев А. А.* Искусственный интеллект в системе высшего и послевузовского образования: обзор возможностей для преподавателя / А. А. Николаев, М. Ю. Кузнецов, В. А. Николаев // *Управление образованием*. 2024. Т. 14. № 9-2. С. 151–156.
19. *Al-Zahrani A. M.* Unveiling the Shadows: Beyond the Hype of AI in Education / A. M. Al-Zahrani // *Heliyon*. 2024. Vol. 10. No. 9. P. e30696. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e30696
20. *Bates T.* Can Artificial Intelligence Transform Higher Education? / T. Bates // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020. Vol. 17. Art. 42. DOI: 10.1186/s41239-020-00218-x
21. *Chaudhry M. A.* Artificial Intelligence in Education (AIEd): A High-Level Academic and Industry Note 2021 / M. A. Chaudhry, E. Kazim // *AI and Ethics*. 2022. Vol. 2. No. 1. P. 157–165. DOI: 10.1007/s43681-021-00074-z
22. *Шапорева А. В.* Современные подходы к проектированию строительных конструкций. Обзор программных комплексов / А. В. Шапорева, Б. Б. Аубакирова, Н. Ю. Полищук // *In the World of Science and Education*. 2025. № 15. С. 9–14.
23. *Бычков В. А.* Адаптивное обучение в цифровую эпоху: интеграция искусственного интеллекта и педагогических методик / В. А. Бычков, С. С. Патока // *Управление образованием: теория и практика*. 2023. Т. 70. № 11-1. С. 92–100.

24. *Groenewald E. S.* Virtual laboratories enhanced by AI for hands-on informatics learning / E. S. Groenewald // *Journal of Informatics Education and Research*. 2024. Vol. 4. No. 1. P. 560–568. DOI: 10.52783/jier.v4i1.600

25. *Katsamakos E.* Artificial intelligence and the transformation of higher education institutions: A systems approach / E. Katsamakos, O. V. Pavlov, R. Saklad // *Sustainability*. 2024. Vol. 16. No. 14. Art. 6118. DOI: 10.3390/su16146118

References

1. *Dogan M. E.* The Use of Artificial Intelligence (AI) in Online Learning and Distance Education Processes: A Systematic Review of Empirical Studies / M. E. Dogan, T. G. Dogan, A. Bozkurt // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 5. P. 3056. DOI: 10.3390/app13053056

2. *González-Calatayud V.* Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review / V. González-Calatayud, P. Prendes-Espinosa, R. Roig-Vila // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11. No. 12. P. 5467. DOI: 10.3390/app11125467

3. *Hernández L. N.* Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras / L. N. Hernández, M.-J. Rodríguez-Conde // *Revista de Educación a Distancia (RED)*. 2024. Vol. 24. No. 78. DOI: 10.6018/red.594651

4. *Sebopelo P.* Leveraging AI to enhance quality for Higher Education Institutions (HEIS) / P. Sebopelo // *Review of Artificial Intelligence in Education*. 2024. Vol. 5. Art. e032. DOI: 10.37497/rev.artif.intell.educ.v5i00.32

5. *Zawacki-Richter O.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education — where are the educators? / O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond [et al.] // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019. Vol. 16. Art. 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0

6. *Mustafa M. Y.* A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda / M. Y. Mustafa, A. Tlili, G. Lampropoulos [et al.] // *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 59. DOI: 10.1186/s40561-024-00350-5

7. *Abbasi B. N.* Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Curriculum Development in Global Higher Education Institutions / Y. Wu, Zh. Luo // *Education and Information Technologies*. 2024. No. 30 (1). P. 547–581. DOI: 10.1007/s10639-024-13113-z

8. *Dolzhenko R. A.* Experience in Evaluating Training Effectiveness at Sberbank Corporate University / R. A. Dolzhenko // *Tomsk State University Journal of Economics*. 2018. No. 42. P. 161–179. DOI: 10.17223/19988648/42/11

9. *Haleem A.* An era of ChatGPT as a significant futuristic support tool: A study on features, abilities, and challenges / A. Haleem, M. Javaid, R. Pratap Singh // *TechBench*. 2022. Vol. 2. No. 4. P. 100089. DOI: 10.1016/j.tbench.2023.100089

10. *Imran M.* Google Gemini as a next generation AI educational tool: A review of emerging educational technology / M. Imran, N. Almusharraf // *Smart Learning Environments*. 2024. Vol. 11. Art. 22. DOI: 10.1186/s40561-024-00310-z

11. *Kulikova N. Yu.* A Model for Using Artificial Intelligence Systems to Assess the Quality of Competency Formation in University Students / N. Yu. Kulikova, O. A. Maslova, Yu. S. Ponomareva // *World of Science: Pedagogy and Psychology*. 2021. Vol. 9. No. 5. P. 1–13.

12. *Korovnikova N. A.* Artificial Intelligence in the Modern Educational Space: Problems and Prospects / N. A. Korovnikova // *Social Innovations and Social Sciences*. 2021. No. 2 (4). P. 98–113. DOI: 10.31249/snsn/2021.02.07

13. *Amirov R. A.* Prospects for Implementing Artificial Intelligence Technologies in Higher Education / R. A. Amirov, U. M. Bilalova // *Administrative Consulting*. 2020. No. 3. P. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88
14. *Escalante J.* AI-generated feedback on writing: Insights into efficacy and ENL student preference / J. Escalante, A. Pack, A. Barrett // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20. No. 57. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10908
15. *Kovaleva M. N.* Metrics for Evaluating the Effectiveness of Distance Learning in Teaching Social Sciences and Humanities / M. N. Kovaleva, D. V. Shibaev, T. I. Sinitsyna // *International Research Journal*. 2021. No. 3-3 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metriki-effektivnosti-distantsionnogo-obucheniya-v-prepodavanii-sotsialno-gumanitarnyh-distiplin> (accessed: 02.07.2025).
16. *Naggar A. E.* Enhancing inclusive education in the UAE: Integrating AI for diverse learning needs / A. E. Naggar [et al.] // *Research in Developmental Disabilities*. 2024. Vol. 147. Art. 104685. DOI: 10.1016/j.ridd.2024.104685
17. *Nikolaev A. A.* Artificial Intelligence in the System of Higher and Postgraduate Education: An Overview of Opportunities for Teachers / A. A. Nikolaev, M. Yu. Kuznetsov, V. A. Nikolaev // *Education Management*. 2024. Vol. 14. No. 9-2. P. 151–156.
18. *Nikolaev A. A.* International Experience and Prospects for the Use of Artificial Intelligence in Education / A. A. Nikolaev, M. Yu. Kuznetsov, V. A. Nikolaev // *Education Management: Theory and Practice*. 2024. Vol. 14. No. 5-1. P. 125–138.
19. *Al-Zahrani A. M.* Unveiling the Shadows: Beyond the Hype of AI in Education / A. M. Al-Zahrani // *Heliyon*. 2024. Vol. 10. No. 9. P. e30696. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e30696
20. *Bates T.* Can Artificial Intelligence Transform Higher Education? / T. Bates // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020. Vol. 17. Art. 42. DOI: 10.1186/s41239-020-00218-x
21. *Chaudhry M. A.* Artificial Intelligence in Education (AIED): A High-Level Academic and Industry Note 2021 / M. A. Chaudhry, E. Kazim // *AI and Ethics*. 2022. Vol. 2. No. 1. P. 157–165. DOI: 10.1007/s43681-021-00074-z
22. *Shaporeva A. V.* Modern Approaches to the Design of Building Structures: A Review of Software Packages / A. V. Shaporeva, B. B. Aubakirova, N. Yu. Polishchuk // *In the World of Science and Education*. 2025. No. 15. P. 9–15.
23. *Bychkov V. A.* Adaptive Learning in the Digital Age: Integration of Artificial Intelligence and Pedagogical Techniques / V. A. Bychkov, S. S. Patoka // *Education Management*. 2023. Vol. 13. No. 11-1. P. 92–100.
24. *Groenewald E. S.* Virtual laboratories enhanced by AI for hands-on informatics learning / E. S. Groenewald // *Journal of Informatics Education and Research*. 2024. Vol. 4. No. 1. P. 560–568. DOI: 10.52783/jier.v4i1.600
25. *Katsamakos E.* Artificial intelligence and the transformation of higher education institutions: A systems approach / E. Katsamakos, O. V. Pavlov, R. Saklad // *Sustainability*. 2024. Vol. 16. No. 14. Art. 6118. DOI: 10.3390/su16146118

Статья поступила в редакцию: 05.03.2026;
одобрена после рецензирования: 15.04.2026;
принята к публикации: 15.04.2026.

The article was submitted: 05.03.2026;
approved after reviewing: 15.04.2026;
accepted for publication: 15.04.2026.

Информация об авторе / Information about author

Анна Владимировна Богданова — кандидат педагогических наук, доцент Института цифровых технологий, Тольяттинский государственный университет, Тольятти, Россия.

Anna V. Bogdanova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Institute of Digital Technologies, Togliatti State University, Togliatti, Russia.

a.bogdanova@tltsu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3553-2272>

Научная статья

УДК 004.9

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-63-77

АНАЛИЗ ОТКЛОНЕНИЙ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СТУДЕНТАМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

*Елизавета Сергеевна Гринева^{1, a},
Шунина Любовь Андреевна^{1, b},
Полина Владимировна Полосухина^{1, c},
Татьяна Викторовна Артемова^{1, d}*

¹ Университет «Синергия»,
Москва, Россия

^a egrineva@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5940-2616>

^b lshunina@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6952-000X>

^c pvpolosukhina@synergy.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4602-6419>

^d tatyana.artemova.94@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5326-1623>

Аннотация. В статье рассматриваются особенности взаимодействия студентов с инструментами искусственного интеллекта (ИИ, AI — Artificial Intelligence) в образовательной среде. На основе эмпирического исследования выявлены типичные отклонения и возможные барьеры при применении ИИ студентами, определены психологические и методологические причины низкой эффективности использования. Проведен корреляционный анализ факторов, влияющих на восприятие, доверие и готовность студентов использовать ИИ в учебных целях. Полученные результаты интерпретируются с позиции цифровой дидактики и позволяют предложить направления для развития методической поддержки ответственного, грамотного и осознанного использования ИИ в учебном процессе.

Ключевые слова: искусственный интеллект; студенты; цифровая грамотность; образовательная аналитика; девиантные модели; корреляционный анализ.

Для цитирования: Гринева Е. С. Анализ отклонений в использовании искусственного интеллекта студентами в образовательной среде / Е. С. Гринева, Л. А. Шунина, П. В. Полосухина, Т. В. Артемова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 63–77. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-63-77>

Scientific article

UDC 004.9

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-63-77

ANALYSIS OF DEVIATIONS IN STUDENTS' USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

*Elizaveta S. Grineva^{1, a},
Lyubov A. Shunina^{1, b},
Polina P. Polosukhina^{1, c},
Tatyana V. Artemova^{1, d}*

¹ Synergy University,
Moscow, Russia

^a egrineva@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5940-2616>

^b lshunina@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6952-000X>

^c pvpolosukhina@synergy.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4602-6419>

^d tatyana.artemova.94@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5326-1623>

Abstract. This article examines the characteristics of student interaction with artificial intelligence (AI) tools in the educational environment. Based on an empirical study, typical deviations and potential barriers to student AI use are identified, and the psychological and methodological reasons for its low effectiveness are determined. A correlation analysis of factors influencing students' perception, trust, and willingness to use AI for educational purposes is conducted. The results are interpreted from the perspective of digital didactics and suggest areas for developing methodological support for the responsible, competent, and informed use of AI in the educational process.

Keywords: artificial intelligence; students; digital literacy; educational analytics; deviant models; correlation analysis.

For citation: Grineva E. S. Analysis of deviations in students' use of artificial intelligence in the educational environment / E. S. Grineva, L. A. Shunina, P. V. Polosukhina, T. V. Artemova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 63–77. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-63-77>

Введение

Использование технологии искусственного интеллекта (ИИ, AI — Artificial Intelligence) в образовательном процессе становится повсеместным явлением. Современные студенты активно применяют разнообразные виды ИИ-инструментов для поиска информации, решения типовых учебных задач, а также для поиска решений в рамках узкой специализации. Однако степень осознанного и корректного применения информационных технологий существенно различается. Наряду с ростом интереса к ИИ наблюдается формирование девиантных моделей поведения: избыточное доверие к результатам генерации, избегание проверки достоверности информации, а также страх и неуверенность при взаимодействии с цифровыми системами.

Изучение подобных моделей и причин их возникновения является важной задачей: несмотря на растущее количество исследований, посвященных дидактическому потенциалу ИИ [1–5], остается недостаточно изученным вопрос о поведенческих рисках и барьерах студентов при его использовании [6–9]. Понимание этих факторов позволит выработать эффективные методические подходы к формированию культуры ответственного применения ИИ в обучении.

Цель работы — выявить и систематизировать отклонения, возникающие при использовании обучающимися ИИ-инструментов в образовательном процессе, определить их влияние на учебную активность, мотивацию и достижения.

Для этого необходимо определить наиболее распространенные формы использования ИИ студентами; систематизировать психологические и методологические барьеры при работе с ИИ; провести корреляционный анализ взаимосвязей между частотой использования, субъективной оценкой качества и доверием к ИИ.

В дальнейшем на основе полученных данных целесообразна разработка методических рекомендаций по формированию ответственного отношения к ИИ и минимизации негативных последствий обучения и взаимодействия в академической среде.

Методы исследования

Эмпирическое исследование проводилось в форме онлайн-анкетирования (с использованием инструментария платформы «Яндекс Формы»). В опросе участвовали 77 студентов 1–4-х курсов разных факультетов, в возрасте от 17 до 35 лет. Анкета включала вопросы открытого и закрытого типа, направленные на выявление частоты использования ИИ, отношения к нему, самооценки качества ответов и барьеров взаимодействия.

Данные обрабатывались с использованием языка Python и библиотек Pandas, SciPy, NumPy, Matplotlib, Seaborn. Предварительно собранные данные обрабатывались в электронном виде с проверкой на дублирующие и некорректные ответы для исключения искажений. В дальнейшем применялись методы описательной статистики, корреляционного и дисперсионного анализа. Теснота связей оценивалась по шкале Чеддока; статистическая значимость определялась с использованием критерия Стьюдента и хи-квадрат.

Результаты исследования

Первые полученные результаты (см. рис. 1) показали, что только около трети респондентов не испытывают страхов или каких-либо барьеров при использовании технологии ИИ (по их мнению). Следовательно, актуальность анализа обусловлена необходимостью научного и практического дискурса эмпирических

данных о реальном взаимодействии студентов с ИИ в учебной среде и выявлении возникающих проблем.



Рис. 1. Результаты самооценки студентов в отношении использования ИИ-инструментов (составлено автором)

Анкета включала вопросы открытого и закрытого типа, разделенные на четыре раздела:

- используемые ИИ-сервисы и частота их применения;
- субъективные барьеры и страхи при взаимодействии с ИИ-инструментами;
- форматы применения;
- качественная самооценка влияния использования ИИ на академические успехи, мотивацию и активность.

Далее приведем статистический анализ полученных результатов для имеющейся выборки. Размер выборки $n = 77$. Расчет распределения проводился с использованием следующей формулы математического ожидания:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i,$$

где x_i — значение переменной для i -го респондента, n — общее число респондентов.

Медиана рассчитывалась в зависимости от четности объема выборки:

Если n нечетное:

$$Me = x\left(\frac{n+1}{2}\right).$$

Если n четное:

$$Me = \frac{x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2} + 1\right)}{2}.$$

Исправленная выборочная дисперсия определялась по формуле:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

Среднее значение 19,5 приведено в округленном виде по данным графика (рис. 2); медиана равна 19.

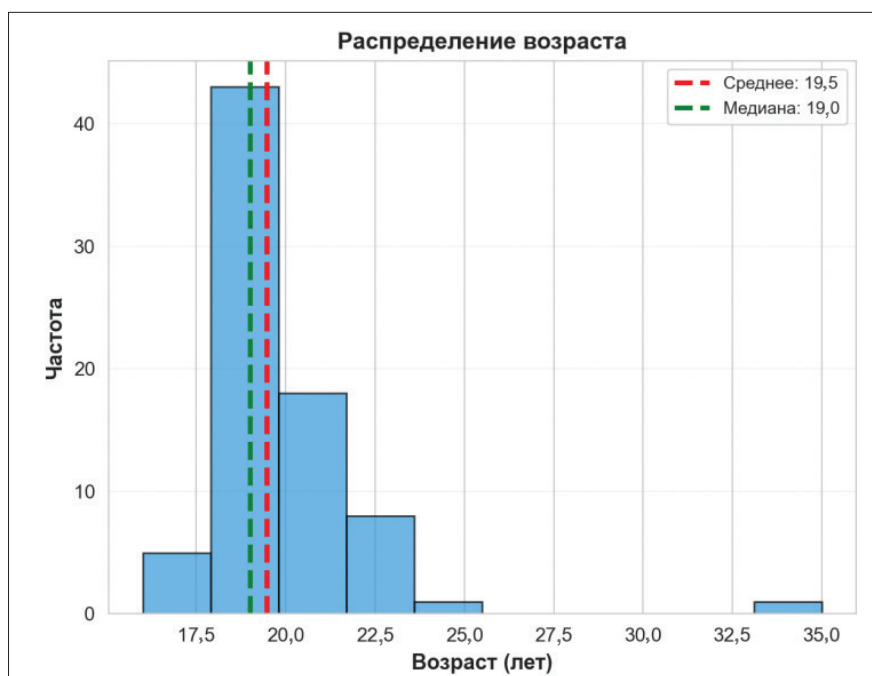


Рис. 2. Распределение возраста респондентов (составлено автором)

Выборка характеризуется преимущественно молодой аудиторией, среднее значение возраста — 19,5 года, что характерно для распределения начальных курсов. Оценка и сравнение медианы указывает на симметричное распределение возрастных данных, что обосновывает корректность применения методов анализа. Соответственно, возрастной состав исследуемой группы сбалансирован и позволяет корректно интерпретировать результаты анкетирования.

Дальнейший анализ результатов опроса показал, что студенты используют ИИ-инструменты с разной интенсивностью. Это отражено на рисунке 3: высокая вариативность частотного распределения возникает из-за субъективной оценки качества ответов при их верификации.

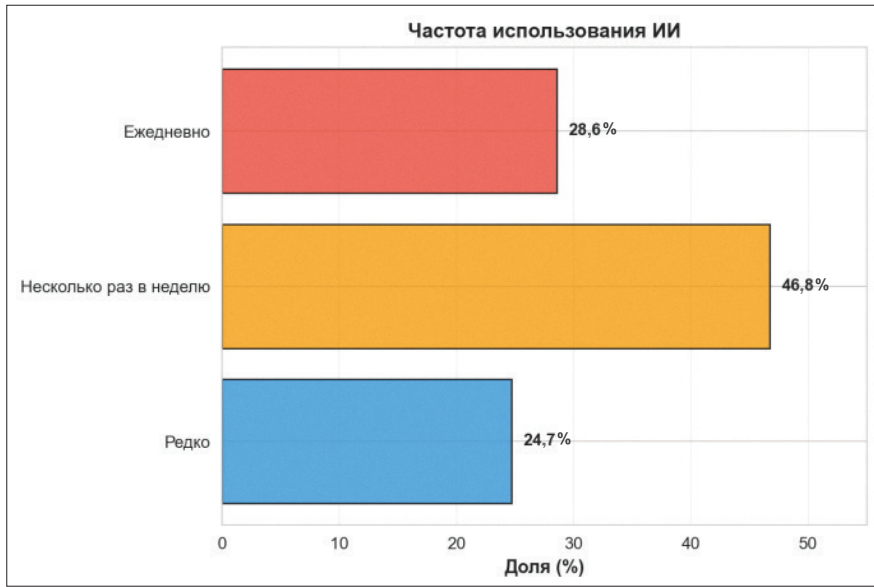


Рис. 3. Частотное распределение результатов самооценки обучающихся по вопросу частоты использования ИИ-инструментов (составлено автором)

Из диаграммы видно, что ИИ-инструменты используются с разной интенсивностью: ежедневно — 28,6 % (22 студента), несколько раз в неделю — 46,8 % (36 студентов), редко — 24,7 % (19 студентов). Преобладающая доля студентов использует ИИ-модели несколько раз в неделю — это указывает на целенаправленное использование для решения учебных задач, а не как постоянного инструмента. Вместе с тем значительная часть (28,6 %) обращаются за помощью к ИИ-инструментам ежедневно, демонстрируя их внедрение в учебный процесс на регулярной основе. Группа редко использующих (24,7 %) указывает на наличие барьера для части студентов — это может быть связано со страхами, недостатком знаний или скептицизмом относительно качества ответов, получаемых от ИИ-моделей.

Интересен еще один результат опроса, показывающий отношение респондентов к технологии ИИ в целом (рис. 4).

Несмотря на то что половина учащихся позитивно относится к технологии ИИ, значительная часть студентов (44,2 %) остается нейтральной. Таким образом, можно предположить, что многие учащиеся пока не имеют сформированного мнения о технологии ИИ или относятся к ней с осторожностью. Небольшая доля студентов (5,2 %) выражает откровенно отрицательное отношение. При статистической незначимости этой группы общее отношение к ИИ можно охарактеризовать как осторожно-оптимистичное. Также при оценке субъективных барьеров и страхов при взаимодействии с ИИ-инструментами мы попросили респондентов оценить, насколько они удовлетворены результатами ответов (точность и полезность), получаемых от используемых ими ИИ-моделей. Предложенная шкала включала пять значений:

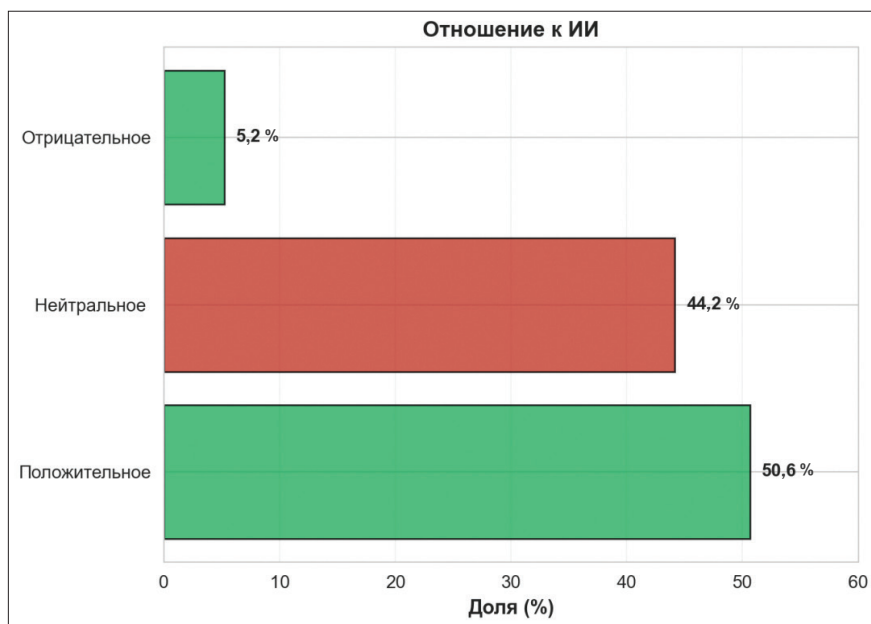


Рис. 4. Оценка отношения респондентов к технологии ИИ (составлено автором)

- 1 — совсем неточные;
- 2 — в целом неточные и малополезные;
- 3 — средней точности и полезности;
- 4 — почти точные и полезные;
- 5 — полностью точные и полезные.

Результаты представлены на рисунке 5.

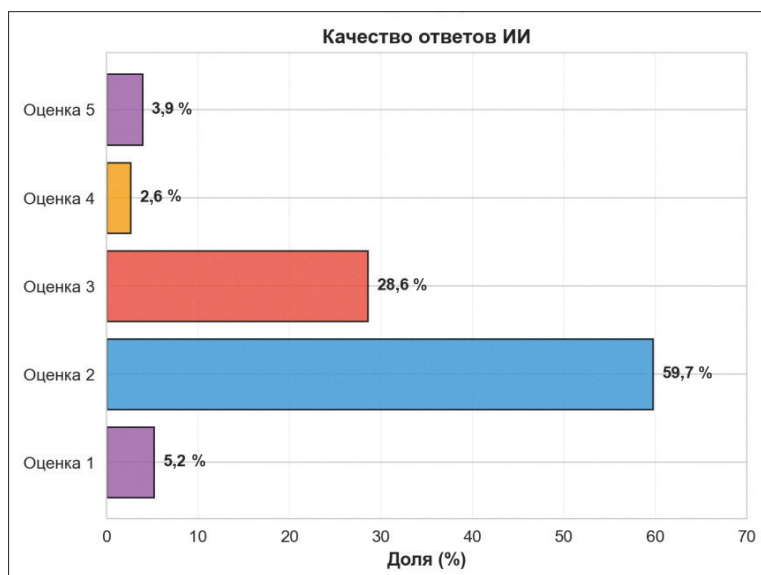


Рис. 5. Оценка качества ответов, получаемых студентами от ИИ-моделей (составлено автором)

Подавляющее большинство учащихся (58,7 %) оценивает качество ответов как невысокое или среднее (оценки 2–3 составляют 88,3 %), что резко контрастирует с позитивным отношением половины опрошенных. Данное расхождение может быть обусловлено тем, что студенты рассматривают ИИ-инструменты не как окончательное решение, а как вспомогательное средство для развития собственной мыслительной деятельности.

Проведем оценку статистической значимости полученных результатов с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

$$p = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d_i — разность рангов значений $d_i = R(X_i) - R(Y_i)$, n — число наблюдений, по которым вычисляется коэффициент.

Статистическая значимость коэффициента рассчитывается с помощью t -критерия Стьюдента:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}},$$

где r_s — эмпирическое значение коэффициента Спирмена, а число степеней свободы $\nu = n - 2$.

Если значение t -критерия меньше табличного при заданном числе степеней свободы, статистическая значимость считается низкой, а если больше, то связь значимая. Для оценки тесноты связи может использоваться шкала Чеддока (см. табл.).

Таблица

Шкала Чеддока

№	Абсолютное значение	Сила корреляционной зависимости
1	менее 0,3	слабая
2	от 0,3 до 0,5	умеренная
3	от 0,5 до 0,7	заметная
4	от 0,7 до 0,9	высокая
5	более 0,9	очень высокая

Визуализация результатов представлена на рисунках 6 и 7.

Коэффициент корреляции Спирмена ($p = 0,172$, $p = 0,1450$) свидетельствует о слабой связи и статистической незначимости, поскольку факт проверки ответов среди учащихся не определяется исключительно их субъективной оценкой качества, а зависит от уровня информационной грамотности, устойчивых привычек, доверия к технологиям и ожиданиям.

Коэффициент корреляции Спирмена ($p = 0,257$, $p = 0,0283$): это говорит о том, что корреляция слабая, но статистически значима между частотностью использования и субъективной оценкой их качества. Пользователи, применяющие

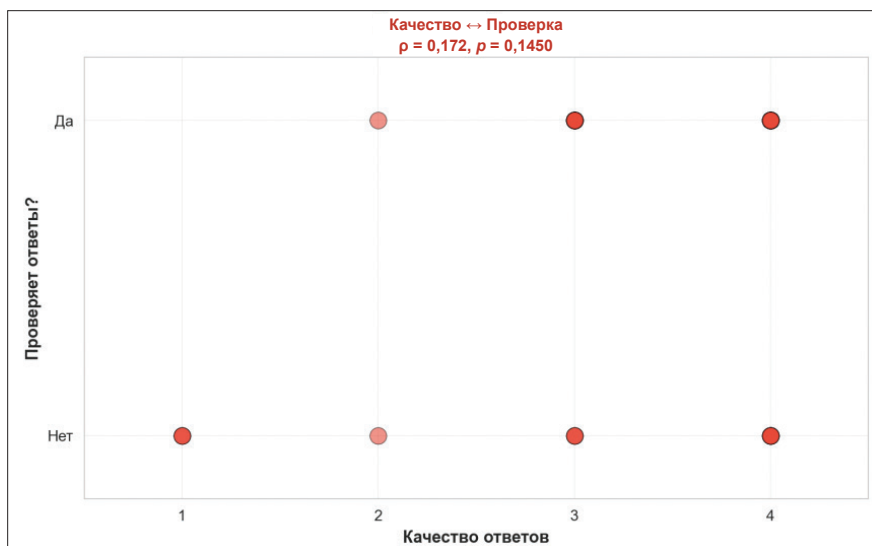


Рис. 6. График группового распределения склонности студентов к проверке ответов, полученных от ИИ-моделей (составлено автором)

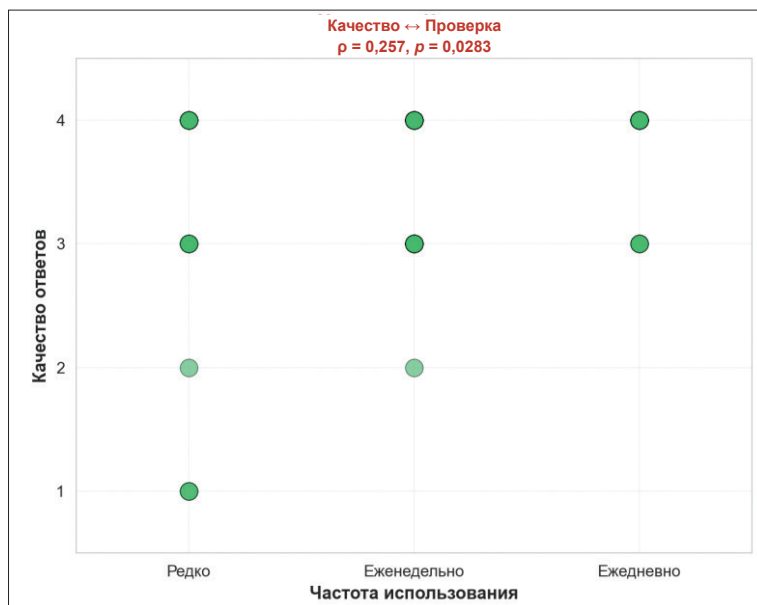


Рис. 7. Диаграмма рассеяния между частотой использования ИИ-инструментов и оценкой качества получаемых результатов (Спирмена) (составлено автором)

ИИ-модели на регулярной основе, чаще дают более высокую оценку. Однако противоречивость суждений в этой группе (наличие как позитивных, так и критических оценок) говорит о том, что регулярное применение повышает пользовательскую компетентность и доверие, но не гарантирует полностью позитивное восприятие качества. В связи со слабой интенсивностью необходимы дальнейшие исследования факторов, влияющие на субъективное восприятие результатов.

Оценка по критерию хи-квадрат (рис. 8).



Рис. 8. Таблица сопряженности (хи-квадрат) между отношением к ИИ-инструментам и готовностью использовать их на экзаменах (составлено автором)

Критерий хи-квадрат:

$$x^2 = \sum ,$$

где x^2 — значение хи-квадрат, O — наблюдаемая частота, E — ожидаемая частота.

Темно-синий цвет в ячейке (положительное отношение — готовы использовать) указывает на наиболее часто встречаемую комбинацию ответов. Однако наличие студентов с хорошим отношением к ИИ, но не желающих использовать его на экзаменах говорит об академических, моральных барьерах, отличных от субъективного доверия к технологии. Дисперсионный анализ частоты использования по курсам представлен на рисунке 9.

Обучающиеся 1-го курса применяют технологии ИИ преимущественно ежедневно, что указывает на активное внедрение. На 2-м курсе наблюдается вариативность с выбросом в сторону низкой частоты, медиана ниже, чем на 1 курсе. На 3–4-м курсах интенсивность использования вновь возрастает, хотя с выраженной дисперсией. Соответственно, различия между курсами незначимы — $p > 0,05$. То есть, несмотря на заметные колебания, они остаются в рамках нормальной вариации, поскольку использование ИИ-моделей является стабильно независимым от курса обучения, а значит, ИИ-инструменты равномерно интегрированы во все уровни обучения.

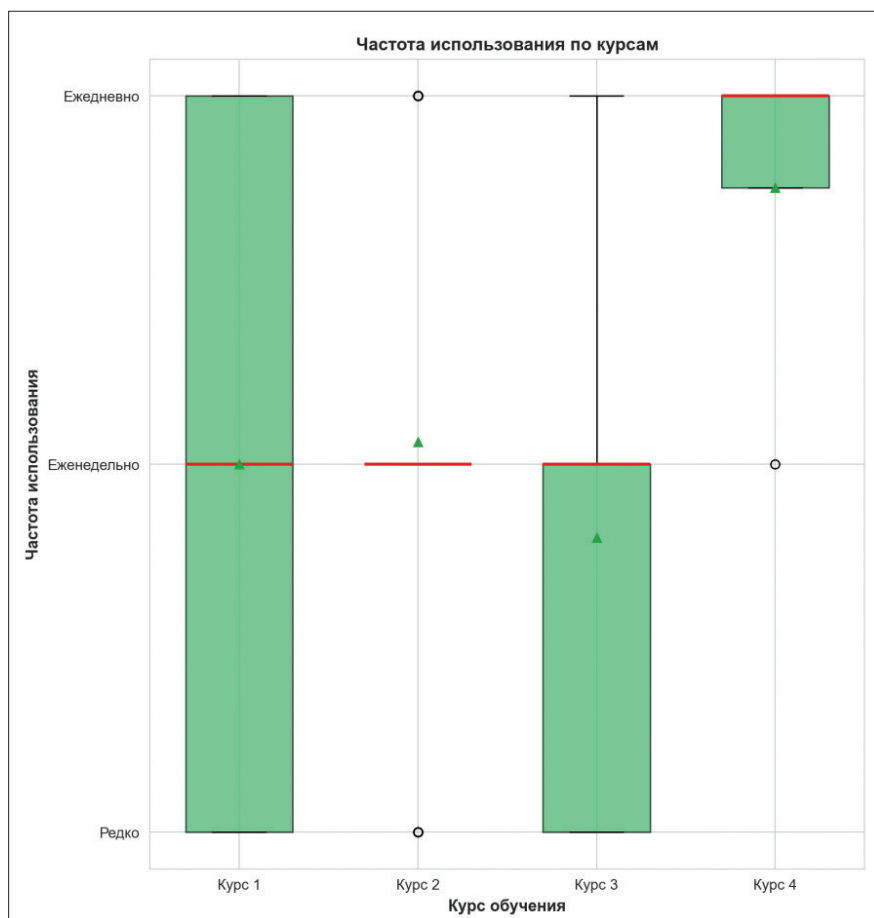


Рис. 9. Дисперсионный анализ частоты использования по курсам (составлено автором)

Матрица корреляций Спирмена (см. рис. 10).

Корреляционная матрица содержит симметричные элементы (значение ячейки i, j равно j, i) с единичными диагональными элементами 1,000. Интенсивность цвета в матрице — от слабой корреляции 0 до сильной 1.

Согласно матрице наиболее влиятельная переменная — качество ответов, которое имеет сильные и средние связи со всеми остальными параметрами. Качество ответов становится ключевой мишенью для вмешательства: его повышение способствует улучшению других параметров (отношения, частоты использования).

Переменная проверка ответов показывает слабые связи со всеми остальными (максимум 0,229), что указывает на независимость практики критического анализа результатов от частоты использования, субъективной оценки качества и общего отношения к технологии. Данный результат подтверждает, что критическое мышление обучающихся не является производной от опыта использования ИИ-инструментов и, следовательно, регулярное применение ИИ-моделей не означает автоматического развития навыков верификации результатов.

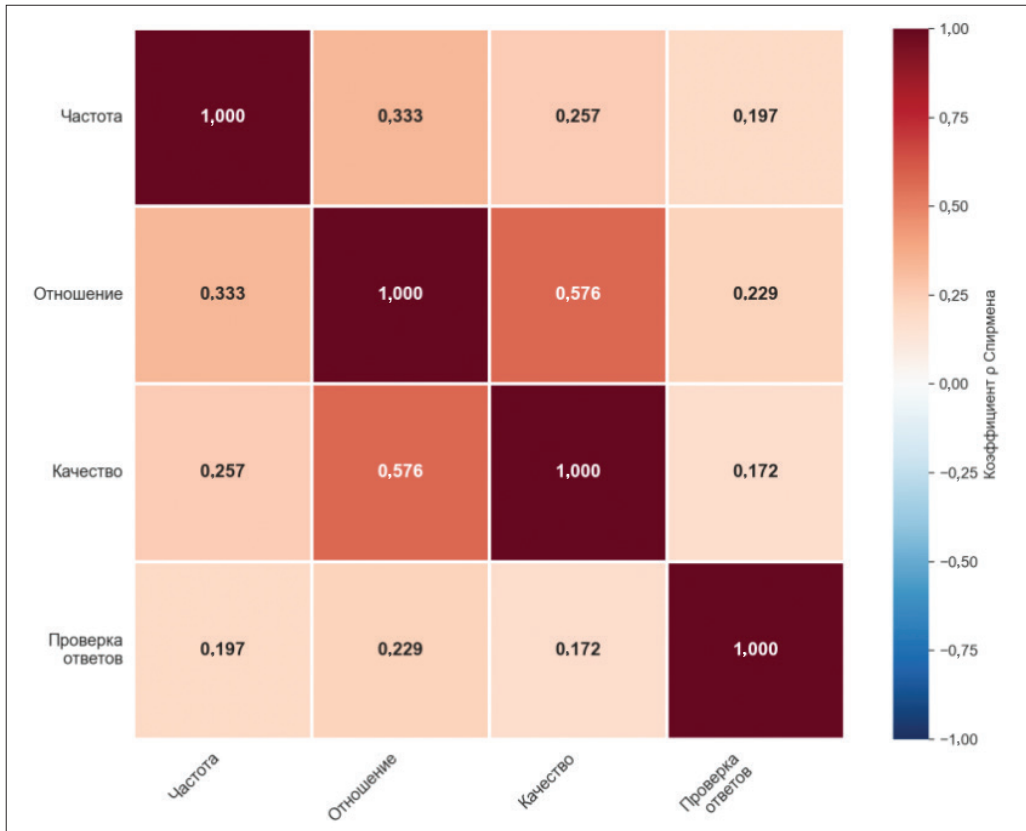


Рис. 10. Матрица корреляций Спирмена (составлено автором)

Матрица выявляет четкий девиантный паттерн: студенты с низким доверием к качеству (оценка 2 из 5) будут иметь нейтральное или отрицательное отношение, связь сильная $p = 0,576$. При низкой частоте использования: слабая, но положительная связь $p = 0,257$ и практически любой паттерн проверки ответов имеет слабую связь $p = 0,172$. Это подтверждает, что основной девиантный паттерн — это низкое доверие к качеству, которое каскадно влияет на отношение и частоту использования.

Совокупность используемых методов анализа позволила объективно оценить структуру выборки, а также паттерны поведения и барьеры, возникающие у студентов при использовании технологии ИИ.

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить комплекс факторов, детерминирующих характер использования ИИ в образовательной среде, а именно: взаимосвязи между отношением студентов к технологии ИИ, частотой использования различных ИИ-инструментов и субъективной оценкой качества получаемых ответов. Показано, что низкое доверие к ИИ сопровождается

снижением частоты взаимодействия, а чрезмерное доверие — отказом от проверки результатов. Эти данные подтверждают наличие устойчивых отклоняющихся моделей поведения, требующих педагогической коррекции. Полученные результаты могут быть использованы при разработке образовательных программ по цифровой грамотности и методикам обучения с применением ИИ. Кроме того, целесообразно продолжение изучения вопросов, связанных с формированием этико-методологического понимания надлежащего использования технологии ИИ в академических целях.

Список источников

1. *Гриншкун В. В.* Искусственный интеллект в образовательной деятельности и подготовке педагогов: необходимость исследований / В. В. Гриншкун, Л. А. Шунина // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VII Междунар. науч. конф. (Красноярск, 19–22 сентября 2023 года). Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2023. С. 1056–1059.
2. *Искусственный интеллект в образовании: направления применения и ограничения* / В. И. Абрамов [и др.] // Современная {цифровая} дидактика. М.: А-Приор, 2023. С. 89–98.
3. *Проблемы и перспективы внедрения информационных технологий в процесс подготовки кадров для цифровой экономики* / А. Н. Алексахин [и др.]. М.: Русайнс, 2023. 170 с.
4. *Терехов С. В.* Технологии искусственного интеллекта как инструмент трансформации системы образования в условиях цифровой экономики / С. В. Терехов, Л. А. Терехова, Н. А. Озерова // Экономика образования. 2023. № 3 (136). С. 79–92.
5. *Шунина Л. А.* Формирование целей и содержания курса «Искусственный интеллект и нейросети в проектной деятельности преподавателя» / Л. А. Шунина, Е. С. Гринева // Педагогическая инноватика и непрерывное образование в XXI веке: сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 4. Профессиональное образование (Киров, 14 мая 2025 года). Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. С. 428–431.
6. *Гасанова Р. Р.* Искусственный интеллект в высшей школе: проблемы, возможности, риски / Р. Р. Гасанова, Е. А. Романова // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 4. С. 501–515.
7. *Лукичев П. М.* Риски применения искусственного интеллекта в системе высшего образования / П. М. Лукичев, О. П. Чекмарев // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14. № 2. С. 463–482.
8. *Мамонтов С. А.* Искусственный интеллект в деятельности студентов — будущих менеджеров. Часть 2: эмпирическая модель сформированности компетенций и специфика образовательных сегментов / С. А. Мамонтов // Перспективы науки и образования. 2026. № 1 (79). С. 689–703. DOI: 10.32744/pse.2026.1.43
9. *Artificial Intelligence and Education: Different Perceptions and Ethical Directions* // Cambridge Handbook of the Law, Ethics and Policy of Artificial Intelligence: handbook. Cambridge: Cambridge University Press, 2025. P. 261–282.

References

1. *Grinshkun V. V.* Artificial Intelligence in Educational Activities and Teacher Training: the Need for Research / V. V. Grinshkun, L. A. Shunina // *Informatization of Education and E-learning Methods: Digital Technologies in Education: Proceedings of the VII International Scientific Conference, Krasnoyarsk (September 19–22, 2023)*. Krasnoyarsk: Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, 2023. P. 1056–1059.
2. *Artificial Intelligence in Education: Areas of Application and Limitations* / V. I. Abramov [et al.] // *Modern {digital} didactics*. M.: A-Prior, 2023. P. 89–98.
3. *Problems and Prospects of Introducing Information Technologies into the Process of Personnel Training for the Digital Economy* / A. N. Aleksakhin [et al.]. M.: Rusains, 2023. 170 p.
4. *Terekhov S. V.* Artificial Intelligence Technologies as a Tool for Transforming the Education System in the Digital Economy / S. V. Terekhov, L. A. Terekhova, N. A. Ozerova // *Economics of Education*. 2023. № 3 (136). P. 79–92.
5. *Shunina L. A.* Formation of Goals and Content of the Course “Artificial Intelligence and Neural Networks in the Teacher’s Project Activity” / L. A. Shunina, E. S. Grineva // *Pedagogical Innovation and Continuing Education in the 21st Century: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference (Kirov, May 14, 2025)*. Kirov: Vyatka State Agrotechnological University, 2025. P. 428–431.
6. *Hasanova R. R.* Artificial Intelligence in Higher Education: Problems, Opportunities, Risks / R. R. Hasanova, E. A. Romanova // *Bulletin of the RUDN University. Series: Informatization of Education*. 2024. No 4. P. 501–515.
7. *Lukichev P. M.* Risks of Using Artificial Intelligence in the Higher Education System / P. M. Lukichev, O. P. Chekmarev // *Issues of Innovative Economics*. 2024. Vol. 14. No. 2. P. 463–482.
8. *Mamontov S. A.* Artificial Intelligence in the Activities of Students – Future Managers. Part 2: An Empirical Model of Competence Formation and the Specifics of Educational Segments / S. A. Mamontov // *Perspectives of Science and Education*. 2026. No. 1 (79). P. 689–703. DOI: 10.32744/pse.2026.1.43
9. *Artificial Intelligence and Education* // *Cambridge Handbook of the Law, Ethics and Policy of Artificial Intelligence: handbook*. — Cambridge: Cambridge University Press, 2025. P. 261–282.

Статья поступила в редакцию: 05.03.2026;
одобрена после рецензирования: 15.04.2026;
принята к публикации: 15.04.2026.

The article was submitted: 05.03.2026;
approved after reviewing: 15.04.2026;
accepted for publication: 15.04.2026.

Информация об авторах / Information about authors:

Елизавета Сергеевна Гринева — старший преподаватель кафедры цифровой экономики, университет «Синергия», Москва, Россия.

Elizaveta S. Grineva — Senior Lecturer, Department of Digital Economy, Synergy University, Moscow, Russia.

egrineva@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5940-2616>

Любовь Андреевна Шулнина — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и ИКТ, университет «Синергия», Москва, Россия.

Lyubov A. Shunina — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science and Information and Communication Technologies, Synergy University, Moscow, Russia.

lshunina@synergy.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6952-000X>

Полина Владимировна Полосухина — старший преподаватель кафедры цифровой экономики, университет «Синергия», Москва, Россия.

Polina P. Polosukhina — Senior Lecturer, Department of Digital Economy, Synergy University, Moscow, Russia.

pvpolosukhina@synergy.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4602-6419>

Татьяна Викторовна Артемова — преподаватель кафедры цифровой экономики, университет «Синергия», Москва, Россия.

Tatyana V. Artemova — Lecturer, Department of Digital Economics, Synergy University, Moscow, Russia.

tatyana.artemova.94@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5326-1623>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Научно-методическая статья

УДК 373.5.016:51

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-78-94

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Антон Вячеславович Елисеев^{1, 2, a},
Даниил Владимирович Мартынов^{1, 2, b},
Диана Леонидовна Рябикова^{1, 2, c},
Иван Васильевич Шунин^{1, d}*

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

² Университет «Синергия»,
Москва, Россия

^a eliseevav@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4581-9212>

^b martynovdv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0009-6706>

^c rjabikovadl@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9253-2886>

^d shuniniv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9644-3436>

Аннотация. Статья посвящена обоснованию и описанию методики подготовки будущих учителей информатики к применению генеративных нейронных сетей (ГНС) при проектировании индивидуальных образовательных траекторий обучающихся. Методика рассматривает ГНС как инструмент педагогического проектирования и сопровождения учебной деятельности. Предложены модель методики, модульное содержание подготовки, типовые профессиональные задания и подход к экспериментальной проверке. Показано, что методически корректное включение ГНС позволяет расширить возможности индивидуализации обучения информатике, повысить качество обратной связи и вариативность учебных материалов при сохранении субъектности обучающихся.

Ключевые слова: подготовка учителей; методика обучения информатике; генеративные нейронные сети; искусственный интеллект; индивидуальные образовательные траектории; цифровая дидактика; педагогическое промпт-проектирование.

Для цитирования: Елисеев А. В. Методика подготовки будущих учителей информатики к применению генеративных нейронных сетей в проектировании индивидуальных образовательных траекторий обучающихся / А. В. Елисеев, Д. В. Мартынов, Д. Л. Рябикова, И. В. Шунин // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 78–94. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-78-94>

Original article

UDC 373.5.016:51

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-78-94

METHODOLOGY FOR TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN THE APPLICATION OF GENERATIVE NEURAL NETWORKS IN DESIGNING INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES OF STUDENTS

Anton V. Eliseev^{1, 2, a},
Daniil V. Martynov^{1, 2, b},
Diana L. Riabikova^{1, 2, c},
Ivan V. Shunin^{1, d}

¹ Moscow City University,
Moscow, Russia

² Synergy University,
Moscow, Russia

^a eliseevav@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4581-9212>

^b martynovdv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0009-6706>

^c rjabikovadl@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9253-2886>

^d shuniniv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9644-3436>

Abstract. The article is devoted to substantiating and describing a methodology for training future computer science teachers in the application of generative neural networks in designing individual educational trajectories for students. The methodology considers generative neural networks as a tool for pedagogical design and supporting educational activities. A methodological model, modular training content, typical professional tasks, and an approach to experimental validation are proposed. It is demonstrated that the methodologically correct integration of generative neural networks enhances the individualization of computer science teaching, improves the quality of feedback and the variability of educational materials, while maintaining students' agency.

Keywords: teacher training; methodology of computer science teaching; generative neural networks; artificial intelligence; individual educational trajectories; digital didactics; pedagogical prompt engineering.

For citation: Eliseev A. V. Methodology for training future computer science teachers in the application of generative neural networks in designing individual educational trajectories of students / A. V. Eliseev, D. V. Martynov, D. L. Riabikova, I. V. Shunin // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 78–94. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-78-94>

Введение

В условиях цифровой образовательной среды по-новому выстраивается организация учебной деятельности и взаимодействие ее участников: расширяется использование данных, цифровых ресурсов и средств автоматизации, однако ключевые педагогические решения (такие

как целеполагание, отбор содержания, оценивание и сопровождение процесса обучения) в еще большей степени концентрируются в зоне профессиональной ответственности учителя. На этом фоне генеративные нейронные сети (ГНС) становятся одним из наиболее заметных инструментов, способных повлиять на практику обучения информатике преимущественно в генерации текста, программного кода, примеров для объяснений и др. Вместе с тем педагогическая ценность ГНС проявляется только в рамках методически корректно спроектированной деятельности, где четко заданы цели, критерии оценки результата, содержание и последовательность учебных действий и формы обратной связи [1].

В образовательной практике сложились две основные стратегии использования ГНС. Первая — запретительная, где любое обращение к таким инструментам признается недопустимым. На практике это нередко приводит не к отказу от их использования, а к их переносу в неформальную сферу, что снижает управляемость учебного процесса. Вторая стратегия, напротив, связана с использованием ГНС в роли универсального помощника, которому фактически делегируются и мыслительная работа школьника, и часть профессиональных действий учителя. Обе эти стратегии методически несостоятельны, потому что в первом случае игнорируются реальные изменения цифровой образовательной среды и потребность школьников в осознанных способах работы с технологиями искусственного интеллекта (ИИ), а во втором ослабляются требования к доказательности результата, академической добросовестности и формированию самостоятельности [1; 2]. Поэтому для обучения информатике особенно значимой становится задача методически обоснованного применения ГНС. Во-первых, информатика опирается на строгие критерии корректности, что делает задачу по проверке результатов генерации принципиально выполнимой. Во-вторых, уровень ИКТ-грамотности школьников и их опыт взаимодействия с цифровыми сервисами заметно различаются, что усиливает запрос на индивидуализацию обучения [3]. В-третьих, именно в информатике легко спутать результат и процесс, так как наличие правильного ответа или работающего кода еще не означает понимания и освоения способа действия. Следовательно, методика дидактически обоснованного применения ГНС должна быть ориентирована не на ускорение получения ответа, а на поддержку освоения школьниками способа решения учебных задач, включая построение и обоснование решения.

В отечественной педагогике индивидуализация рассматривается как управляемое педагогом обеспечение условий для раскрытия потенциальных возможностей личности, при котором образовательные задачи и средства соотносятся с актуальным уровнем развития и зоной ближайшего развития обучающегося [4]. В цифровой дидактике индивидуализация получает дополнительное измерение: появляются технологические средства диагностики, адаптации и сопровождения, однако их применение должно оставаться педагогически осмысленным и нормативно корректным [5]. В исследованиях отечественных авторов подчеркивается необходимость связывать проектирование индивидуальных образовательных траекторий с целями обучения, диагностикой, содержанием, формами обратной

связи и критериями оценки результата [6; 7]. Проблема исследования состоит в том, что при возрастающем интересе к использованию ГНС в образовании отсутствует методически целостная и проверяемая система подготовки будущих учителей информатики к применению таких сетей при проектировании индивидуальных образовательных траекторий школьников. При этом именно в данной области педагогической деятельности требуется обеспечивать баланс между вариативностью образовательных решений, требованиями безопасности и нормами академической добросовестности. Цель статьи — описать и обосновать методику подготовки будущих учителей информатики к применению ГНС при проектировании индивидуальных образовательных траекторий школьников, продемонстрировать ее модель, содержание и инструменты, обеспечивающие педагогически корректное использование такой технологии.

Методы исследования

Методика подготовки будущих учителей информатики рассматривается с позиций системно-деятельностного подхода, в рамках которого профессиональная готовность трактуется как освоение системы педагогических действий по постановке дидактической задачи, проектированию учебной деятельности, организации контроля и оценивания, а также последующей рефлексивной корректировке педагогических решений. Для подготовки к применению ГНС это предполагает смещение акцента с овладения инструментом как таковым на овладение способами его педагогически целесообразного применения. В связи с этим центральное место в структуре подготовки занимают критерии качества результата запроса, процедуры проверки получаемых материалов и их педагогической оценки. Методика соотносится с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, определяющих необходимость достижения личностных, метапредметных и предметных результатов, развития универсальных учебных действий и формирования функциональной грамотности. ГНС в данной логике рассматриваются как средство педагогической деятельности, используемое учителем для решения дидактических задач при сохранении самостоятельной деятельности и субъектной позиции школьника.

Исследования в области информатизации образования подчеркивают, что подготовка педагогов должна учитывать изменения цифровой среды, опираться на дидактические закономерности и обеспечивать формирование ИКТ-компетентности как значимого компонента профессионализма [8]. На современном этапе цифровой трансформации возрастает значимость навыка работы с данными, цифровыми сервисами и интеллектуальными системами, но также возрастает риск технологического детерминизма — представления о том, что сама технология автоматически повышает эффективность образовательного процесса [3]. Для информатики данное противоречие особенно существенно, поскольку этот учебный предмет сочетает формальную строгость и необходимость

педагогического проектирования. С одной стороны, действуют критерии правильности, такие как корректность алгоритма, соответствие спецификации, безопасность решений; с другой — учителю необходимо проектировать задачи, учебные контексты, проекты, исследовательские задания и вариативные траектории освоения материала. ГНС могут поддержать обе линии педагогической работы, но только при условии, что будущий учитель владеет методикой их применения, умеет диагностировать учебные затруднения и выстраивать минимально достаточную помощь, не подменяющую самостоятельную работу школьника. Зарубежные обзоры по адаптивному и персонализированному обучению в области компьютерных наук показывают, что технологическая адаптация эффективна лишь при наличии ясной педагогической модели, корректной диагностики и прозрачных критериев оценивания [9; 10]. Этот вывод согласуется с отечественным подходом, в рамках которого подчеркивается необходимость методического проектирования цифровой образовательной среды и практик обучения [5; 11]. Дополнительное ограничение, значимое для применения ГНС, связано с вариативностью их ответов и зависимостью качества результата от контекста запроса, обучающих данных и обновлений модели. Исследования показывают, что характеристики и качество ответов языковых моделей могут заметно изменяться во времени, что повышает требования к процедурам проверки результатов и фиксации условий их получения [2]. Следовательно, методика подготовки будущего учителя должна включать не только освоение инструментов, но и формирование культуры проверки, документирования и критического отношения к результатам генерации.

Результаты исследования

Предлагаемая методика строится как система взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих переход от теоретического освоения понятий к выполнению профессиональных действий в учебных и приближенных к профессиональной практике ситуациях. Модель методики включает четыре компонента: целевой, содержательный, организационно-деятельностный и оценочно-результативный.

Целевой компонент определяет основные ориентиры подготовки, направленные на формирование готовности будущего учителя информатики к применению ГНС в проектировании индивидуальных образовательных траекторий школьников при обязательной проверке результатов и соблюдении требований безопасности и академической добросовестности. К числу значимых целевых ориентиров также относятся развитие критического мышления, формирование культуры доказательного обоснования и фиксация результатов работы, а также освоение этико-правовых ограничений, связанных с использованием данных в цифровой среде [1].

Содержательный компонент реализуется через модульную структуру подготовки. В нее входят: дидактика индивидуализации и проектирование

индивидуальных образовательных траекторий, основы работы с ГНС и анализ их ограничений, педагогическое промпт-проектирование, инструменты проверки и фиксации результатов генерации, проектирование диагностики и обратной связи и интеграция нейросетевых инструментов в цифровую образовательную среду.

Организационно-деятельностный компонент задает формы и способы организации подготовки. Он включает лекции, в которых представлены введение ключевых понятий и постановка методических задач; семинары с разбором кейсов и анализ ошибок; практикумы, направленные на выполнение профессионально ориентированных заданий с применением нейросетевых технологий; проектную работу, связанную с разработкой фрагмента индивидуальной образовательной траектории и комплекта сопровождающих материалов, а также рефлексий.

Оценочно-результативный компонент включает критерии, показатели и уровни сформированности готовности, а также инструменты диагностики: тестирование по теории и нормативным ограничениям, анализ продуктов деятельности, экспертную оценку, самооценку и рефлексия. В состав данного компонента входит и портфолио как средство фиксации профессионального продвижения будущего учителя. Такой подход позволяет соотнести результаты подготовки с выполнением профессиональных действий и обеспечить эмпирическую проверяемость гипотезы о влиянии предлагаемой методики.

В таблице 1 представлены фрагменты профессиональных задач учителя информатики при проектировании индивидуальных образовательных траекторий, а также возможности ГНС (при верификации) и критерии качества результата генеративного запроса.

Таблица 1

Профессиональные задачи учителя информатики при проектировании индивидуальной образовательной траектории с помощью ГНС и критерии качества результата генеративного запроса

Профессиональная задача учителя	Как могут помочь генеративные нейронные-сети (при верификации)	Критерии качества результата
Конструирование вариативных заданий (3 уровня сложности)	Сгенерировать банк заданий, подобрать контексты, предложить типичные ошибки и вопросы самопроверки	Предметная корректность; соответствие цели; проверяемость; отсутствие готовых ответов
Проектирование фрагмента индивидуальной образовательной траектории по разделу «Программирование»	Предложить последовательность шагов, точки диагностики и формы поддержки по уровням	Логическая связность; учет диагностики; реалистичность; вариативность
Разработка диагностики и рубрики оценивания	Сгенерировать варианты заданий и дескрипторы уровней выполнения	Валидность; прозрачность критериев; согласованность с результатами

Профессиональная задача учителя	Как могут помочь генеративные нейронные сети (при верификации)	Критерии качества результата
Подготовка комментариев и обратной связи	Сформулировать развивающие комментарии, вопросы для рефлексии, подсказки без раскрытия решения	Поддержка самостоятельности; корректность языка; адресность
Сопровождение рефлексии по индивидуальной образовательной траектории	Создать шаблон дневника продвижения, набор вопросов и критериев самооценки	Рефлексивность; связность с целями; мотивационная корректность

Соотнесение профессиональных задач учителя информатики с возможностями ГНС при обязательной проверке результатов фиксирует ключевую для предлагаемой методики связку «профессиональная задача – нейросетевой инструмент – критерии качества результата генеративного запроса». В рамках данной логики нейросетевые технологии рассматриваются не как источник готовых ответов, а как средство педагогического проектирования, применяемое при обязательной проверке предметной корректности и дидактической уместности результата. Использование критериев качества направляет будущего учителя на сохранение субъектной позиции школьника, обеспечение прозрачности оценивания и поддержание управляемости индивидуальной образовательной траектории [5–7].

Содержательный компонент методики реализуется через модульный курс в структуре подготовки будущих учителей информатики. Модульность позволяет сочетать инвариантные основания, где присутствуют дидактика и методика обучения, с вариативными инструментальными решениями, обусловленными быстро меняющейся цифровой средой.

Приведем примеры.

Модуль 1 — «Индивидуализация и индивидуальные образовательные траектории при обучении информатике в школе». Рассматриваются цели индивидуализации, способы диагностики, принципы проектирования траекторий и контрольных точек. Анализируются отечественные подходы к построению индивидуальной образовательной траектории и практики их реализации в условиях информатизации образования [6; 7]. Особое внимание уделяется тому, что индивидуализация при обучении информатике не сводится к раздаче разных заданий. Скорее наоборот: предполагается вариативность темпа, форм деятельности, уровня поддержки и способов представления результата при сохранении единства целей и требований.

Модуль 2 — «Генеративные нейронные сети в образовании: возможности, ограничения и риски». Будущие учителя знакомятся с типовыми сценариями использования нейросетей, а также с характерными ошибками, такими как: галлюцинации фактов, логические разрывы, неучтенные ограничения задачи, подмена объяснения пересказом, небезопасные решения в коде и др.

Рассматриваются вопросы безопасности данных и академической добросовестности [1]. Отдельно обсуждается изменчивость поведения моделей и необходимость фиксации условий получения результата [12].

Модуль 3 — «Педагогическое промпт-проектирование». Под промпт-проектированием понимается целенаправленное конструирование запросов к ГНС как элемент педагогического проектирования, где учитель задает роль, контекст, целевой образовательный результат, ограничения и критерии качества. Студенты осваивают приемы уточнения запроса, проверки полноты условий, управления уровнем подсказки, а также способы запрета на выдачу готового решения, если задача требует самостоятельного выполнения учащимися.

Модуль 4 — «Проверка и документирование результатов генерации». Для обеспечения проверяемости результатов в структуру подготовки включается протокол проверки результата генерации, основанный на трех группах критериев: предметных, дидактических и этико-правовых. Предметные критерии охватывают соответствие фактам, корректность алгоритма и работоспособность кода; дидактические — соответствие цели, возрастную и когнитивную адекватность, а также развивающий характер подсказок; этико-правовые — отсутствие персональных данных, соблюдение авторских прав и недопущение дискриминационных формулировок. Кроме того, студенты осваивают фиксацию основных этапов работы с результатами генерации, а именно исходный запрос, ключевые уточнения, полученные ответы, результаты проверки и последующих педагогических решений.

Модуль 5 — «Диагностика и оценивание в индивидуальной образовательной траектории». Рассматриваются методы построения диагностических заданий, рубрик и критериев оценивания в информатике, в том числе для задач программирования. Освоение модуля опирается на методики обучения информатике и педагогические технологии [12–15].

Модуль 6 — «Интеграция в цифровую образовательную среду». Обсуждаются способы внедрения методики в системы управления обучением и цифровые сервисы, включающие создание портфолио, контроль версий проектов, автоматизированные тесты, проверка кода, организация командной работы. Акцент ставится на том, что цифровая среда должна поддерживать, а не подменять педагогическое управление, а критерии оценивания должны оставаться прозрачными и понятными школьнику [5; 11].

Типовые задания для подготовки будущего учителя. Для обеспечения научно-практического характера подготовки содержание модулей соотносится с системой профессионально ориентированных заданий. Задания разрабатываются с учетом специфики деятельности учителя информатики и условий будущей педагогической практики. Они предполагают выполнение студентом последовательности профессиональных действий: постановку дидактической цели, диагностику, проектирование индивидуальной образовательной траектории, разработку материалов, организацию обратной связи и оценивание результатов.

Задание 1. «Банк вариативных заданий с контролем качества». Студенту предлагается тема из школьного курса информатики, например «Циклы и массивы», описание возрастной группы и типичных затруднений школьников. Требуется сформировать систему учебно-познавательных задач и для каждой из них описать ожидаемый способ решения, типичные ошибки, вопросы самопроверки и критерии оценивания. Нейросети могут применяться для генерации вариантов, но итоговый банк должен быть тщательно проанализирован на предмет корректности, дидактической уместности и отсутствия готовых ответов.

Задание 2. «Фрагмент индивидуальной образовательной траектории по разделу “Программирование”». На основе результатов диагностики студент проектирует фрагмент траектории на 3–4 недели: цели, содержание, формы деятельности, контрольные точки и формы поддержки. ГНС, в свою очередь, используются как предложение альтернативных шагов и форм обратной связи, однако выбор и обоснование решений осуществляет студент как будущий учитель, опираясь на критерии качества.

Задание 3. «Рубрика оценивания и обратная связь». Предлагается задание на разработку критериальной матрицы оценивания проектной работы школьника и комплекта развивающих комментариев к ней. Необходимо обеспечить прозрачность критериев, согласованность с целями и поддержку самостоятельности. Нейросети в данной ситуации используются для черновой генерации формулировок вопросов для рефлексии, которые должны быть проверены на корректность и адресность.

Задание 4. «Проверка результата генерации». Студенту предлагается пример ответа генеративной нейросети, который он анализирует в соответствии с протоколом экспертизы. Выполнение такого задания способствует формированию культуры критической оценки результатов генерации и предупреждает не критичное восприятие их как автоматически достоверных [1; 2].

Методически корректное включение нейросетевых инструментов в проектирование индивидуальной образовательной траектории обучающегося требует разграничения сценариев их применения, поскольку каждый сценарий характеризуется специфическими рисками, критериями качества и процедурами проверки результатов. В рамках подготовки будущих учителей информатики предлагается выделять *четыре взаимосвязанных сценария*: аналитико-диагностический, проектировочный, сопровождения и обратной связи, рефлексивно-оценочный. Далее каждый из них будет рассмотрен отдельно.

Аналитико-диагностический сценарий: нейросети используются для подготовки диагностических материалов, а также для предварительного анализа обезличенных результатов выполнения типовых заданий. Проверка результатов в данном случае ориентирована на валидность, то есть диагностические задания должны соответствовать проверяемым умениям и не предполагают угадывания ответа. Для анализа результатов принципиально важно, чтобы выводы ГНС воспринимались как гипотезы, требующие подтверждения педагогом по данным наблюдения и проверяемым артефактам деятельности учащегося.

Проектировочный сценарий: ГНС помогают учителю сформировать альтернативные варианты шагов траектории, подобрать примеры и контексты задач, предложить разные формы активности. Проверка результатов сосредоточена на логической связности и реалистичности траектории, а именно каждый шаг должен быть обоснован диагностикой и приводить к контролируемому результату. При подготовке студентов полезно требовать, чтобы они представляли паспорт шага индивидуальной образовательной траектории, в котором будут указаны цель, способ действия, критерий результата, тип поддержки и обоснование выбора.

Сценарий сопровождения и обратной связи: нейросетевые технологии используются для генерации развивающих комментариев, вопросов для рефлексии, подсказок и примеров без раскрытия решения. Критерием качества в этом случае выступает поддержка самостоятельности учащегося и сохранение учебной задачи. Соответствующая проверка включает проверку языка, отсутствие появления готового ответа и соответствие выбранному уровню подсказки.

Рефлексивно-оценочный сценарий: ГНС применяются для подготовки шаблонов дневников продвижения, чек-листов самооценки, сценариев обсуждения результатов и ошибок. Риск состоит в превращении рефлексии в формальную процедуру. Поэтому проверка ориентирована на осмысленность вопросов и их связь с целями индивидуальной образовательной траектории, а также на то, что школьник предъявляет доказательства продвижения, а не только вербальные самоотчеты [5; 13].

Выделение сценариев значимо не только для характеристики подготовки будущих учителей информатики, но и для преподавателя педагогического вуза, организующего такую подготовку. Использование сценарного подхода позволяет проектировать учебные задания таким образом, чтобы студенты последовательно отработывали различные профессиональные действия. Существенным методическим преимуществом информатики является наличие инструментов контроля качества результатов: тестирование, трассировка, контроль версий, автоматизированная проверка выполнения условий задачи. Указанные средства не подменяют педагогическую экспертизу, но повышают воспроизводимость проверки и усиливают доказательность результатов. Далее в качестве иллюстрации возможностей методики представлен пример проектирования фрагмента индивидуальной образовательной траектории по теме «Циклы и массивы», которую изучают в основной школе. Пример носит методический характер и предназначен для обсуждения в рамках практикума при подготовке будущих учителей информатики.

На этапе диагностики учитель фиксирует не столько общий уровень успешности, сколько типы затруднений школьников, например часть обучающихся уверенно использует циклы, но допускает ошибки в границах диапазонов, другая часть затрудняется в понимании связи между индексом и элементом массива, а третья демонстрирует фрагментарные знания и нуждается в восстановлении базовых представлений. Такой подход принципиален, поскольку именно характер

затруднений определяет выбор педагогической поддержки и содержание следующего шага индивидуальной образовательной траектории [6; 7].

На основе диагностики проектируются три варианта траектории:

- базовый, включающий повторение понятий «цикл» и «итерация», чтение псевдокода, прогнозирование результата выполнения программы, затем задачи на заполнение массива и вычисление агрегатов;
- стандартный, где переход к типовым алгоритмам: поиск максимума, подсчет частоты, линейный поиск с обязательным использованием тестов;
- продвинутый, в котором есть задачи на оптимизацию, сравнение решений, интуитивная оценка сложности, проект по обработке данных в массиве.

Для всех этих вариантов задаются единые контрольные точки на понимание семантики цикла, корректной работы с индексами, умение строить тесты (в том числе для позитивных, негативных и граничных случаев), а также умение локализовать и объяснять ошибки. Критерии формулируются таким образом, чтобы учащийся понимал, что именно проверяется, а учитель мог соотнести результат с исходной диагностикой.

На этапе подготовки материалов учитель может использовать ГНС для предварительной генерации вариантов задач и учебных контекстов, например массивы температур, результаты измерений, спортивные показатели, а также типичные ошибки и вопросы для самопроверки. При этом итоговые материалы подлежат обязательной проверке учителем на соответствие цели, уровню сложности, однозначность формулировок и отсутствие скрытых требований, выходящих за пределы изучаемой темы.

В задачах по программированию дополнительно проверяются тестируемость решений и формализуемость условий. Характер нейросетевой поддержки различается по вариантам траектории: базовый, который преимущественно используется для пошаговых подсказок и направляющих вопросов; стандартный, направленный на подготовку критериальной матрицы оценивания кода и чек-листа тестов; продвинутый, который необходим для поддержки рефлексии при сравнении решений и обсуждении их ограничений. Во всех случаях принципиально важно, что ГНС не выступают источником готового кода, а используются как средство поддержки рассуждения и контроля качества. По итогам выполнения шага индивидуальной образовательной траектории школьники представляют не только конечную программу, но и подтверждающие материалы, а учитель фиксирует примененные виды поддержки и динамику преодоления затруднений. Такая организация работы делает использование нейросетевых инструментов управляемым и снижает риск подмены учебной деятельности.

Важным результатом предлагаемой методики является изменение логики обсуждения применения нейросетевых инструментов, где вместо бинарной схемы «разрешить/запретить» в центр внимания выносятся критерии обоснованности и качества педагогического решения. Это означает, что будущий учитель информатики должен не только знать возможности нейросетевых

инструментов, но и уметь соотносить результаты их использования с критериями качества проектирования индивидуальной образовательной траектории.

В условиях обучения информатике к таким критериям относятся целевая согласованность, когда каждый шаг траектории соотнесен с целями и планируемыми результатами; диагностическая обоснованность, в которой выбор шагов и видов поддержки опирается на выявленные затруднения; предметная проверяемость, развивающий характер обратной связи, а также безопасность и академическая добросовестность [1; 5].

В рамках диагностики готовности будущего учителя целесообразно выделять такие уровни, как базовый, продвинутый и высокий. Базовый уровень характеризуется эпизодическим и инструментально-ориентированным применением ГНС без устойчивой процедуры проверки; продвинутый — устойчивым использованием протокола проверки и критериев качества; высокий — способностью проектировать индивидуальную образовательную траекторию как систему, гибко выбирать сценарии применения нейросетей, аргументировать решения и обеспечивать воспроизводимость результатов в образовательной практике.

В таблице 2 представлены возможные критерии и показатели готовности будущего учителя информатики к применению ГНС.

Таблица 2

Критерии и примеры показателей готовности будущего учителя информатики к применению генеративных нейронных сетей

Критерий	Показатели (примеры)	Что фиксируется в продуктах деятельности
Когнитивный	Понимание ограничений генеративных нейронных сетей; знание принципов индивидуальной образовательной траектории; знание типовых ошибок генерации	Корректные определения; ссылки на нормативные ограничения; обоснование выбора сценария
Операционально-деятельностный	Умение проектировать шаги индивидуальной образовательной траектории; умение формулировать запросы; умение верифицировать и документировать	Паспорт шага индивидуальной образовательной траектории; протокол верификации; банк заданий с критериями и тестами
Рефлексивно-оценочный	Способность выявлять ошибки; корректировать решения; анализировать влияние поддержки на самостоятельность	Рефлексивный отчет; исправленные материалы; аргументация отказа от некачественного результата

Приведенные критерии и показатели предназначены для экспертной оценки и самооценки студентов, а также для сопоставления результатов контрольной и экспериментальной групп при педагогическом эксперименте. Они позволяют оценивать не частоту использования ГНС, а качество педагогических решений и степень сформированности профессиональных действий.

Возможный регламент проверки результатов работы ГНС в задачах проектирования индивидуальной образовательной траектории школьника может быть представлен следующим образом. Ключевым методическим условием предлагаемой подготовки является обязательная проверка результатов генерации. Под верификацией в данном случае понимается совокупность процедур, направленных на установление предметной корректности, дидактической уместности и нормативной допустимости полученного результата, а также на определение границ его использования в образовательной деятельности.

Предметная проверка при обучении информатике включает проверку корректности понятий и утверждений, алгоритмической корректности решения, работоспособности кода на контрольных тестах, а также проверку безопасности. Для повышения воспроизводимости целесообразно использовать автоматические тесты, интерпретаторы, средства статического анализа и контроль версий.

Дидактическая проверка направлена на соотнесение результата генерации с образовательной целью и уровнем подготовки школьников. При этом оценивается то, соответствует ли материал поставленной цели и ожидаемому результату, не содержит ли он пропуска ключевых шагов рассуждения, способствует ли формированию способа действия, а не только получению ответа, а также соблюдается ли принцип минимально достаточной помощи, при котором подсказка не подменяет самостоятельное решение школьника. В логике построения индивидуальной образовательной траектории это означает, что каждая единица поддержки должна быть соотнесена с диагностированным затруднением и конкретной контрольной точкой траектории.

Этико-правовая проверка включает контроль используемых данных и содержания генерируемых материалов, где не допускается передача персональных данных школьников, проверяется отсутствие запрещенного или некорректного контента; соблюдаются требования авторского права и оценивается корректность формулировок и их недискриминационный характер [1]. В условиях вузовской подготовки важно формировать у студентов устойчивую практику работы с обезличенными данными и использования институционально одобренных инструментов в тех случаях, когда это предусмотрено требованиями информационной безопасности.

Существенным элементом предлагаемой подготовки является фиксация работы с результатами генерации. В образовательной практике воспроизводимость выступает условием методической надежности, поэтому будущий учитель фиксирует исходный запрос к нейросетевому инструменту, значимые уточнения, полученный результат, итоги проверки и принятые педагогические решения, а также основания этих решений. Такая фиксация обеспечивает контроль качества, создает возможность профессионального обсуждения и снижает риски, связанные с изменчивостью ответов моделей [2].

Оценка готовности будущего учителя информатики к применению генеративных нейронных сетей в проектировании индивидуальных образовательных

траекторий школьников осуществляется в логике выделенных компонентов готовности и предполагает использование системы критериев и показателей. Мотивационно-ценностный критерий отражает принятие ответственности за качество образовательного результата, ориентацию на развитие самостоятельности школьников и готовность соблюдать требования академической добросовестности, его показателями выступают обоснованность выбора сценария применения нейросетевых инструментов, аргументация отказа от их использования в ситуациях подмены учебной деятельности и способность формулировать этико-правовые ограничения. Когнитивный критерий включает знание методики обучения информатике, принципов индивидуализации, а также возможностей и ограничений генеративных нейронных сетей. Он выявляется посредством тестирования, анализа кейсов и решения методических задач с обязательным обоснованием принятых решений, включая распознавание типичных ошибок генерации и способов их обнаружения [1; 2]. Операционально-деятельностный критерий оценивается по продуктам деятельности студентов, ключевыми показателями которых являются проверяемость материалов, наличие контрольных точек, согласованность критериев оценивания с целями и качество фиксации этапов работы. А рефлексивно-оценочный критерий характеризует способность анализировать результаты применения нейросетевых инструментов, выявлять ошибки и корректировать педагогические решения.

Заключение

В статье предложена и обоснована методика подготовки будущих учителей информатики к применению генеративных нейронных сетей при проектировании индивидуальных образовательных траекторий обучающихся [16]. Методика опирается на системно-деятельностный подход, отечественные исследования по информатизации образования и цифровой дидактике, а также учитывает современные вызовы, связанные с распространением нейросетевых технологий.

Ключевым методическим условием описываемого подхода выступает обязательная диагностика результатов генерации и документирование педагогических решений, также оценка готовности будущего учителя информатики к применению генеративных нейронных сетей на основе выделенных и описанных выше критериев [17; 18].

Практическая значимость результатов состоит в возможности использования предложенной модели и инструментария при разработке учебных курсов и практикумов в педагогическом вузе, а также в качестве методических рекомендаций для учителей информатики, внедряющих генеративные нейронные сети в практику в рамках индивидуализации обучения школьников.

Список источников

1. UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. 2023.
2. *Chen L.* How is ChatGPT's behavior changing over time? / L. Chen, M. Zaharia, J. Zou // arXiv.org — электронный архив. <https://arxiv.org/pdf/2307.09009>
3. *Гриншкун В. В.* Развитие образования в эпоху четвертой промышленной революции / В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова // Информатика и образование. 2017. № 1 (280). С. 42–45.
4. *Выготский Л. С.* Педагогическая психология. Т. 2 / Л. С. Выготский; под ред. В. В. Давыдова. М.: АСТ, 2009. 671 с.
5. Современная {цифровая} дидактика / Р. Х. Абдуханов [и др.]. М.: А-Приор, 2023. 140 с.
6. *Гриншкун В. В.* Отечественный и зарубежный опыт организации образовательного процесса на основе построения индивидуальных образовательных траекторий / В. В. Гриншкун, А. А. Заславский // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 1 (51). С. 8–15.
7. Обеспечение персональных траекторий развития обучающихся в условиях информатизации образования: учебно-методическое пособие / А. И. Азевич [и др.]. М.: МГПУ, 2021. 112 с.
8. *Григорьев С. Г.* Цели, содержание и особенности подготовки педагогов в области информатизации образования в магистратуре педагогического вуза / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2013. № 1 (25). С. 10–18.
9. Adaptive learning in computer science education: A scoping review / P. L. S. Barbosa [et al.] // Education and Information Technologies. 2024. Vol. 29. No. 8. P. 9139–9188.
10. *Plooy E.* Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement / E. Plooy, D. Casteleijn, D. Franzsen // Heliyon. 2024. Vol. 10 (21). P. e39630.
11. Разработка и внедрение эффективных практик цифровой дидактики в онлайн-обучение / С. А. Баженова [и др.]. Воронеж: Научная книга, 2022. 180 с.
12. *Полат Е. С.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. М.: Академия, 2001. 271 с.
13. Теория и методика обучения информатике: учебник / М. П. Лапчик [и др.] М.: Академия, 2008. 584 с.
14. *Левченко И. В.* Методическая подготовка учителя к использованию на уроках средств информационных технологий / И. В. Левченко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2007. № 8. С. 62–67.
15. *Семакин И. Г.* Информатика. 10–11 классы. Базовый уровень: методическое пособие / И. Г. Семакин. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 112 с.
16. *Елисеев А. В.* Анализ современных отечественных и зарубежных практик индивидуализации обучения информатике / А. В. Елисеев, Л. А. Шунина // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 2 (72). С. 46–59.
17. *Eliseev A. V.* Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students / А. В. Елисеев // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 297–307.
18. *Левченко И. В.* Применение методических средств организации алгоритмической деятельности на уроках информатики основной школы / И. В. Левченко // Информатика и образование. 2006. № 2. С. 107–112.

References

1. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. 2023.
2. *Chen L.* How is ChatGPT's Behavior Changing over Time? / L. Chen, M. Zaharia, J. Zou // arXiv.org — <https://arxiv.org/pdf/2307.09009>
3. *Grinshkun, V. V.* Development of Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution / V. V. Grinshkun, G. A. Krasnova // Informatics and Education. 2017. No. 1 (280). P. 42–45.
4. *Vygotsky L. S.* Pedagogical Psychology / L. S. Vygotsky; ed. by V. V. Davydov. M.: AST, 2009. 671 p.
5. Modern {Digital} Didactics / R. Kh. Abdyukhanov [et al.]. M.: A-Prior, 2023. 140 p.
6. *Grinshkun V. V.* Domestic and International Experience in Organizing the Educational Process Based on Individual Educational Trajectories / V. V. Grinshkun, A. A. Zaslavsky // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2020. No. 1 (51). P. 8–15.
7. Ensuring Personal Development Trajectories of Learners in the Context of Education Informatization: Teaching and Methodological Guide / A. I. Azevich [et al.]. M.: MCU, 2021. 112 p.
8. *Grigoriev S. G.* Goals, Content, and Features of Teacher Training in the Field of Education Informatization in a Pedagogical Master's Program / S. G. Grigoriev, V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2013. No. 1 (25). P. 10–18.
9. Adaptive Learning in Computer Science Education: A Scoping Review / P. L. S. Barbosa [et al.] // Education and Information Technologies. 2024. Vol. 29. No. 8. P. 9139–9188.
10. *Plooy E.* Personalized Adaptive Learning in Higher Education: A Scoping Review of Key Characteristics and Impact on Academic Performance and Engagement / E. Plooy, D. Casteleijn, D. Franzsen // Heliyon. 2024. Vol. 10 (21). P. e39630.
11. Development and Implementation of Effective Digital Didactics Practices in Online Learning / S. A. Bazhenova [et al.]. Voronezh: Nauchnaya Kniga, 2022. 180 p.
12. *Polat E. S.* New Pedagogical and Information Technologies in the Education System / E. S. Polat. M.: Akademiya, 2001. 271 p.
13. *Lapchik M. P.* Theory and Methodology of Teaching Computer Science: Textbook / M. P. Lapchik. M.: Akademiya, 2008. 584 p.
14. *Levchenko I. V.* Methodological Preparation of Teachers for the Use of Information Technologies in Lessons / I. V. Levchenko // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2007. No. 8. P. 62–67.
15. *Semakin I. G.* Informatics. Grades 10–11. Basic Level: A Methodological Guide / I. G. Semakin. M.: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2018. 112 p.
16. *Eliseev A. V.* Analysis of Modern Domestic and International Practices of Individualizing Computer Science Instruction / A. V. Eliseev, L. A. Shunina // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. No. 2 (72). P. 46–59.
17. *Eliseev A. V.* Robotic Constructor as a Means of Teaching C++ Programming to High School Students / A. V. Eliseev // RUDN Journal of Informatization in Education. 2024. Vol. 21. No. 3. P. 297–307.
18. *Levchenko I. V.* Application of Methodological Tools for Organizing Algorithmic Activities in Lower Secondary School Computer Science Lessons / I. V. Levchenko // Informatics and Education. 2006. No. 2. P. 107–112.

Статья поступила в редакцию: 20.03.2026;
одобрена после рецензирования: 11.04.2026;
принята к публикации: 11.04.2026.

The article was submitted: 20.03.2026;
approved after reviewing: 11.04.2026;
accepted for publication: 11.04.2026.

Информация об авторах / Information about authors:

Антон Вячеславович Елисеев — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия; преподаватель кафедры информатики и ИКТ, университет «Синергия», Москва, Россия.

Anton V. Eliseev — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; Lecturer, Department of Computer Science and ICT, Synergy University, Moscow, Russia.

eliseevav@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4581-9212>

Даниил Владимирович Мартынов — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия; преподаватель кафедры информатики и ИКТ, университет «Синергия», Москва, Россия.

Daniil V. Martynov — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; Lecturer, Department of Computer Science and ICT, Synergy University, Moscow, Russia.

martynovdv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0009-6706>

Диана Леонидовна Рябикова — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Diana L. Riabikova — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

rjabikovadl@mgpu.ru

Иван Васильевич Шунин — аспирант, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Ivan V. Shunin — Postgraduate Student, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

shuniniv@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9644-3436>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.



Научно-методическая статья

УДК 37:004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-95-102

ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НЕПРЕРЫВНОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ПЕДАГОГОВ КАК ОДНА ИЗ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ НАСТАВНИЧЕСТВА

Анна Сергеевна Пастухова

Российская академия образования,

Москва, Россия

as_pastukhova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1498-8546>

Аннотация. В статье на основе документов ЮНЕСКО и Европейского союза, а также анализа отечественной научной литературы делается вывод, что применение искусственного интеллекта (ИИ) в образовании следует рассматривать как элемент непрерывного профессионального развития педагога. Предложена теоретическая модель наставнического сопровождения во время освоения педагогом технологий ИИ, включая диагностический, методический, этико-экспертный и рефлексивно-маршрутный блоки.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта; непрерывное профессиональное развитие педагогов; наставничество; цифровая образовательная среда; готовность педагогов к информатизации образования.

Для цитирования: Пастухова А. С. Освоение технологии искусственного интеллекта в непрерывном профессиональном развитии педагогов как одна из функций системы наставничества / А. С. Пастухова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 95–102. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-95-102>

© Пастухова А. С., 2026

Original article

УДК 37:004.8

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-95-102

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHERS’
CONTINUOUS PROFESSIONAL DEVELOPMENT:
MENTORING AS A SUPPORT MECHANISM***Anna S. Pastukhova*

The Russian Academy of Education,
Moscow, Russia

as_pastukhova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1498-8546>

Abstract. Drawing on UNESCO and European Union documents, as well as on Russian scholarly literature, the article substantiates that the use of AI in education should be understood as part of teachers’ continuous professional development. It proposes a theoretical model of mentoring support for teachers’ adoption of AI, including diagnostic, methodological, ethical-expert and reflective-route blocks.

Keywords: artificial intelligence; teachers’ continuous professional development; mentoring; digital educational environment; readiness for informatization.

For citation: Pastukhova A. S. Artificial intelligence in teachers’ continuous professional development: mentoring as a support mechanism / A. S. Pastukhova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 95–102. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-95-102>

Введение

Распространение генеративных систем искусственного интеллекта (ИИ) существенно меняет содержание профессиональной деятельности педагога. Использование технологий ИИ уже не ограничивается поиском информации или подготовкой отдельных материалов: оно затрагивает проектирование учебных заданий, анализ образовательных данных, подготовку обратной связи, индивидуализацию обучения и профессиональную рефлексия. Поэтому готовность педагога к информатизации образования приобретает новое содержание и включает не только владение цифровыми инструментами, но и способность оценивать педагогическую целесообразность, ограничения и риски их применения.

Международные документы ЮНЕСКО и Европейского союза последовательно подчеркивают, что внедрение технологий ИИ в систему образования должно строиться на человекоцентричном подходе, этической ответственности, прозрачности, защите данных и сохранении субъектной роли педагога [1–7]. В отечественной научной литературе эта проблематика соотносится с более широкой линией исследований информатизации образования, цифровой

компетентности, индивидуальных образовательных маршрутов и наставнического сопровождения педагогов [8–13]. Следовательно, ключевой становится не только задача обучения работе с ИИ-сервисами, но и задача педагогически организованного сопровождения при их освоении.

Цель статьи — обосновать на основе международных рамочных документов и анализа профильных отечественных публикаций, что наставничество в цифровой образовательной среде может способствовать непрерывному профессиональному развитию педагогов в освоении и ответственном применении технологий ИИ.

Научная новизна исследования заключается в разработке модели обучения педагогов работе с инструментами ИИ, в которой наставничество в цифровой среде рассматривается как основной способ перехода от простого владения инструментами к их ответственному применению в организации учебной деятельности.

Методы исследования

Исследование выполнено на основе теоретико-методологического анализа и сравнительного изучения официальных публикаций UNESCO и Европейского союза, посвященных использованию технологий ИИ в образовании, цифровой компетентности педагогов и модели обучения на протяжении всей жизни (*Lifelong Learning*). Дополнительно проведен контент-анализ отечественной научной литературы, отражающей эволюцию представлений о профессиональном развитии учителя в условиях информатизации, цифровизации и внедрения ИИ.

В список отечественных публикаций включались работы, релевантные проблематике информатизации и цифровизации педагогического образования, формирования цифровой компетентности, профессиональной переподготовки, индивидуальных образовательных маршрутов, наставнического сопровождения и ИИ-грамотности педагога. Отбор осуществлялся по критериям тематической близости, концептуальной значимости для заявленной проблемы и репрезентативности исследовательских линий 2014–2025 годов. Логика анализа включала три этапа: выделение международных нормативно-концептуальных ориентиров; выявление ключевых тематических линий в отечественном научном дискурсе; синтез этих результатов для построения теоретической модели наставнического сопровождения освоения технологий ИИ педагогами.

Результаты и обсуждение

Документы ЮНЕСКО задают базовую рамку осмысления технологий ИИ в образовании. В Руководстве по генеративному ИИ в образовании и научных исследованиях (*Guidance for generative AI in education and research*) акцент

сделан на необходимости регулирования генеративного ИИ и развития потенциала педагогов и исследователей [1]. Рекомендация по этике искусственного интеллекта (*Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*) закрепляет ценностные основания ответственного применения технологий ИИ: уважение прав человека, отсутствие дискриминации, прозрачность, безопасность и общественную ответственность [2]. Особенно значимым для рассматриваемой темы является Рамка компетенций в области технологий ИИ для учителей (*AI competency framework for teachers*), поскольку в нем ИИ-компетентность педагога описывается как сочетание антропоцентричного подхода, этики ИИ, понимания основ и приложений ИИ, педагогики ИИ и использования ИИ для профессионального обучения [3].

Европейские материалы дополняют очерченные рамки диагностическим и рефлексивным компонентом. Европейская модель цифровой компетентности педагогов (*DigCompEdu*) рассматривает цифровую компетентность педагога как систему профессиональных умений, подлежащих самооценке и развитию [4]. Инструмент для самоанализа эффективного обучения — «SELFIE для учителей» (*SELFIE for teachers*) переводит эту логику в инструмент индивидуальной рефлексии, позволяющий педагогу выявлять сильные стороны и профессиональные дефициты [5]. Обновленные рекомендации по этическому использованию ИИ и данных в обучении усиливают внимание к рискам генеративного ИИ, защите данных и ответственности образовательной организации [6]. Связь с *Lifelong Learning* позволяет трактовать освоение технологий ИИ не как краткосрочный курс, а как часть непрерывного профессионального развития педагога [7].

Отечественный научный дискурс подтверждает движение от общей проблематики информатизации к более адресным моделям профессионального развития. В. В. Гриншкун связывает профессию современного педагога с вызовами информатизации образования и качеством работы в информационно-образовательной среде [8]. Н. А. Ладилова показывает, что цифровые ресурсы могут использоваться в наставнической деятельности и одновременно служить средством выявления профессиональных дефицитов педагогических кадров [9]. В работах О. В. Смышляевой и М. Л. Груздевой проблема грамотности и компетенций в области ИИ рассматривается уже в контексте подготовки педагога [10]. В. В. Копылова и В. В. Гриншкун связывают подготовку педагогов к использованию ИИ с конкретными задачами профессиональной коммуникации [11].

Для темы настоящей статьи принципиально, что ИИ-компетентность не может формироваться только через передачу инструкций по использованию сервисов. В постдипломном сопровождении педагогов ИИ-инструменты требуют соотнесения с профессиональными задачами, условиями образовательной организации, этическими ограничениями и уровнем готовности конкретного педагога [12]. Кроме того, современные исследования фиксируют не только возможности, но и ограничения применения ИИ в образовании: риски некритичного доверия результатам, нарушения конфиденциальности

данных, алгоритмической предвзятости и подмены педагогического решения технологическим эффектом [13].

Следовательно, основной дефицит состоит не в отсутствии цифровых сервисов, а в недостатке устойчивого механизма, который переводит знание о возможностях ИИ в педагогически оправданную практику. Таким механизмом может выступать наставничество в цифровой образовательной среде. Его функция заключается не в демонстрации отдельных инструментов, а в сопровождении педагога при выборе, апробации, критической оценке и включении ИИ в реальные профессиональные действия.

Наставничество позволяет совместить три уровня работы: лично-профессиональный, методический и институциональный. На лично-профессиональном уровне наставник помогает педагогу определить стартовый уровень готовности и индивидуальную цель развития. На методическом уровне сопровождение связано с проектированием заданий, материалов, сценариев занятия и обратной связи с использованием ИИ. На институциональном уровне наставничество обеспечивает согласование практик применения технологий ИИ с локальными регламентами, требованиями к защите данных, нормами академической честности и правилами образовательной организации.

На этой основе разработана теоретическая модель наставнического сопровождения освоения технологий ИИ педагогом. Модель включает четыре взаимосвязанных блока: нормативно-этический, диагностический, методический и рефлексивно-маршрутный. Их содержание представлено в таблице 1.

Таблица 1

Блоки наставнического сопровождения освоения технологий ИИ педагогом

Блок	Содержание сопровождения	Ожидаемый результат
Нормативно-этический	Обсуждение рисков, авторства, прозрачности, корректности данных и допустимых границ использования сервисов	Снижение рисков некритичного и небезопасного применения инструментов ИИ
Диагностический	Самооценка цифровой и ИИ-компетентности; определение профессиональных дефицитов; постановка цели сопровождения	Исходный профиль готовности и индивидуальная цель развития
Методический	Совместное проектирование заданий, материалов, сценариев урока и обратной связи с использованием инструментов ИИ	Педагогически оправданные и воспроизводимые практики применения инструментов ИИ
Рефлексивно-маршрутный	Анализ результатов апробации; фиксация цифрового следа; обновление индивидуального маршрута развития	Непрерывность профессионального роста и накопление практического опыта

Нормативно-этический блок задает границы допустимого использования технологий ИИ и предупреждает редукцию педагогической деятельности

к техническому применению сервисов. Диагностический блок обеспечивает выявление профессиональных дефицитов и позволяет строить сопровождение не по усредненной программе, а по индивидуальному профилю готовности педагога. Методический блок переводит работу с технологиями ИИ в плоскость конкретных профессиональных действий: проектирование учебных материалов, адаптация заданий, подготовка обратной связи, анализ образовательных данных. Рефлексивно-маршрутный блок фиксирует результаты апробации и позволяет обновлять индивидуальный образовательный маршрут педагога.

Представленная структура является авторским обобщением результатов проведенного анализа и позволяет описать наставническое сопровождение освоения ИИ как целостный педагогический процесс. Наставничество в данной модели выступает механизмом согласования глобальных рамок, институциональных требований и индивидуального профессионального роста педагога. В этих условиях ИИ не подменяет профессиональную деятельность учителя, а становится средством ее педагогически обоснованного усиления.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что освоение технологий ИИ педагогами следует рассматривать как компонент непрерывного профессионального развития, основанного на антропоцентричности, этической ответственности, рефлексии и систематическом обновлении компетенций. Наставничество в цифровой образовательной среде приобретает значение механизма, который связывает диагностику профессиональных дефицитов, совместное проектирование педагогических решений, этико-дидактическую экспертизу и рефлексивный анализ результатов. Предложенная модель уточняет представление о формировании готовности педагога к информатизации образования как о сопровождаемом и организационно выстроенном цикле профессионального роста. Ее применение позволяет снизить риски инструментального, фрагментарного и некритичного использования ИИ и обеспечить переход к ответственному включению технологий ИИ в профессиональную деятельность педагога.

Список источников

1. Guidance for Generative AI in Education and Research. 2023 // UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (дата обращения: 09.03.2026).
2. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. 2022 // UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence> (дата обращения: 19.03.2026).
3. AI Competency Framework for Teachers. 2024 // UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers> (дата обращения: 23.03.2026).
4. *Redecker C.* European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / C. Redecker // Publications Office of the European Union. 2017.

URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fcc33b68-d581-11e7-a5b9-01aa75ed71a1/language-en> (дата обращения: 29.03.2026).

5. SELFIE for Teachers: Designing and Developing a Self-Reflection Tool for Teachers' Digital Competence // Publications Office of the European Union. 2023. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d54b66f6-df36-11ed-a05c-01aa75ed71a1/language-en> (дата обращения: 22.03.2026).

6. Guidelines on the Ethical Use of Artificial Intelligence and Data in Teaching and Learning // Publications Office of the European Union. 2025. URL: https://op.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB_NC0125186ENN (дата обращения: 29.03.2026).

7. Council Recommendation of 22 May 2018 on Key Competences for Lifelong Learning // Publications Office of the European Union. 2018. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6fda126a-67c9-11e8-ab9c-01aa75ed71a1/language-en> (дата обращения: 09.03.2026).

8. *Гриншкун В. В.* Современный педагог и информатизация: взаимосвязь и проблемы / В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2015. № 3 (33). С. 8–13.

9. *Ладилова Н. А.* Цифровые ресурсы в практике наставнической деятельности российских образовательных организаций / Н. А. Ладилова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2022. № 3 (61). С. 95–112.

10. *Смышляева О. В.* Определение понятий грамотности и компетенций в области искусственного интеллекта в контексте педагогического образования / О. В. Смышляева, М. Л. Груздева // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2025. Т. 22. № 3. С. 371–381.

11. *Копылова В. В.* О подходах к подготовке педагогов к использованию технологии искусственного интеллекта для коммуникаций в профессиональной деятельности / В. В. Копылова, В. В. Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2025. № 1 (71). С. 7–20.

12. *Пастухова А. С.* Использование инструментов искусственного интеллекта в постдипломном сопровождении педагогов / А. С. Пастухова, Т. Н. Суворова // Образовательное пространство в информационную эпоху: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 3 июня 2025 года). М.: Российская академия образования, 2025. С. 703–713.

13. Искусственный интеллект в образовании: направления применения и ограничения / В. И. Абрамов [и др.] // Современная {цифровая} дидактика. М.: А-Приор, 2023. С. 89–98.

References

1. Guidance for generative AI in education and research. 2023 // UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693> (accessed: 09.03.2026).

2. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. 2022 // UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence> (accessed: 19.03.2026).

3. AI competency framework for teachers. 2024 // UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers> (accessed: 23.03.2026).

4. *Redecker C.* European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / C. Redecker // Publications Office of the European Union. 2017.

URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fcc33b68-d581-11e7-a5b9-01aa75ed71a1/language-en> (accessed: 29.03.2026).

5. SELFIE for Teachers: Designing and Developing a Self-Reflection Tool for Teachers' Digital Competence // Publications Office of the European Union. 2023. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d54b66f6-df36-11ed-a05c-01aa75ed71a1/language-en> (accessed: 22.03.2026).

6. Guidelines on the Ethical Use of Artificial Intelligence and Data in Teaching and Learning // Publications Office of the European Union. 2025. URL: https://op.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB_NC0125186ENN (accessed: 29.03.2026).

7. Council Recommendation of 22 May 2018 on Key Competences for Lifelong Learning // Publications Office of the European Union. 2018. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6fda126a-67c9-11e8-ab9c-01aa75ed71a1/language-en> (accessed: 09.03.2026).

8. Grinshkun V. V. Modern teacher and informatization: interrelation and problems / V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2015. No. 3 (33). P. 8–13.

9. Ladilova N. A. Digital resources in the practice of mentoring activities of Russian educational organizations / N. A. Ladilova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2022. No. 3 (61). P. 95–112.

10. Smyshliaeva O. V. Defining the concepts of literacy and competences in artificial intelligence in the context of teacher education / O. V. Smyshliaeva, M. L. Gruzdeva // RUDN Journal of Informatization in Education. 2025. Vol. 22. No. 3. P. 371–381.

11. Kopylova V. V. On approaches to training teachers to use artificial intelligence technology for communications in professional activity / V. V. Kopylova, V. V. Grinshkun // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2025. No. 1 (71). P. 7–20.

12. Pastukhova A. S. Use of artificial intelligence tools in post-graduate support of teachers / A. S. Pastukhova, T. N. Suvorova // *Obrazovatel'noe prostranstvo v informatsionnyu epokhu: scientific papers of the scientific and practical conference (Moscow, June 3, 2025)*. M.: Russian Academy of Education; 2025. P. 703–713.

13. Artificial intelligence in education: application areas and limitations / V. I. Abramov [et al] // *Sovremennaya tsifrovaya didaktika*. M.: A-Prior: 2023. P. 89–98.

Статья поступила в редакцию: 21.04.2026;
одобрена после рецензирования: 27.04.2026;
принята к публикации: 27.04.2026.

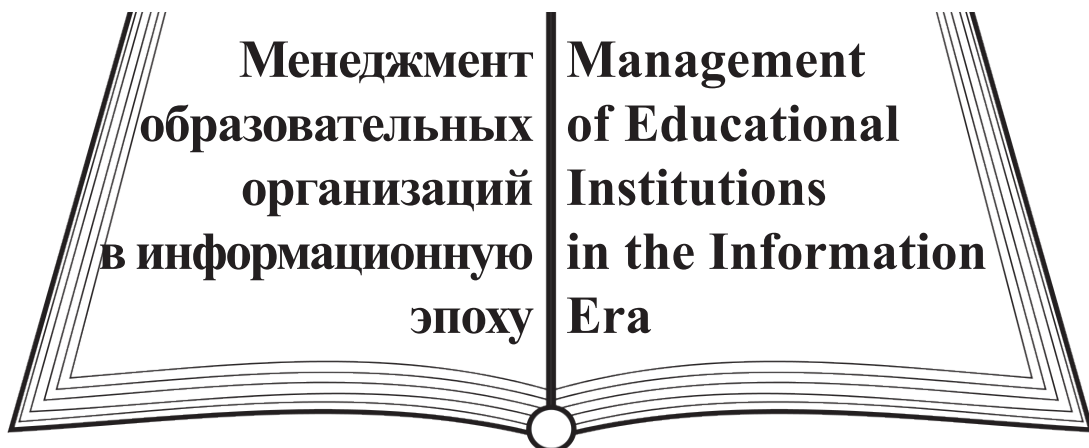
The article was submitted: 21.04.2026;
approved after reviewing: 27.04.2026;
accepted for publication: 27.04.2026.

Информация об авторе / Information about author

Анна Сергеевна Пастухова — ведущий аналитик лаборатории развития цифровой образовательной среды Центра развития образования, Российская академия образования, Москва, Россия.

Anna S. Pastukhova — Leading Analyst of the Laboratory at the Development of Digital Educational Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, Moscow, Russia.

as_pastukhova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1498-8546>



Научно-методическая статья

УДК 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-103-120

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ УНИВЕРСИТЕТОМ

Руслан Алексеевич Долженко

Уральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Россия

snurk17@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3524-3005>

Аннотация. Цель исследования — на основе изучения возможностей ИИ и особенностей системы высшего образования определить основные направления внедрения и использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему управления университетом. Предложенные рекомендации могут быть использованы руководством университетов для оптимизации базовых процессов вуза.

Ключевые слова: высшее образование; университет; управление университетом; цифровые технологии; искусственный интеллект.

Для цитирования: Долженко Р. А. Направления использования искусственного интеллекта в управлении университетом / Р. А. Долженко // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 103–120. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-103-120>

Original article

УДК 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-103-120

**DIRECTIONS OF USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN UNIVERSITY MANAGEMENT***Ruslan A. Dolzhenko*Ural State University of Economics,
Ekaterinburg, Russiasnurk17@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3524-3005>

Abstract. The purpose of the study is to determine the main directions of the introduction and use of artificial intelligence (AI) technologies in the university management system based on the study of the capabilities of AI and the features of the higher education system. The proposed recommendations can be used by the university management to optimize the basic processes of the university.

Keywords: higher education; university; university management; digital technologies; artificial intelligence.

For citation: Dolzhenko R. A. Directions of use of artificial intelligence in university management / R. A. Dolzhenko // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 103–120. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-103-120>

Введение

Одной из технологий, о которой постоянно говорят и пишут, предвосхищают возможности изменения рынка труда и образования с ее помощью, является генеративный искусственный интеллект (ИИ). За последние несколько лет новые алгоритмы и продукты на их основе, выведенные на массовый рынок, продемонстрировали широчайшие возможности по автоматизации и цифровизации креативных и интеллектуальных видов деятельности. Современные системы, основанные на ИИ, позволяют анализировать огромные массивы данных, создавать по запросу видео- и фотоконтент, генерировать оригинальные тексты разного уровня сложности. Их преимуществом является возможность адаптации под любые сферы деятельности, в том числе сложные, требующие интеллекта и особых навыков. Эксперты повсеместно озабочены возможностями изменения общественной жизни, рынка труда, профессиональной деятельности под воздействием ИИ. Одна из важнейших областей деятельности, подверженная таким влияниям, — это образование в целом и высшее образование в частности. Оно связано с передачей знаний, навыков, умений, образа мышления, ценностей с помощью особых инструментов педагогики и андрагогики. ИИ способен взять на себя большую часть функций в этой области, особенно в направлении онлайн-образования и сопровождения

очного обучения. По некоторым оценкам, ИИ может в разы оптимизировать и повысить эффективность управления образовательной организации. Опыт в этой сфере только накапливается, а понимание перспектив использования ИИ в сфере высшего образования до сих пор не сформировано, в том числе в вопросе возможности управления университетом.

В этой связи цель работы — через исследование возможностей использования ИИ в системе высшего образования определить и сформулировать основные направления внедрения данных технологий в систему управления университетом. Для этого мы проведем обзор литературы на профильную тему, изучим и обобщим возможности использования ИИ в практике университетов, сформулируем предложения по использованию ИИ в системе управления университетом.

Теоретические аспекты использования ИИ в управлении университетом

Начнем обзор с фиксации ряда базовых понятий, важных для понимания роли ИИ в цифровой экономике страны. Цифровая экономика — это новый уклад экономики, основанный на знаниях и цифровых технологиях, в рамках которых формируются новые цифровые навыки и возможности у общества, бизнеса и государства¹.

Цифровая трансформация — комплексное преобразование организации, связанное с успешным переходом к новым бизнес-моделям, каналам коммуникации с клиентами и поставщиками, продуктами, бизнес- и производственными процессами; переходом к корпоративной культуре, — все это базируется на принципиально новых подходах к управлению данными с использованием цифровых технологий с целью существенного повышения его эффективности и долгосрочной устойчивости.

ИИ занимает важное место в направлении цифровизации общественной жизни в нашей стране, выраженной в том числе в национальных целях². Ключевая из них в этой предметной области — национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства»; его целью является цифровая трансформация государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы за счет обеспечения кибербезопасности, бесперебойного доступа к интернету, подготовки квалифицированных кадров для ИТ-отрасли, цифрового госуправления, развития отечественных цифровых платформ, программного обеспечения, перспективных разработок и ИИ. В национальный проект входит 9 федеральных проектов:

– инфраструктура доступа к информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

¹ Развитие цифровой экономики в России // Всемирный банк. URL: <http://www.vsemirnyjbank.org/ru/events/2016/12/20/developing-the-digital-economy-in-russia-international-seminar-1>

² Указ Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития РФ».

- цифровые платформы в отраслях социальной сферы;
- цифровое государственное управление;
- отечественные решения, прикладные исследования и перспективные разработки;
- инфраструктура кибербезопасности;
- кадры для цифровой трансформации;
- государственная статистика;
- прикладные исследования и перспективные разработки;
- искусственный интеллект.

Последний (искусственный интеллект) — это обширная и разнородная область компьютерных наук, включающая в себя такие направления, как нейросети, машинное обучение, глубинное обучение, обучение с подкреплением, компьютерное зрение и общение на естественном языке. В этом перечне важное значение имеет машинное обучение — наука о разработке алгоритмов и статистических моделей, которые используют для решения задач без явных инструкций, полагаясь на шаблоны и логические выводы.

Какие текущие направления ИИ и машинного обучения, используемые в организационной практике, выделяются экспертами?

- Умный бизнес-ассистент в виде сервиса, облегчающего работу руководителя, который умеет анализировать данные, фиксировать задачи и отслеживать их выполнение, давать рекомендации, облегчающие принятие решений (выполняя это на нужном языке) и др.;

- использование ИИ для создания информационного и развлекательного контента в системе внутренних коммуникаций организации, система информирования сотрудников во всех цифровых каналах коммуникации;

- генерация прототипов новых изделий, услуг, бизнес-моделей, которые могут пройти цифровые испытания в формате виртуального двойника; распознавание изображений, речи/звуков, текстов, прогнозирование, рекомендательные системы, разработка цифровых решений, в том числе программирование, помощники на естественном языке и др.

Важнейший ресурс для развития ИИ — это данные, под которыми понимается совокупность сведений, зафиксированных на определенном носителе в формате, пригодном для постоянного хранения, передачи, обработки. Преобразование и обработка данных дает информацию. Информация — результат преобразования и анализа данных. Знания — зафиксированная и проверенная практикой обработанная информация, которая использовалась и может многократно использоваться для принятия решений.

Тема ИИ давно привлекала внимание исследователей отдельных направлений, как правило математики и информатики. В последние несколько лет в связи с бурным развитием технологии ученые с абсолютно разными интересами стали активно исследовать и освещать эту тему, как правило, в преломлении возможностей использования ИИ в своих профильных областях. В результате значительно увеличилось количество публикаций в научных журналах.

Распределение числа публикаций на тему ИИ в научных изданиях, проиндексированных в РИНЦ, приведено на рисунке 1.

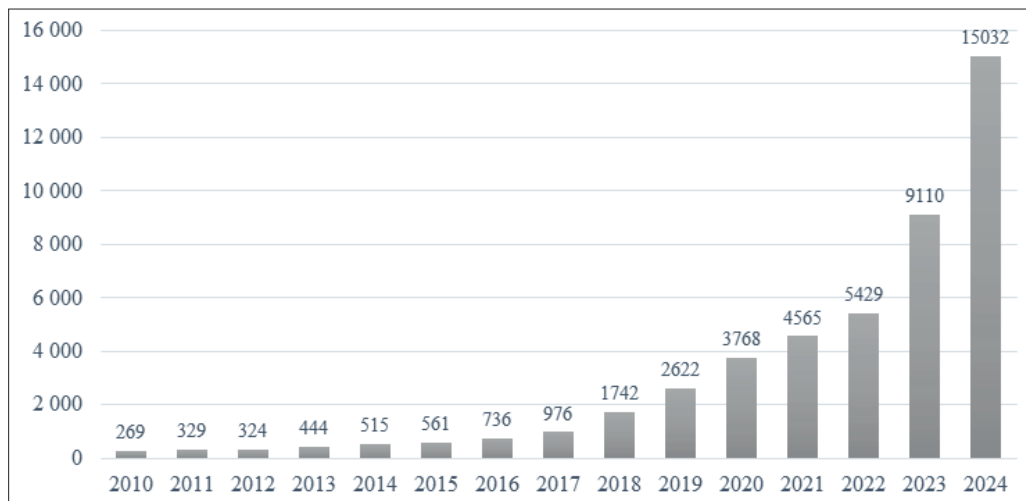


Рис. 1. Распределение количества публикаций в научных изданиях, проиндексированных в РИНЦ, на тему искусственного интеллекта (2010–2024 годы)

Как видно из рисунка 1, за последние 10 лет количество научных публикаций на тему ИИ выросло как минимум в 30 раз. Лавинообразное увеличение объема исследований и публикаций в этой области во многом связано с внедрением генеративных моделей, которые привлекают максимальное внимание общественности последние годы за счет бурного развития подходов и возможностей. Для создания таких моделей необходим большой массив данных из определенной области, на которых модель обучается генерировать их самостоятельно по запросу. Самая известная из подобных технологий — это GPT, Generative Pre-trained Transformer (разработка Google, представленная в 2017 году): концепция информационной системы, в которой на входе используется один набор данных, на выходе — другой, который обработан внутри системы по определенным алгоритмам [1].

Самые цитируемые научные работы, посвященные вопросам использования ИИ в образовании, представлены статьями Н. Ш. Козловой о возможностях использования цифровых технологий в образовании [2], Р. А. Амирова непосредственно про ИИ в системе высшего образования [3], А. И. Ракитова в журнале «Высшее образование в России», который акцентирует внимание на сложностях использования технологии и угрозах, которые она несет для образования [4].

В профильных журналах большинство статей на эту тему осмысливают отношение различных субъектов к возможностям и перспективам внедрения ИИ в практику образования: преподавателей и их готовность использовать технологии [5; 6], студентов [7] и др. Как показало комплексное исследование отношения преподавателей к использованию инструментов ИИ в вузе, многие

положительно относятся к технологии, но отмечают сложности, которые могут возникнуть в системе образования в связи с применением ИИ [8]. В работе коллектива авторов под руководством М. В. Виниченко [9] подчеркивается важный аспект эффективности ИИ в образовании — возможность его использования для вовлечения обучающихся и их мотивации к учебе.

В ряде работ выделяются направления использования ИИ в управлении университетом, например у А. Ю. Уварова [10]; в работе Д. А. Ендовицкого и К. М. Гайдара представлен взгляд на изменение науки и образования в контексте ИИ, выделяются возможности и ограничения, которые по мнению авторов не позволяют технологии радикально изменить систему образования [11]; в статье И. С. Иванченко анализируются функции университета, которые, по мнению автора, будут переданы ИИ [12].

В нескольких исследованиях осмысливается опыт внедрения ИИ в систему образования в разных странах, например у О. А. Хариной [13], а также коллектива авторов под руководством А. Б. Салем [14].

Ключевое преимущество использования ИИ в образовании, по мнению ряда исследователей, связано с возможностями построения индивидуальных образовательных траекторий для студентов [15] и адаптивной образовательной среды [16], другие акцентируют внимание на теме прокторинга [17].

Коллектив авторов под руководством А. О. Аверьянова изучает ресурсное обеспечение технологий ИИ, в первую очередь наличие кадров [18]; другая исследовательская группа рассматривает эту проблему с точки зрения подготовки ИТ-специалистов с помощью генеративного ИИ [19].

Скачок интереса к теме неслучаен: технологии анализа данных и их использования для решения бизнес-задач прошли значительную эволюцию в развитии (рис. 2).

На рисунке 2 показано развитие технологий — от анализа информации силами человека, через статистический и визуальный анализ с использованием специализированных математических и информационных комплексов, до анализа неструктурированных данных для поиска связей между множеством параметров. По оценкам экспертов, развитие не останавливается и следует ожидать новые технологические решения, а также направления их использования в различных аспектах общественной жизни.

Рассмотрим особенности университетов, а также различных факторов и примеров, отражающих влияние цифровых технологий и ИИ на работу этих учебных заведений и перспективы их развития.

Анализ практики использования ИИ в управлении университетом

За последние несколько лет в системе высшего образования произошли изменения, которые значительно повлияли на цифровые технологии в университетах.

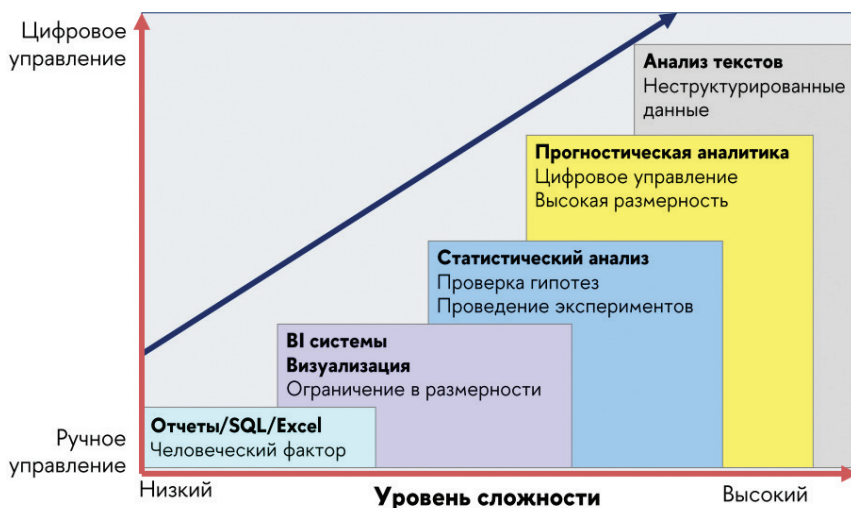


Рис. 2. Возможные технологии для анализа данных и использования в цифровом управлении организации в зависимости от сложности

Например, 400 университетов и образовательных учреждений лишились более 80 % лицензий на программное обеспечение, основным провайдером которого были западные компании. Усилилось и давление на образовательные организации, в разные периоды в 1,5–3,5 раза увеличилось количество DDoS-атак на университеты. В том числе из-за этого наша страна вышла на 3-е место по количеству кибератак на образовательные сервисы к началу 2024 года. В перспективе могут произойти и другие изменения, влияющие на цифровые сервисы университетов. При этом государство прикладывает много усилий для того, чтобы отечественные вузы активно развивали цифровые технологии. На текущий момент обеспеченность класса / академической группы персональными компьютерами (с доступом в интернет) составляет около 84 %. При этом 75 % (546 тыс. ед.) компьютеров в вузах старые — их возраст более 5 лет.

Как показывают оценки, в половине университетов вовсе не используются современные цифровые технологии. Цифровые дневники внедряются лишь в 7,2 % вузов, сбор и анализ больших данных — в 18,7 %, аддитивные технологии — в 19,7 %, цифровые платформы представлены больше, но и этого недостаточно — они есть лишь в 36,7 %. Облачные сервисы еще более распространены — их использует практически каждый второй вуз; 32,8 % учителей, 42,7 % преподавателей университетов, 35,3 % преподавателей колледжей используют цифровые сервисы.

Отсутствие требований к типовым цифровым решениям для управления образовательными организациями и образовательным процессом создают условия неравного доступа образовательных организаций и обучающихся к цифровым технологиям. Лишь 34,4 % университетов внедрили системы электронного документооборота. Только в трети вузов страны используются такие сервисы, как 1С, «Директум» и др. При этом можно зафиксировать явное изменение предпочтений обучающихся в связи с развитием цифровизации.

Примерно 30 % пользователей ИИ относятся к возрастной группе 18–24 лет; 9 % пользователей ИИ — 50+ лет³.

По оценкам, к 2035 году более 70 % учебных материалов, исследовательских и студенческих работ будут создаваться с использованием генеративного ИИ; более 60 % университетов подпишут соглашения с крупными технологическими компаниями о доступе к большим данным⁴.

Для чего ИИ нужен университету? Во-первых, для повышения операционной эффективности через оптимизацию процессов, упрощение стандартных процедур, вплоть до их редизайна и оптимизации организационной структуры вуза. Во-вторых, для облегчения создания новых образовательных и экспертных продуктов и услуг. В-третьих, для выстраивания коммуникаций с индустриальными партнерами, абитуриентами, студентами и работниками. В-четвертых, для оптимизации принятия управленческих решений. Рутинные интеллектуальные операции любой сложности, которые алгоритмируются и обеспечены большим объемом данных, в разы превышают объемы, доступные для анализа человеку, могут быть заменены ИИ. Важна не сама технология, а ее применение. Страх изменения рынка труда за счет ИИ необоснован, можно прогнозировать реорганизацию задач внутри профессий, а не самих профессий или рынка труда в определенных сегментах. ИИ влечет за собой изменение рабочей среды, содержания и функционала рабочих мест, взаимодействия работников друг с другом и технологиями.

В США (ключевой конкурент нашей страны) в апреле 2025 года подписан указ о внедрении ИИ в школьную систему образования на федеральном уровне. Аналогичный документ был принят ранее в Китае, в конце 2024 года. О подобной инициативе в нашей стране заговорили в 2023 году. В части высшего образования в рамках «Приоритета-2030» реализуется проект «Цифровая кафедра», предполагающий обучение всех студентов вузов — участников проекта цифровым навыкам, в том числе в области применения ИИ.

Проводится отбор университетов в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Эти вузы будут разрабатывать новые образовательные программы высшего образования в сфере ИИ, прием на обучение начнется уже с этого учебного года (2026–2027). До 2030 года по таким программам планируется обучить более 10 тыс. студентов. В общей сложности 22 уникальных вуза-победителя из 14 регионов России будут готовить топ-специалистов в сфере ИИ по этим новым образовательным программам.

Высшая школа экономики в рамках программы «Приоритет-2030» запускает новый стратегический проект «ИИ-технологии для человека»: планируется изучить возможности и создать технологические решения с использованием ИИ,

³ Мониторинг цифровой трансформации экономики и общества: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, апрель 2024 г.

⁴ Explore Beyond GenAI on the 2024 Hype Cycle for Artificial Intelligence: <https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-artificial-intelligence>

которые можно будет применять в университете. Среди них: ИИ-помощник для студентов и преподавателей, ИИ-сотрудник учебного офиса, интерактивная платформа для создания и трансляции виртуальных аватаров, обеспечивающую взаимодействие между ведущими и аудиторией в реальном времени, разработка методов и программных средств для взвешенных моделей проведения метаанализа на основе автоматической оценки научных статей на признаки манипуляций с эмпирическими данными и др.

Это далеко не полный перечень примеров активного внедрения ИИ в программы развития образования и отдельных образовательных организаций, в частности вузов. Мы выделили перспективные направления его использования в управлении университетом.

Направления использования ИИ в управлении университетом

С учетом экспертных оценок, изучения опыта использования ИИ в деятельности университетов нами были выделены направления и возможные варианты его применения:

1. Маркетинг и привлечение абитуриентов (информирование о программах, повышение интереса к университету и его бренду).

ИИ уже сейчас может использоваться для продвижения программ (через сайт, соцсети, таргетированную рекламу). ИИ-таргетинг (автоматическая настройка рекламы в «ВКонтакте», «Яндекс Директ») позволяет получить увеличение конверсии (таргетинг на перспективных абитуриентов), снижение стоимости первичного контакта с абитуриентом (оптимизация ставок и площадок), персонализацию (разные креативы под разные интересы).

Некоторые вузы запустили чат-боты, отвечающие на базовые вопросы абитуриентов в соцсетях и на сайте, обеспечивающие автоматическую поддержку клиентов, сбор данных, фиксацию интересов пользователей для CRM и последующего анализа предпочтений, доступные 24 часа 7 дней в неделю. Сбор данных позволит также проводить прогнозы и автоматизацию сегментации аудитории (по интересам, поведению) с оценкой шансов (кто вероятнее подаст документы) и триггерными рассылками (SMS / e-mail / уведомления с напоминаниями).

2. Подача документов для поступления (упрощение процедуры подачи заявлений).

Интеграция ИИ в действующие CRM-системы и личные кабинеты на портале абитуриентов позволит проводить автоматическую проверку документов (ЕГЭ, аттестат, льготы) через их распознавание (Computer Vision для сканов паспорта, аттестата), ИИ-верификацию (сравнение данных с базами ЕГЭ, МВД).

Многие контрольные функции могут быть автоматизированы, например ИИ может обеспечивать контроль сроков (дедлайны для разных категорий), напоминать о важных событиях (о недозагруженных документах — «не хватает

справки, осталось 3 дня!»), при этом исключаются ошибки и недокомплекты, так как происходит автозаполнение форм, автоматическая проверка данных, учитываются персональные сроки для льготников, иностранцев и т. д.

3. Вступительные испытания (организация экзаменов и оценка знаний).

Практически все типовые формы вступительных экзаменов могут проводиться с использованием ИИ, например внутренние экзамены, предполагающие: автоматический прокторинг, который позволяет проводить контроль поведения на экзаменах (взгляды, шумы, присутствие посторонних людей), выявление списывания (смена вкладок, телефоны), сравнение с фото в базе (исключение подмены личности) (ИИ-наблюдение за экзаменуемыми, например «Экзамус»); тестирования с автопроверкой тестов и адаптивными заданиями, в которых сложность подстраивается под уровень студента, с подробной аналитикой ошибок группы (системы типа «Яндекс Контест» для программирования); проверка индивидуальных работ (эссе, программирование, творческие задания) по четким критериям оценки: структура, грамматика, уникальность, соответствие теме, персональные рекомендации по улучшению.

3. Зачисление (формирование приказов о зачислении).

ИИ позволяет упростить анализ списков поступающих через ранжирование списков абитуриентов (по баллам, льготам, квотам), ИИ-анализ проходных баллов (прогноз на основе предыдущих лет). Также может быть оптимизирован процесс подготовки приказов о зачислении через публикацию рейтингов (обновление в реальном времени), чат-бот для абитуриентов (отслеживающий позиции в списке и информирующий о результатах, собирающий подтверждение согласия (отслеживание оригиналов документов), автоматическое формирование приказов о зачислении (генерация через 1С или ERP-систему). Отдельное направление в этом блоке — это умный прогноз и распределение, так как ИИ может обеспечивать точный расчет проходного балла с учетом динамики подачи, автоматическое ранжирование по квотам (бюджет/платное, льготники), оптимизацию набора (ИИ подскажет, где снизить балл или усилить рекламу). Эти действия могут быть интегрированы в систему документооборота, обеспечивать мгновенную генерацию приказов при подаче оригиналов, проверку документов через Computer Vision, интеграцию с государственными системами (ФИС ГИА).

4. Адаптация первокурсников (помощь в интеграции в университетскую среду).

Следующий шаг — адаптация поступающих и наставничество над ними со стороны ИИ, который в автоматическом режиме может обеспечить онлайн-знакомство (вебинары, чаты), виртуального гида по университету (чат-бот с картой кампуса, расписанием), распределять студентов по группам, проводить их ИИ-формирование с учетом интересов и уровня подготовки, за счет чего будет оптимизирован состав, уменьшено количество отстающих или перегруженных студентов, будут учитываться их интересы и языки общения, тем самым будет развиваться комфортная среда для всех участников образовательного процесса.

Централизованный чат-бот может также оказывать поддержку с помощью умной навигации: подскажет адреса, маршруты, столовые, будет помогать с ответами на вопросы о факультетах, стипендиях, проводить записи на мастер-классы, давать персональные рекомендации, осуществлять подбор программ под интересы («Попробуй робототехнику!»), формировать междисциплинарные проекты через автоматический подбор команд с учетом ролей участников.

5. *Организация учебного процесса (преподавание, контроль успеваемости).*

Возможный вариант использования ИИ в образовательном процессе — это адаптивное обучение студентов с помощью персонализации учебных траекторий на основе анализа учебного прогресса. Траектории могут формироваться и адаптироваться под темп и стиль обучения студента, сервис помогает обучающемуся корректировать пробелы в знаниях, при слабом усвоении темы рекомендует дополнительные материалы.

Помимо этого, сервисы с использованием ИИ могут помогать преподавателям проверять задания, тесты, эссе (на базовом уровне), адаптировать учебные планы на основе анализа успеваемости и актуальных трендов в образовании. Студентам оказывается помощь в управлении своей нагрузкой и расписанием, содействие в решении заданий, перемещении по кампусу. Учебному офису ИИ может прогнозировать риски отчислений через ИИ-анализ успеваемости и поведенческих данных (по оценкам, посещаемости, активности) для раннего выявления группы риска; осуществлять автоматическое уведомление кураторов, автоматически составлять расписание — ИИ-алгоритмы способны анализировать нагрузку преподавателей, доступность аудиторий и предпочтения студентов, создавая оптимальное расписание.

Важное направление использования ИИ в образовательном процессе — это анализ обратной связи студентов через создание и обработку анкет, отзывов с помощью NLP (Natural Language Processing — инструменты обработки естественного языка). Обратная связь позволит улучшать курсы, развивать преподавателей, оперативно решать организационные задачи. ИИ может предиктивно выявлять ключевые проблемы в сложности, нехватку практики, давать рекомендации преподавателям по поводу форматов, которые предпочтительнее использовать.

6. *Научно-исследовательская деятельность.*

ИИ может уже сейчас облегчать анализ научных текстов через автоматический поиск релевантной литературы, составление аннотаций, генерацию гипотез и поиск закономерностей в больших массивах данных; помощь в междисциплинарных открытиях, так как ИИ способен находить неочевидные связи. Идентификация плагиата может увеличиться за счет расширенного анализа с помощью NLP и машинного обучения, сервис может проводить глубокую проверку (находить перефразирование и переводные заимствования), способствовать развитию академической честности (объяснять, как правильно писать научный текст). Кроме того, в части публикационной деятельности ИИ может

обеспечивать подбор журналов для публикации конкретной статьи, давать рекомендации по повышению цитируемости (в части структуры и ключевых слов), автоматизировать оформление научных текстов под требования издания (метаданные, стиль, требования издательств).

ИИ может быть интегрирован в процессы подготовки заявок на конкурсы (гранты, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, консультационные услуги) по таким направлениям, как интеллектуальный анализ конкурсов и грантов, поиск возможностей для подачи заявок (NLP-сканеры, «Анализ 500+» источников, фонды, тендерные площадки); система рекомендаций (сопоставление профиля организации с критериями; оценка вероятности выигрыша — Machine Learning на исторических данных); ИИ-анализ уязвимостей с помощью предиктивной аналитики (выявление слабых мест в заявке, сравнение с победителями прошлых лет).

Все это позволит увеличить количество выигранных грантов за счет точного поиска и оптимизации заявок, ускорить подготовку заявок на гранты — от поиска до подачи, уменьшить количество ошибок в текстах заявок, ведущих к отказу, автоматически контролировать сроки и требования научного проекта в соответствии с заявкой.

7. Разработка и реализация образовательных программ (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура).

На основе анализа с помощью ИИ-вакансий в части их количества и запрашиваемых компетенций университет может проводить оперативную адаптацию образовательных программ под запросы рынка труда, обновлять курсы по трендам (AI, green energy), удалять устаревшие дисциплины, что в перспективе может привести к увеличению показателя трудоустройства выпускников. Предиктивная аналитика может использоваться для выявления слабых мест в обучении, что позволит уменьшить проблемы, выявлять сложные темы по успеваемости, анализировать отзывы работодателей, студентов и их родителей. В перспективе должен усилиться персональный подход к обучающимся через развитие индивидуальных траекторий для отстающих, рекомендации для преподавателей по эффективным методикам преподавания.

8. Кадровые вопросы.

ИИ уже сейчас внедряется во все направления управления персоналом в бизнесе, аналогичные инновации можно ожидать и в области кадровой работы в университетах, например автоматизация подбора преподавателей, сотрудников через ИИ-анализ резюме, публикаций, компетенций. Оценка эффективности преподавателей на основе отзывов студентов, успеваемости и вовлеченности, в соответствии с которыми могут адаптироваться карьерные траектории для работников вуза. Чат-бот в области управления персоналом для сотрудников по кадровым вопросам, для трудоустраивающихся (содействие в сборе необходимых документов).

Алгоритм поможет сократить время на подбор высококвалифицированного персонала согласно требованиям университета, сможет подготовить справку

о предыдущей деятельности кандидата. Использование ИИ также снимает нагрузку с сотрудников отдела кадров в части подготовки ответов на самые часто задаваемые кадровые вопросы.

9. Формирование и распределение бюджета.

Формирование плана финансово-хозяйственной деятельности и формирование предложений по созданию проекта плана на следующий год на основании предыдущих периодов, текущей экономической ситуации. Выявление слабых мест, формирование рекомендаций по оптимизации бюджета.

Алгоритм поможет составить бюджет без ошибок за счет точных прогнозов доходов/расходов, мгновенно выявит переплаты и угрозы мошенничества. Это приведет к автоматизации рутины, позволяющей формировать отчеты для проверяющих, контролируя трудозатраты.

10. Обеспечение безопасности в университете.

Настройка умных систем безопасности с функцией распознавания лиц, в том числе опознание сотрудников и студентов университета и выявление неопознанных людей. Синхронизация с базами МВД по поиску преступников. Использование ИИ позволит снизить количество инцидентов, минимизировать проникновения в университет чужих лиц, помочь в информировании охраны, которая успеет отреагировать до начала инцидента.

ИИ уже сейчас способен оптимизировать трудозатраты в области подготовки и сопровождения договоров с учетом актуальных изменений законодательства. Он может сопровождать судебные споры, проводить автоматический анализ юридических документов, помогать с выявлением рисков в нормативно-правовых актах университета, формировать рекомендации по созданию проектов договорной документации, генерировать шаблоны договоров. Отдельное направление деятельности — это анализ подрядчиков на основании синхронизации с платными базами данных проверки контрагентов.

Таким образом, использование ИИ поможет снизить нагрузку на службу безопасности, юристов университета, избежать потерь при выборе недобросовестных конкурентов и снизить судебную нагрузку.

11. Управление кампусом университета.

С помощью ИИ-системы умного кампуса может осуществляться управление энергопотреблением в университете, через автоматическую регулировку условий в кампусе под оптимальные: климат, свет и оборудование могут подстраиваться под график занятости и погоду. Это, например, может привести к экономии энергии до 40 % и, как результат, снизить затраты на 1–3 млн руб/год (для кампуса на 5 тыс. студентов). Система с ИИ может предсказывать аварии, выявлять риски до поломки (утечки, износ) и др.

Это далеко не полный перечень возможностей использования ИИ в управлении университетом. При этом необходимо отметить, что его внедрение сопряжено с рядом рисков и проблем, которые не позволяют легко и быстро получить представленные выше эффекты. Поэтому нами были выделены отдельно риски и проблемы при использовании ИИ в университетах, с опорой

на перечень рисков, изложенных в работе Е. В. Брызгалиной [20] и проблем, описанных в статье А. В. Резаева [21].

К значимым рискам могут быть отнесены следующие:

- обмен данными о деятельности университетов внутри единой системы несет внешние угрозы (один сервис, в рамках которого решение регулятора скажется на деятельности всех вузов);
- данные должны быть едиными (на русском языке, в единой системе переменных), что усложнит процесс внедрения, так как потребует значительной работы по синхронизации подходов к управлению;
- необходима современная инфраструктура, приобретение которой на все университеты ограничено их финансовыми возможностями;
- жесткие ограничения по работе с персональными данными, отягощенные транзакционными издержками, не позволяющими использовать все преимущества комплексного анализа данных. Сложность с пониманием принадлежности данных в момент, когда они находятся в сети вне устройств пользователей;
- конфиденциальность данных о сотрудниках и студентах, защита ноу-хау.

К значимым проблемам в развитии ИИ были отнесены следующие:

- цифровая неграмотность персонала университета;
- необходимо тесное взаимодействие с бизнес-сообществом, в том числе через обучение преподавателей за пределами вуза;
- плохая система управления данными, которые не встроены в управленческие процессы;
- отсутствие понимания принципов эффективного управления затратами на ИТ (неопределенная окупаемость инвестиций в ИТ);
- уход иностранных компаний обострил конкуренцию на ИТ-рынке, который в части сервисов для вузов крайне ограничен, что негативно влияет на сервис обслуживания решений и их сопровождения.

Таким образом, на волне возросшего общественного интереса к данной теме большинство исследователей и разработчиков рассматривают возможности использования ИИ в разных направлениях, при этом у большинства отечественных организаций нет понимания того, как в дальнейшем будет применяться ИИ.

На текущий момент развития технологии таким видится набор направлений ее использования в системе управления университетом и его базовых процессов. Скорость внедрения новых решений в области использования ИИ очень высока: обновления и новые сервисы появляются каждые несколько месяцев. Их внедрение в систему управления университетом невозможно без системных решений и создания технической и интеллектуальной базы для разворачивания ИИ в вузе. По оценкам экспертов, для этого необходимы современные технологии, данные для анализа, алгоритмы.

Стоит признать, что подходы к управлению ИТ-сервисами в нашей стране всегда были ориентированы на зарубежный опыт и наработки. В силу санкционных ограничений отечественный ИТ-рынок ограничен в использовании

международных решений, у него закрыт доступ к обновлениям фреймворков, методологии. В результате формируется разрыв между отечественными и западными возможностями использования ИТ, в том числе в управлении.

Заключение

По представленным в статье оценкам уже можно сделать вывод о значительных возможностях и перспективах внедрения ИИ в практики управления университетами страны, а также о влиянии технологий на деятельность вуза и все его процессы. Нами были выделены базовые процессы университета и определены возможные направления использования в них ИИ, которые могут охватывать практически все базовые процессы типового университета.

Другой вопрос заключается в том, что все эти примеры, представленные в практике, имеют фрагментарный, точечный характер и больше похожи на лоскутные решения и попытки использовать технологии на волне массового интереса. Системных попыток внедрять ИИ, рассматривать его как инструмент смены модели образования, оптимизации непрофильных функций в системе высшего образования нет.

Уже сейчас необходимо решить базовые вопросы, способствующие в перспективе использованию ИИ в университетах: единый технологический стек; сбор, хранение и анализ данных по всей системе высшего образования; как содержательные, так и технические алгоритмы, которые позволят эти данные анализировать и использовать с помощью ИИ. Никакой, даже самый крупный федеральный вуз не обладает ресурсами, необходимыми для этого. Значит, решение остается за государством.

Список источников

1. *Резаев А. В.* Высшее образование в эпоху искусственного интеллекта / А. В. Резаев, А. М. Степанов, Н. Д. Трегубова // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. № 4. С. 49–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-49-62
2. *Козлова Н. Ш.* Цифровые технологии в образовании / Н. Ш. Козлова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. № 1. С. 85–93. DOI: 10.24411/2078-1024-2019-11008
3. *Амиров Р. А.* Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования / Р. А. Амиров, У. М. Билалова // Управленческое консультирование. 2020. № 3 (135). С. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88
4. *Ракитов А. И.* Высшее образование и искусственный интеллект: эйфория и алармизм / А. И. Ракитов // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 6. С. 41–49.
5. *Сысоев П. В.* Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности / П. В. Сысоев // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 10. С. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33

6. *Творогова Н. Д.* Преподаватель отечественного вуза перед вызовами современности / Н. Д. Творогова, В. А. Кулешов // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2017. № 3. С. 3–21. DOI: 10.11621/vsp.2017.03.03
7. Российские студенты о возможностях и ограничениях использования искусственного интеллекта в обучении / И. А. Алешковский [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2024. Т. 24. № 2. С. 335–353. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-2-335-353
8. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с генеративным искусственным интеллектом в вузе / К. И. Буякова [и др.] // Образование и наука. 2024. Т. 26. № 7. С. 160–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193
9. *Vinichenko M. V.* Technologies of improving the university efficiency by using artificial intelligence: Motivational aspect / M. V. Vinichenko, A. V. Melnichuk, P. Karácsony // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2020. Vol. 7. No. 4. P. 2696–2714. DOI: 10.9770/jesi.2020.7.4(9)
10. *Уваров А. Ю.* Технологии искусственного интеллекта в образовании / А. Ю. Уваров // Информатика и образование. 2018. № 4 (293). С. 14–22.
11. *Ендовицкий Д. А.* Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта / Д. А. Ендовицкий, К. М. Гайдар // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 6. С. 121–131. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131
12. *Иванченко И. С.* Оценка перспектив применения искусственного интеллекта в системе высшего образования / И. С. Иванченко // Science for Education Today. 2023. Т. 13. № 4. С. 170–194. DOI: 10.15293/2658-6762.2304.08
13. *Харина О. А.* Успешные практики применения технологий искусственного интеллекта в образовательной деятельности / О. А. Харина // Информационное общество. 2024. № 2. С. 77–86. DOI: 10.52605/16059921_2024_02_77
14. *Salem A. B. M.* Establishment of smart education system in modern universities: concept, technologies and challenges / A. B. M. Salem, E. V. Mikhalkina, A. Yu. Nikitaeva // International Journal of Education and Information Technologies. 2019. Vol. 13. P. 180–188.
15. *Захарова И. Г.* Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта / И. Г. Захарова, М. С. Воробьева, Ю. В. Боганюк // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 1. С. 163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190
16. *Измайлова М. А.* Роль искусственного интеллекта в построении адаптивной образовательной среды / М. А. Измайлова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2024. Т. 15. № 1. С. 8–26. DOI: 10.18184/2079-4665.2024.15.1.8-26
17. *Субботина М. В.* Искусственный интеллект и высшее образование — враги или союзники / М. В. Субботина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2024. Т. 24. № 1. С. 176–183. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-1-176-183
18. *Аверьянов А. О.* Обеспечение потребности сферы искусственного интеллекта кадрами с высшим образованием / А. О. Аверьянов, И. С. Степуть, В. А. Гуртов // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26. № 4. С. 22–36. DOI: 10.15826/umpra.2022.04.028
19. Особенности учебного процесса подготовки it-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного искусственного интеллекта / А. В. Вишнеков [и др.] // Инженерное образование. 2023. № 34. С. 123–135. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11

20. *Брызгалова Е. В.* Искусственный интеллект в образовании. Анализ целей внедрения / Е. В. Брызгалова // *Человек*. 2021. Т. 32. № 2. С. 9–29. DOI: 10.31857/S023620070014856-8

21. *Резаев А. В.* ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? / А. В. Резаев, Н. Д. Трегубова // *Высшее образование в России*. 2023. Т. 32. № 6. С. 19–37. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37

References

1. *Rezaev A. V.* Higher Education in the Age of Artificial Intelligence / A. V. Rezaev, A. M. Stepanov, N. D. Tregubova // *Higher Education in Russia*. 2024. Vol. 33. No. 4. P. 49–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-4-49-62

2. *Kozlova N. Sh.* Digital Technologies in Education / N. Sh. Kozlova // *Bulletin of Maikop State Technological University*. 2019. No. 1. P. 83–91. DOI: 10.24411/2078-1024-2019-11008

3. *Amirov R. A.* Prospects for Implementing Artificial Intelligence Technologies in Higher Education / R. A. Amirov, U. M. Bilalova // *Administrative Consulting*. 2020. No. 3 (135). P. 80–88. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88

4. *Rakitov A. I.* Higher Education and Artificial Intelligence: Euphoria and Alarmism / A. I. Rakitov // *Higher Education in Russia*. 2018. Vol. 27. No. 6. P. 41–49.

5. *Sysoev P. V.* Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness, and Practices of Using Artificial Intelligence Technologies by Higher Education Teachers in Their Professional Activities / P. V. Sysoev // *Higher Education in Russia*. 2023. Vol. 32. No. 10. P. 9–33. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33

6. *Tvorogova N. D.* A Teacher of a Russian University Facing the Challenges of Modernity / N. D. Tvorogova, V. A. Kuleshov // *Moscow University Bulletin. Series 14: Psychology*. 2017. No. 3. P. 3–21. DOI: 10.11621/vsp.2017.03.03

7. *Russian Students on the Opportunities and Limitations of Using Artificial Intelligence in Learning / I. A. Aleshkovskiy [et al.] // RUDN Journal of Sociology*. 2024. Vol. 24. No. 2. P. 335–353. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-2-335-353

8. *Attitudes of Students and Teachers toward the Use of Artificial Intelligence Tools at University / K. I. Buyakova [et al.] // Education and Science*. 2024. Vol. 26. No. 7. P. 160–193. DOI: 10.17853/1994-5639-2024-7-160-193

9. *Vinichenko M. V.* Technologies of Improving the University Efficiency by Using Artificial Intelligence: Motivational Aspect / M. V. Vinichenko, A. V. Melnichuk, P. Karacsony // *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2020. Vol. 7. No. 4. P. 2696–2714. DOI: 10.9770/jesi.2020.7.4(9)

10. *Uvarov A. Yu.* Artificial Intelligence Technologies in Education / A. Yu. Uvarov // *Informatics and Education*. 2018. No. 4 (293). P. 14–22.

11. *Endovitsky D. A.* University Science and Education in the Context of Artificial Intelligence / D. A. Endovitsky, K. M. Gaidar // *Higher Education in Russia*. 2021. Vol. 30. No. 6. P. 121–131. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-6-121-131

12. *Ivanchenko I. S.* Assessment of the Prospects for Using Artificial Intelligence in the Higher Education System / I. S. Ivanchenko // *Science for Education Today*. 2023. Vol. 13. No. 4. P. 170–194. DOI: 10.15293/2658-6762.2304.08

13. *Kharina O. A.* Successful Practices of Applying Artificial Intelligence Technologies in Educational Activities / O. A. Kharina // *Information Society*. 2024. No. 2. P. 77–86. DOI: 10.52605/16059921_2024_02_77

14. *Salem A. B. M.* Establishment of Smart Education System in Modern Universities: Concept, Technologies and Challenges / A. B. M. Salem, E. V. Mikhalkina, A. Yu. Nikitaeva // International Journal of Education and Information Technologies. 2019. Vol. 13. P. 180–188.
15. *Zakharova I. G.* Supporting Individual Educational Trajectories Based on the Concept of Explainable Artificial Intelligence / I. G. Zakharova, M. S. Vorobyeva, Yu. V. Boganyuk // Education and Science. 2022. Vol. 24. No. 1. P. 163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190
16. *Izmailova M. A.* The Role of Artificial Intelligence in Building an Adaptive Educational Environment / M. A. Izmailova // MIR: Modernization. Innovation. Development. 2024. Vol. 15. No. 1. P. 8–26. DOI: 10.18184/2079-4665.2024.15.1.8-26
17. *Subbotina M. V.* Artificial Intelligence and Higher Education: Enemies or Allies? / M. V. Subbotina // RUDN Journal of Sociology. 2024. Vol. 24. No. 1. P. 176–183. DOI: 10.22363/2313-2272-2024-24-1-176-183
18. *Averyanov A. O.* Meeting the Demand of the Artificial Intelligence Sector for Personnel with Higher Education / A. O. Averyanov, I. S. Stepus, V. A. Gurtov // University Management: Practice and Analysis. 2022. Vol. 26. No. 4. P. 22–36. DOI: 10.15826/umpa.2022.04.028
19. Features of the Educational Process for Training IT Specialists amid the Growing Capabilities of Generative Artificial Intelligence / A. V. Vishnekov [et al.]. // Engineering Education. 2023. No. 34. P. 123–135. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11
20. *Bryzgalina E. V.* Artificial Intelligence in Education: Analysis of Implementation Goals / E. V. Bryzgalina // Human Being. 2021. Vol. 32. No. 2. P. 9–29. DOI: 10.31857/S023620070014856-8
21. *Rezaev A. V.* ChatGPT and Artificial Intelligence in Universities: What Future Should We Expect? / A. V. Rezaev, N. D. Tregubova // Higher Education in Russia. 2023. Vol. 32. No. 6. P. 19–37. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-6-19-37

Статья поступила в редакцию: 05.04.2026;
одобрена после рецензирования: 25.04.2026;
принята к публикации: 25.04.2026.

The article was submitted: 05.04.2026;
approved after reviewing: 25.04.2026;
accepted for publication: 25.04.2026.

Информация об авторе / Information about the author

Руслан Алексеевич Долженко — доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики труда и управления персоналом, Институт государственного, муниципального управления и права, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия.

Ruslan Alekseevich Dolzhenko — Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of the Labor Economics and Personnel Management, Institute of State and Municipal Administration and Law, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia.

snurk17@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3524-3005>

Научная статья

УДК 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-121-129

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ЦИФР ПРИЕМА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА УРГПУ В НИЖНЕМ ТАГИЛЕ

*Ефим Александрович Колганов^{1, a},
Никита Ильич Большаков^{1, b},
Надежда Владимировна Бужинская^{1, c},
Елена Александровна Кокшарова^{1, d}*

¹ Нижнетагильский государственный
социально-педагогический институт (филиал) УрГПИ,
Нижний Тагил, Россия

^a kolganov.efim@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9858-087X>

^b pik2284@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5598-3971>

^c nadezhda_v_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5821-136X>

^d koksharova_elena@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4956-5291>

Аннотация. В статье рассмотрен подход к разработке и применению моделей нейронных сетей для прогнозирования количества абитуриентов, которые заинтересованы в очной форме обучения в Нижнетагильском государственном социально-педагогическом институте (НГСПИ, филиал УрГПУ в Нижнем Тагиле). Предложена модель нейросетевых технологий для стратегического планирования приемных кампаний в условиях демографического спада. Модель интегрирована в рабочий процесс кафедры информационных технологий НГСПИ и масштабируема для других региональных вузов.

Ключевые слова: контрольные цифры приема; нейронная сеть; прогнозирование; приемная кампания; библиотека Pandas.

Для цитирования: Колганов Е. А. Применение нейронной сети для анализа и прогнозирования контрольных цифр приема в образовательной организации на примере филиала УРГПУ в Нижнем Тагиле / Е. А. Колганов, Н. И. Большаков, Н. В. Бужинская, Е. А. Кокшарова // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 121–129. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-121-129>

Scientific article

УДК 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-121-129

**THE USE OF A NEURAL NETWORK
FOR ANALYZING AND PREDICTING ADMISSION
CONTROL FIGURES IN AN EDUCATIONAL
ORGANIZATION ON THE EXAMPLE
OF THE USPU BRANCH IN NIZHNY TAGIL**

*Efim A. Kolganov^{1, a},
Nikita I. Bolshakov^{1, b},
Nadezhda V. Buzhinskaya^{1, c},
Elena A. Koksharova^{1, d}*

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

^a kolganov.efim@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9858-087X>

^b pik2284@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5598-3971>

^c nadezhda_v_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5821-136X>

^d koksharova_elena@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4956-5291>

Abstract. The article considers an approach to the development and application of neural network models to predict the number of applicants who are interested in full-time education at the Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (a branch of USPU in Nizhny Tagil). The article proposes a model of neural network technologies for strategic planning of admission campaigns in the context of demographic decline. The model is integrated into the workflow of the Department of Information Technology at NGSPI and is scalable for other regional universities.

Keywords: admission control figures; neural network; forecasting; admission campaign; Pandas library.

For citation: Kolganov E. A. The use of a neural network for analyzing and predicting admission control figures in an educational organization on the example of the USPU branch in Nizhny Tagil / E. A. Kolganov, N. I. Bolshakov, N. V. Buzhinskaya, E. A. Koksharova // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 121–129. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-121-129>

Введение

Управление в образовательной организации должно быть направлено на изучение факторов повышения качества образования, грамотное распределение ресурсов, составление плана стратегического направления и развития, его внедрение и оценку полученных результатов. Планируя управление системой образования, необходимо учитывать, что оно должно реализовываться на принципах законности, демократии, автономии,

информационной открытости системы образования и учета общественного мнения¹.

Для решения основных задач управления можно использовать современные методы менеджмента в совокупности с различными программными решениями. Применение программных решений может использоваться для составления прогнозов, проведения мониторинга, коммуникации внутри организации, решения сложных задач, для которых отсутствуют алгоритмы. Это позволит повысить конкурентоспособность образовательной организации, усилив ее привлекательность для целевых аудиторий, и избежать субъективных суждений в составлении плана управления [1, с. 110].

В исследовании А. А. Воронова, И. Я. Львовича, А. А. Плотникова утверждается, что основу различных систем управления составляет совокупность индикаторов качества, которые могут оказывать влияние на различные бизнес-процессы в организации [2, с. 70].

При этом следует помнить, что любая организация, в том числе и образовательная, представляет собой сложное многоуровневое системное образование, которое функционирует в заданных временных рамках [3, с. 43].

В сфере высшего образования прогнозирование результатов приемной кампании становится одним из важнейших инструментов стратегического планирования деятельности данных организаций. Эта потребность особенно актуальна для региональных университетов, где объемы набора значительно меньше, а каждое бюджетное место существенно влияет на финансовое состояние организации.

Прогнозирование результатов для организации работы приемной кампании позволит:

- эффективнее и быстрее закладывать ресурсы, необходимые для организации приемной кампании института;
- готовить и разрабатывать направления и предложения по выделяемым контрольным цифрам приема (КЦП) с учетом данных прогнозов;
- выявлять территории для организации дополнительных мероприятий по профориентации.

Отметим, что при составлении прогнозов для приемной кампании вузов стандартные методы с каждым годом становятся менее эффективными, поскольку с ними невозможно учесть все варианты ситуаций, требующих мгновенного принятия решений. Поэтому на практике все чаще начинают применять нейронные сети. Самообучаясь на реальных примерах, система нейронной сети показала большую точность предсказания и более быстрые реакции [4, с. 18].

Под термином «нейронная сеть» (нейросеть) наиболее часто понимается одно из направлений искусственного интеллекта (ИИ), способного производить информацию или изображения по текстовому запросу [5, с. 167; 6, с. 57].

¹ Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 29.12.2025) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026) // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/9e09da309d852702013d258064647142a3ed53d7/ (дата обращения: 25.03.2026).

В основе построения нейронной сети находится математическая модель, которая имитирует работу биологических нервных систем. Процесс формирования нейронных сетей включает два основных этапа: обучение и использование. Обучение заключается в разработке алгоритма работы нейронной сети на основе заданных параметров. В основе использования находится подбор уже готовых параметров для решения конкретной задачи [7, с. 120].

Рассмотрим процесс обучения и применения нейронной сети для составления прогноза по количеству контрольных цифр приема Нижнетагильского государственного социально-педагогического института (НГСПИ, филиал УрГПУ в Нижнем Тагиле).

Для обучения нейросети был проведен сбор данных за 2020–2025 годы. Категории данных, которые принимались во внимание:

- год наблюдения;
- количество абитуриентов из различных регионов, которые поступают в филиал;
- количество абитуриентов в нашем регионе, и в Нижнем Тагиле в частности;
- количество студентов, которые выпустились в отчетный период;
- количество бюджетных мест в данный период;
- средний балл по основным предметам ЕГЭ;
- количество бюджетных мест у основных институтов области;
- количество поданных заявлений абитуриентами в каждый год.

Эти данные вносятся в массив.

В качестве языка разработки нейронной сети использовался Python и такие библиотеки, как Pandas, Numpy, Torch, Sklearn, Matplotlib.

В основе нейронной сети заложены два метода. Метод инициализации предназначен для создания архитектуры сети: четыре полносвязных слоя, активация и регуляризация для предотвращения переобучения на малой выборке. Метод обработки отвечает за последовательную передачу данных через слои, с выходом регрессионного значения (число поступивших).

В процессе работы нейросеть пройдет через 1 000 инициализаций, в ходе которых будет самообучаться на результатах собственной работы. Обучение модели проводится методом стохастического градиентного спуска с использованием оптимизатора Adam (адаптивная оценка моментов первого и второго порядка) при скорости обучения $lr = 0,001$, L2-регуляризации весов ($weight_decay = 1e-5$) и функции потерь MSE (среднеквадратичная ошибка). Общее количество эпох установлено в 1 000 итераций, что обеспечивает оптимальную сходимость на ограниченной выборке из 6 временных срезов (2020–2025 годы). Выбор 1 000 эпох обеспечивает баланс между недообучением и переобучением: Test MSE стабилизируется на уровне 0,0113 (MAE = 12,3 человека), что соответствует точности 93–95 % для задач стратегического планирования. Также была проведена тестовая проверка работы нейронной сети по историческим данным за 2020–2025 годы, которая позволяет оценить эффективность и работоспособность полученной модели. Результаты работы нейронной сети представлены ниже.

Далее рассмотрим результаты, полученные при проверке работоспособности модели, а также результаты сравнения прогнозируемых и реальных данных (рис. 1).

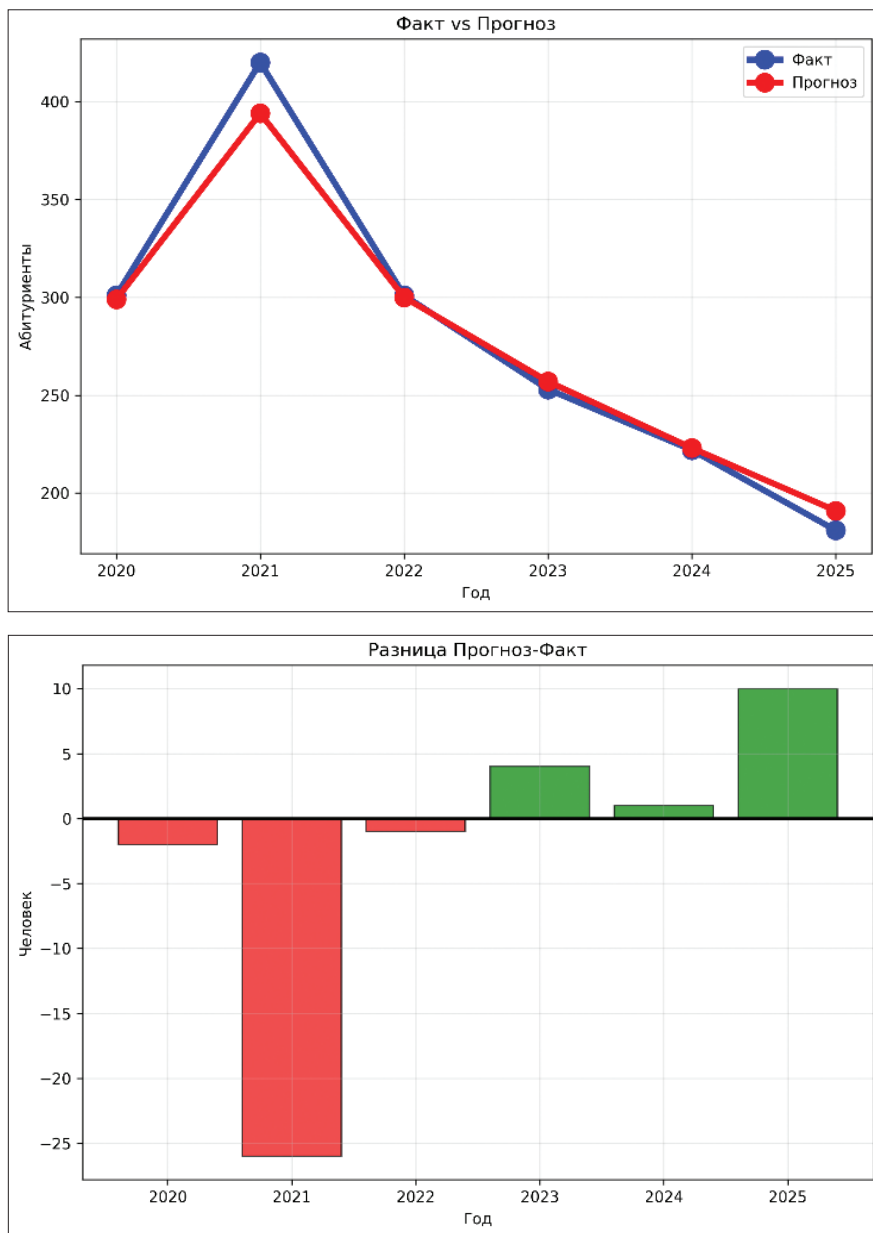


Рис. 1. Сравнение прогнозных и реальных данных

Расшифровка данных графика представлена в таблице.

Ключевым критерием верификации работоспособности и точности разработанной модели послужили официальные данные КЦП на 2026/2027 учебный год.

Разработанная нейросеть предсказала набор в диапазоне 200–211 человек (среднее значение — 205,5). По итогам утвержденных КЦП институту выделено

Таблица

Сравнение прогнозных и реальных данных

Год	Факт	Прогноз	Разница	Ошибка в %
2020	301	299	-2	0,7
2021	420	394	-26	6,2
2022	301	300	-1	0,5
2023	253	257	4	1,5
2024	222	223	1	0,6
2025	181	191	10	5,3

206 бюджетных мест, что подтверждает точность прогноза с отклонением 0,2 % (MAE = 0,4 человека) (рис. 2).

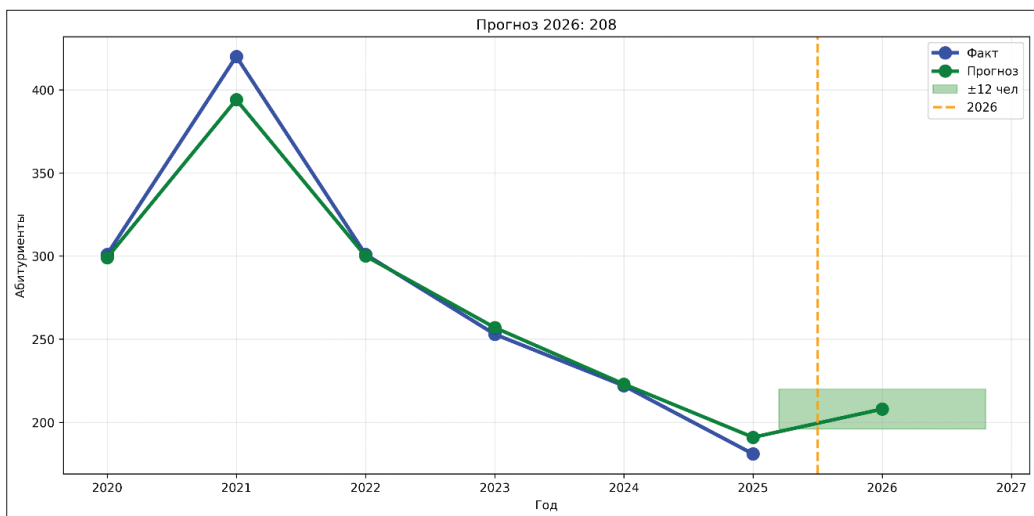


Рис. 2. Прогнозная модель на 2026/2027 учебный год

Считаем фактический набор на бюджетные места составил 100 % от КЦП (206 человек) с дополнительным зачислением 0–10 студентов на платную основу. Абсолютная ошибка прогноза: $|205,5 - 213| = 7,5$ человека; относительная ошибка: 3,5 %. При расчете метрики MAPE (средняя абсолютная процентная ошибка) точность модели достигла 95–97 %. Полученные результаты позволяют говорить о достоверности прогнозируемых данных и возможном применении нейросети при прогнозах в следующих годах.

Заключение

Таким образом, мы можем говорить, что нейросети являются прикладным инструментом при осуществлении планирования и прогнозирования хозяйственно-экономической деятельности образовательных организаций высшего образования.

Разработанная нейросеть на базе PyTorch для прогнозирования контингента студентов очной формы обучения НГСПИ демонстрирует высокую точность (МАРЕ — 95–97 %) при верификации официальными данными КЦП на 2026/2027 учебный год. Модель превзошла экспертные оценки преподавателей (ошибка опроса — 30 % против 3,5 % нейросети), подтвердив прогноз 205,5 студента фактическим набором 213 человек (206 бюджетных + 7 платных мест).

Полученные результаты подтверждают применимость нейросетевых технологий для стратегического планирования приемных кампаний в условиях демографического спада. Модель интегрирована в рабочий процесс кафедры информационных технологий НГСПИ и масштабируема для других региональных вузов.

В качестве дальнейших перспектив работы можно выделить ежегодное переобучение на актуальных данных ЕГЭ/КЦП, расширение на прогнозирование платного набора и отсевов; интеграцию нейросети в основные инструменты прогнозирования набора; прогнозирование результатов приема по отдельным направлениям подготовки.

Список источников

1. Семенова Е. В. Интеграция новых образовательных технологий в систему стратегического управления конкурентоспособностью учреждения высшего образования / Е. В. Семенов // Современные проблемы педагогики и образования: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. (Петрозаводск, 16 июня 2025). Петрозаводск: Новая наука, 2025. С. 109–115.
2. Воронов А. А. Вузовские системы управления качеством образования / А. А. Воронов, И. Я. Львович, А. А. Плотников // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 2 (33). С. 69–73.
3. Грачев М. И. Модель повышения эффективности процессов управления образовательной организацией на основе решения обратной задачи / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2025. Т. 19. № 9. С. 43–49. DOI: 10.36724/2072-8735-2025-19-9-43-49
4. Бодунов А. Ю. Использование нейронных сетей для реализации алгоритма составления прогнозов / А. Ю. Бодунов // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов. (Витебск, 26 апреля 2024 года). Т. 1. Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2024. С. 18–19.
5. Мальшев И. О. Обзор современных генеративных нейросетей: отечественная и зарубежная практика / И. О. Мальшев, А. А. Смирнов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 1-2 (88). С. 168–171.
6. Барщевский Е. Г. Использование искусственного интеллекта / Е. Г. Барщевский // Восточно-Европейский научный журнал. 2023. № 3-2 (88). С. 56–58.
7. Удилов Н. С. Нейронные сети: исторический обзор развития, формирования и особенности нейронных сетей в сравнении с биологическими сетями / Н. С. Удилов // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 106-11. С. 119–125.

References

1. *Semenova E. V.* Integration of New Educational Technologies into the System of Strategic Management of the Competitiveness of a Higher Education Institution / E. V. Semenova // Modern Problems of Pedagogy and Education: Collection of Articles of the IV International Scientific and Practical Conference. Petrozavodsk: Novaya nauka, 2025. P. 109–115.
2. *Voronov A. A.* University Systems for Managing the Quality of Education / A. A. Voronov, I. Ya. Lvovich, A. A. Plotnikov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. 2020. No. 2 (33). P. 69–73.
3. *Grachev M. I.* A Model for Improving the Efficiency of Educational Organization Management Processes Based on Solving an Inverse Problem / M. I. Grachev, V. G. Burlov // T-Comm: Telecommunications and Transport. 2025. Vol. 19. No. 9. P. 43–49. DOI: 10.36724/2072-8735-2025-19-9-43-49
4. *Bodunov A. Yu.* Using Neural Networks to Implement a Forecasting Algorithm / A. Yu. Bodunov // Youth. Intelligence. Initiative: Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference of Students and Master's Students (Vitebsk, April 26, 2024). V. 1. Vitebsk: Masharov Vitebsk State University, 2024. P. 18–19.
5. *Malyshev I. O.* Review of Modern Generative Neural Networks: Russian and International Practice / I. O. Malyshev, A. A. Smirnov // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2024. No. 1-2 (88). P. 168–171.
6. *Barshchevsky E. G.* Use of Artificial Intelligence / E. G. Barshchevsky // Eastern European Scientific Journal. 2023. No. 3-2 (88). P. 56–58.
7. *Udilov N. S.* Neural Networks: A Historical Review of Development, Formation, and Features of Neural Networks in Comparison with Biological Networks / N. S. Udilov // Trends in the Development of Science and Education, 2024. No. 106-11. P. 119–125.

Статья поступила в редакцию: 04.03.2026;
одобрена после рецензирования: 25.04.2026;
принята к публикации: 25.04.2026.

The article was submitted: 04.03.2026;
approved after reviewing: 25.04.2026;
accepted for publication: 25.04.2026.

Информация об авторах / Information about the authors

Ефим Александрович Колганов — студент, аналитик отдела непрерывного образования, карьеры и профориентации, Нижнетагильский социально-педагогический институт (филиал), Уральский государственный педагогический университет, Нижний Тагил, Россия.

Yefim Alexandrovich Kolganov — Student, Analyst of the Department of Continuing Education, Career and Career Guidance, Nizhny Tagil Socio-Pedagogical Institute (branch), Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia.

kolganov.efim@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0001-9858-087X>

Никита Ильич Большаков — студент, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал), Уральский государственный педагогический университет, Нижний Тагил, Россия.

Nikita I. Bolshakov — Student, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch), Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia.

pik2284@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-5598-3971>

Надежда Владимировна Бужинская — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал), Уральский государственный педагогический университет, Нижний Тагил, Россия.

Nadezhda V. Buzhinskaya — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Physical and Mathematical Education, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia.

nadezhda_v_a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5821-136X>

Елена Александровна Кокшарова — кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал), Уральский государственный педагогический университет, Нижний Тагил, Россия.

Elena A. Koksharova — Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology and Physical and Mathematical Education, Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch), Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia.

koksharova_elenal@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4956-5291>

Научная статья

УДК 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-130-141

КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА ВУЗА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

*Дмитрий Владимирович Мельник^{1, a} ✉,
Сергей Владленович Юнов^{2, b}*

¹ ООО «Ракета»,

Краснодар, Россия

² Кубанский государственный университет,

Краснодар, Россия

^a dimentus98@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0000-1197-5637>

^b usv58@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9840-7944>

Аннотация. В статье исследуется проблема формирования ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте реализации корпоративных принципов университета. Рассматриваются возможности применения современных информационных технологий, включая большие языковые модели (LLM), для развития как технических навыков (hard skills), так и социально-коммуникативных компетенций (soft skills), востребованных работодателями. На основе опытно-экспериментальной работы с бакалаврами и магистрами подтверждается гипотеза о том, что интеграция корпоративных ценностей в учебную деятельность повышает мотивацию студентов, способствует осмысленному освоению сложных программных инструментов и комплексному развитию профессиональных компетенций, включая критическое мышление и умение работать с искусственным интеллектом (ИИ).

Ключевые слова: корпоративная культура вуза; ИКТ-компетенции; большие языковые модели; инновационность и преемственность в образовании; мониторинг удовлетворенности профессорско-преподавательского состава.

Для цитирования: Мельник Д. В., Юнов С. В. Корпоративная культура вуза как фактор развития ИКТ-компетенций студентов / Д. В. Мельник, С. В. Юнов // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2026. № 2 (76). С. 130–141. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-130-141>

Scientific article

UDC 378.1

DOI: 10.24412/2072-9014-2026-276-130-141

CREATION OF ICT COMPETENCIES: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CORPORATE PRINCIPLES OF THE UNIVERSITY

Dmitriy V. Melnik^{1, a} ✉,
Sergey V. Yunov^{2, b}

¹ LLC “Rocket”,
Krasnodar, Russia

² Kuban State University,
Krasnodar, Russia

^a dimentus98@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0009-0000-1197-5637>

^b usv58@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9840-7944>

Abstract. The article examines the problem of the formation of ICT competencies of students of IT training areas in the context of the implementation of corporate principles of the university. The possibilities of using modern information technologies, including large language models (LLM), for the development of both technical skills (hard skills) and social and communicative competencies (soft skills) demanded by employers are considered. Based on experimental work with bachelors and masters, the hypothesis is confirmed that the integration of corporate values into educational activities increases students' motivation, promotes the meaningful development of complex software tools and the integrated development of professional competencies, including critical thinking and the ability to work with artificial intelligence.

Keywords: corporate culture of the university; ICT competencies; large language models; innovation and continuity in education; monitoring the satisfaction of the teaching staff.

For citation: Melnik D. V. Creation of ICT competencies: artificial intelligence and corporate principles of the university / D. V. Melnik, S. V. Yunov // MCU Journal of Informatics and Informatization of Education. 2026. № 2 (76). P. 130–141. <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2026-276-130-141>

Введение

Актуальность исследований в области формирования корпоративной культуры вуза обусловлена как современными конкурентными обстоятельствами, так и стремлением высшей школы сохранить традиционную академическую культуру и наиболее эффективно реализовать свой педагогический потенциал [1–3]. Стремительное развитие информационных технологий, включая создание и совершенствование интеллектуальных систем, способных к обучению, анализу и принятию решений и кардинальным

образом меняющих общество и образование, делает актуальным решение следующей *проблемы*: как в процессе формирования корпоративной культуры вуза повысить эффективность развития ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений, используя современные информационные технологии, в том числе технологии работы с большими языковыми моделями (Large Language Model, LLM), и формируя не только жесткие, но и мягкие навыки (hard skills и soft skills), требуемые работодателями.

Прежде всего разберем основные понятия. «В современной учебной и научной литературе насчитывается около 50 определений корпоративной культуры. Практически во всех определениях акцент делается на приоритет ценностей организации: признаваемые в конкретной организации правила поведения (ценности, социальные и коммуникативные моральные нормы, ритуалы, фирменный стиль и пр.) и правила управления (организационная структура, коммуникация, кадровая политика)» [4]. При этом, как отмечают Т. Б. Сергеева и О. И. Горбатько, «корпоративная культура в образовании отличается от коммерческих организаций, фокусируясь на образовательной миссии, а не на прибыли, и объединяя педагогов, студентов и сотрудников» [5]. Под корпоративной культурой вуза, согласно Кодексу корпоративной культуры Кубанского государственного университета, мы будем понимать систему общих убеждений, норм поведения, установок и ценностей, которые определяют требования к поведению преподавателей, сотрудников и студентов университета. Этот документ «призван создать единое нормативное деятельностное пространство на основе общих ценностей и корпоративной идеологии Университета, определяющей идентичность и индивидуальность Кубанского государственного университета в российском и мировом академическом сообществе» [6].

Среди корпоративных принципов университета в контексте предмета нашего исследования выделим в сокращенном изложении следующие:

- инновационность — постоянный поиск новых, более эффективных научных подходов и технологий, их внедрение как в образовательный процесс, так и в различные области общественно-экономического и социально-культурного развития университета;
- преемственность — верность традициям, бережное отношение к истории, наследование лучшего опыта и обогащение его новыми идеями;
- забота о ветеранах — уважение к старшему поколению, память об их заслугах, сохранение и приумножение традиций, чествование и поощрение заслуженных сотрудников;
- забота о человеке — забота о благосостоянии и социальной защищенности своих сотрудников;
- мотивация труда — стремление непрерывно формировать эффективную систему материального и нематериального вознаграждения сотрудников университета [6].

Говоря об инновационности тех или иных подходов, согласимся с мнением профессоров Е. Н. Ивахненко и В. С. Никольского в том, что, «как известно,

инновации мало кто любит и принимает с восторгом. Особенно, если за ними следуют неопределенности в сложившихся статус-кво — профессии, престижа, завоеванных позиций, образа жизни. К инновационным сдвигам с почтением относятся те, кто их создает или ими пользуется. Но они составляют меньшинство во всех обществах» [7]. Далеко не все ученые и практикующие преподаватели положительно воспринимают применение ИИ в образовании. Несомненно, на такое отношение во многом повлияли два события, получившие широкую огласку: публикация в «Журнале научных публикаций докторантов и аспирантов» псевдонаучной статьи «Корчеватель: алгоритм типичной унификации точек доступа и избыточности» (2008), сгенерированной компьютерной программой, а также признание выпускника одного престижного вуза в том, что его дипломную работу на самом деле написал ИИ, а именно ChatGPT (2023). Эти два события достаточно эмоционально обсуждались учеными. Сейчас отметим лишь то, что многие научные труды в области гуманитарных наук избыточно трудночитаемым текстом, для понимания которого и экспертам ВАК порой приходится прибегать к словарям, при этом фрагменты «корчевателей» также нередко там встречаются. Негативная интерпретация второго события совсем не очевидна: студент показал, что он вполне квалифицированно общался с ChatGPT, умело обходя ее ограничения и удовлетворяя требования своего руководителя. Не случайно министр науки и высшего образования РФ В. Н. Фальков призвал не наказывать этого студента, а известная фирма «М.Видео» предложила ему интересную работу в должности нейросетолога.

Отметим несомненные достоинства LLM с позиций поддержки формирования корпоративной культуры образовательных учреждений: достаточно быстрая и качественная подготовка иллюстраций, инфографики и видеоматериалов; анализ и интерпретация больших объемов данных; объяснение некоторых достаточно сложных вопросов простым доступным языком; рекомендации пользователям по решению многих проблем; помощь руководителям в принятии решений и др.

Конечно, отметим и недостатки больших языковых моделей. Все они обучены на огромных массивах данных, которым не всегда можно доверять. Все подвержены галлюцинациям — вымышленным ответам, которые выглядят правдоподобно, но не имеют ничего общего с действительностью. Для того чтобы попытаться решить такие проблемы, сегодня выпускается масса книг и проводится много курсов по промт-инжинирингу — искусству составлять запросы к LLM, уменьшающие вероятность нерелевантных ответов [8–10]. При этом некоторые авторы книг и курсов утверждают, что промтинг станет таким же необходимым навыком для ИТ-профессионалов, как когда-то стало владение MS Excel; что сегодня это не просто модное направление, а фундаментальный инструмент людей многих профессий. В то же время следует помнить о том, что полностью избежать проблем, связанных с нерелевантными ответами LLM, видимо, не удастся никогда.

Целью настоящего исследования является теоретическое обоснование и практическая апробация модели формирования ИКТ-компетенций студентов

ИТ-направлений подготовки в контексте реализации корпоративных принципов университета с использованием технологий ИИ и больших языковых моделей.

Научная новизна исследования заключается в следующих аспектах:

- выявление взаимосвязи между реализацией корпоративных принципов вуза и формированием ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки;
- обоснование педагогической целесообразности использования больших языковых моделей в образовательном процессе как инструмента развития профессиональных и коммуникативных компетенций;
- описание практико-ориентированных форм проектной деятельности студентов, направленных на реализацию корпоративных ценностей университета.

Теоретическая значимость работы состоит в расширении представлений о возможностях интеграции корпоративной культуры и современных цифровых технологий в образовательный процесс высшей школы, а также в уточнении роли ИИ в формировании профессиональных компетенций студентов.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования представленного опыта в следующих видах деятельности:

- разработка образовательных программ ИТ-направлений подготовки;
- организация проектной деятельности студентов;
- внедрение технологий ИИ в учебный процесс;
- формирование и развитие корпоративной культуры высшего учебного заведения.

Методы исследования

Исследование носит комплексный характер и сочетает теоретические и эмпирические методы научного анализа. Методологической основой работы выступают положения компетентностного подхода в высшем образовании, принципы формирования корпоративной культуры образовательной организации, а также современные концепции внедрения технологий ИИ в образовательный процесс.

В ходе исследования использовались следующие методы:

- анализ нормативных документов (ФГОС ВО по соответствующим направлениям подготовки), позволяющий определить требования к формированию профессиональных и общепрофессиональных компетенций студентов ИТ-направлений;
- анализ локальных нормативных актов университета, включая Кодекс корпоративной культуры, с целью выявления ценностных ориентиров образовательной деятельности;
- педагогическое наблюдение за деятельностью студентов в процессе выполнения проектных заданий;

- метод проектной деятельности, реализованный в работе с магистрами направлений 09.04.02 и 02.04.02;
- анкетирование студентов магистратуры, направленное на выявление их отношения к предложенной тематике проектов и оценку сформированности профессиональных и коммуникативных навыков;
- качественный анализ результатов проектной деятельности, включая защиту работ и обсуждение решений;
- элементы опытно-экспериментальной работы, связанные с внедрением технологий ИИ в образовательный процесс.

Обработка результатов осуществлялась посредством сопоставительного анализа полученных данных, выявления повторяющихся тенденций и интерпретации педагогических эффектов, наблюдаемых в процессе реализации проектной деятельности.

Результаты исследования

Представленные ниже результаты демонстрируют взаимосвязь между интеграцией корпоративных принципов университета и процессом формирования ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки. Полученные данные основаны на анализе проектной деятельности бакалавров и магистров, педагогическом наблюдении, анкетировании обучающихся, а также на оценке сформированности профессиональных и коммуникативных навыков в ходе выполнения учебных и внеучебных заданий.

Анализ ФГОС ВО для ряда ИТ-направлений подготовки, многолетний опыт работы с такими студентами, а также анализ подходов к формированию корпоративной культуры и корпоративных принципов университета, позволил нам выдвинуть гипотезу о том, что *формирование ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте реализации корпоративных принципов вуза целесообразно и эффективно, так как повышает мотивацию как у студентов (за счет необходимости осмысленного освоения достаточно сложного программного инструментария), так и у преподавателей (решающих лично значимые задачи). Наряду с этим предлагаемый подход позволяет развивать мягкие навыки (soft skills) у студентов, что востребовано современными работодателями.*

Помня наставления классиков о том, что «примеры полезнее правил» [11], поясним эффективность формирования ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки в контексте реализации корпоративных принципов вуза на конкретных примерах.

Согласно принципам КубГУ, корпоративная литература помогает сохранять преемственность, верность традициям, заботу о ветеранах. В связи со 100-летием КубГУ, которое торжественно отмечалось в 2020 г., в университете под редакцией ректора М. Б. Астапова была издана книга, посвященная этому событию [12].

Однако, каким бы монументальным ни был такой труд, он не в состоянии достаточно подробно отразить традиции всех факультетов, многочисленные достижения их выпускников и преподавателей. Поэтому на факультете компьютерных технологий и прикладной математики (ФКТиПМ) было принято решение о подготовке и издании трилогии, посвященной этим вопросам. Сегодня эта огромная работа, в которой приняли участие несколько десятков выпускников и преподавателей ФКТиПМ, в основном завершена [13; 14]. Яркие подарочные издания в твердом переплете и со множеством цветных фотографий были подарены выпускникам и преподавателям, украсив их домашние библиотеки. Каждая кафедра, библиотека и музей КубГУ также не были обделены вниманием. Кроме этого, все книги размещены в бесплатном доступе для скачивания на ресурсах ФКТиПМ, что позволяет, в частности, использовать их в учебном процессе при формировании умений наших студентов работать с нейронными сетями и большими языковыми моделями.

Освоение навыков применения ИИ в профессиональной и повседневной деятельности сегодня нужно не просто для оптимизации таких деятельностей, а для изменения их в качественно лучшую сторону. Дело в реальной экономии ресурсов пользователей (денег и времени), а также в достаточно комфортной (по сравнению с другими исполнителями) работе с генеративными языковыми моделями. Так, в наших книгах мы уже воспользовались возможностями нейронных сетей «Кандинский 3.0» для иллюстрации ряда изданий². При этом мы обратили внимание и на проблему, которую не удалось решить ни с их помощью, ни с помощью других специализированных нейросетей — пролонгировать диаграмму развития кафедр ФКТиПМ, опираясь на прежнюю диаграмму и новые текстовые данные. Многие иллюстрации с ИИ создаются просто и быстро уже сегодня, и это реальная помощь не только авторам книг, но и любым специалистам, готовящим различные презентации. Подготовка иллюстраций, оперативная помощь в создании инфографики к корпоративной литературе — это лишь малая часть применения ИИ. Гораздо сложнее работа студентов над составлением специальных отчетов, предполагающих делегирование ИИ анализ данных, которые можно почерпнуть из корпоративных изданий. Практические задания и многочисленные галлюцинации различных LLM (как отечественных, так и зарубежных) в ответах на вопросы, анализ причин таких галлюцинаций все это важная часть информационной подготовки ИТ-специалистов [15]. Дообучение нейронных сетей на основе корпоративной литературы также формирует навыки, необходимые выпускникам ИТ-направлений подготовки.

Среди многолетних традиций ФКТиПМ — празднование дней факультета, среди новых — дни карьеры, а также организация и проведение Всероссийских конференций в области прикладной математики и компьютерных технологий. Применение LLM для подготовки видеороликов к этим событиям,

² Kandinsky («Кандинский») — нейронная сеть для генерации изображений и видео по текстовому описанию, разработанная компанией «Сбер».

с одной стороны, отвечает принципам корпоративной культуры КубГУ, а с другой — позволяет студентам осваивать современные технологии, формируя требуемые ФГОС ВО ИКТ-компетенции, составляющие фундамент профессиональных и общепрофессиональных компетенций.

Проблема сбережения профессорско-преподавательского состава (ППС) вузов — задача государства, однако и на уровне отдельных образовательных учреждений можно внести определенный вклад для ее решения. Для этого необходимо осуществлять регулярный мониторинг удовлетворенности ППС условиями своего труда и решать проблемы, с которыми вуз может справиться самостоятельно. При этом проведение такого мониторинга требует решения целого ряда проблем [16], обсуждение которых с бакалаврами и магистрами достаточно важно, так как многие из них со временем сами станут руководителями, работодателями и будут стремиться (мы на это, во всяком случае, надеемся) улучшать условия труда своим подчиненным.

Согласимся с мнением О. А. Пестеревой и Э. В. Будаевой в том, что большим потенциалом в развитии корпоративной культуры обладает проектная деятельность, которая «объединяет преподавателей и студентов, формирует корпоративные отношения, единые установки, ценности, нормы поведения» [2]. В опытной работе с магистрами направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии (Искусственный интеллект и машинное обучение)» и 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии (Интеллектуальные системы и технологии)» мы рассматривали, к примеру, такие проекты, как «Компьютерная поддержка программ лояльности в высшей школе», «Компьютерная поддержка туризма в Краснодарском крае» и др. Эти проекты выполнялись группами 2–5 магистров, которые распределяли между собой роли участников (владелец продукта, СКРАМ-менеджер, тестировщик и др.) и меняли их в разных проектах. Анкетирование магистров показало заинтересованность студентов в разработке таких проектов, а защита работ — не только сформированность необходимых ИКТ-компетенций, но и развитие мягких навыков, необходимых как для получения данных для выполнения работ, так и для общения с членами своей команды и другими студентами, выступающими в роли заказчиков и/или сторонних наблюдателей. Большой интерес у студентов вызывает также обсуждение авторской информационной системы [17], которая направлена на реализацию таких корпоративных принципов университета, как забота о профессорско-преподавательском составе и материальной и моральной его удовлетворенности. Такая работа, как правило, подвергается системному и критическому анализу.

Полученные результаты позволяют утверждать, что интеграция корпоративных принципов университета в образовательную деятельность при активном использовании технологий ИИ обеспечивает системное формирование ИКТ-компетенций студентов. Практическая деятельность, ориентированная на решение реальных задач факультета и университета, способствует одновременному развитию профессиональных, аналитических и коммуникативных

компетенций. Использование больших языковых моделей выступает не самостоятельной целью, а инструментом, встроенным в решение содержательных образовательных задач, что повышает осмысленность и мотивационную составляющую обучения.

Заключение

Практическая реализация ряда принципов корпоративной культуры, позволяет сделать вывод о том, что она охватывает многие аспекты формирования ИКТ-компетенций студентов ИТ-направлений подготовки:

- **Инновационность:** постоянный поиск новых, более эффективных научных подходов и технологий подтверждается, в частности, применением LLM для улучшения имиджа университета, организации внеучебных мероприятий, анализа данных о различных видах деятельности университета и решения многих других задач по формированию корпоративной культуры вуза.

- **Преемственность:** верность традициям, бережное отношение к истории — с помощью применения LLM для создания иллюстраций к корпоративной литературе и видеоматериалов в рамках подготовки традиционных мероприятий факультета, а также для поиска и анализа данных об истории и современном состоянии ФКТиПМ.

- **Забота о ветеранах, других сотрудниках университета:** разработка информационных систем, позволяющих формировать индивидуальные поздравления сотрудникам в связи с важными событиями в их жизни и жизни вуза, а также помогать руководству факультета в принятии решений о ведомственных, государственных наградах и других поощрениях.

При этом деятельность по осуществлению мониторинга удовлетворенности ППС предусматривает общение с психологами, социологами, руководством вуза и факультета, помогая формировать у студентов ИТ-направлений мягкие навыки, необходимость которых отмечается многими современными работодателями.

Учитывая интерес студентов и преподавателей ФКТиПМ КубГУ к предложенной тематике — это доказывается опытно-экспериментальной работой как с бакалаврами направлений 09.03.03 «Прикладная информатика (Прикладная информатика в экономике)», так и с магистрами направлений 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии (Интеллектуальные системы и технологии)» и 09.04.02 «Прикладная информатика (Искусственный интеллект и машинное обучение)», а также результатами опросов магистров и преподавателей, — можно констатировать, что гипотеза об эффективности формирования ИКТ-компетенций в контексте реализации корпоративных принципов вуза получила убедительное подтверждение.

Список источников

1. Франц А. С. Корпоративная культура учреждений профессионального образования: курс лекций: учебное пособие / А. С. Франц. Екатеринбург: РГППУ, 2011. 91 с.
2. Пестерева О. А. О формировании корпоративной культуры у будущих педагогов и психологов / О. А. Пестерева, Э. В. Будаева // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8. № 2. С. 66.
3. Матвеева Е. Г. Формирование корпоративной культуры профессиональной образовательной организации / Е. Г. Матвеева // Инновационное развитие профессионального образования. 2020. № 1 (25). С. 72–79.
4. Герасимова Г. В. Понятие и содержание корпоративной культуры / Г. В. Герасимова // Отечественная и зарубежная педагогика. 2012. № 3 (6). С. 89–95.
5. Сергеева Т. Б. Особенности корпоративной культуры образовательного учреждения / Т. Б. Сергеева, О. И. Горбатько // Педагогика. 2006. № 10. С. 11–21.
6. Кодекс корпоративной культуры Кубанского государственного университета. Приложение № 2 к приказу от 01.04.2021 № 470, утвержден решением ученого совета КубГУ от 26.03.2021. URL: https://sgpi.ru/user/-384/site/kodeks_korporativnoy_kultury_ot_26.03.2021.pdf
7. Ивахненко Е. Н. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? / Е. Н. Ивахненко, В. С. Никольский // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 4. С. 9–22.
8. Феникс Дж. Промт-инжиниринг для GenAI. Паттерны надежных запросов для качественных результатов / Дж. Феникс, М. Тейлор; пер. с англ. Л. Киселева. М.: Sprint Book, 2025. 432 с.
9. Водолазский В. В. Промпт-инжиниринг. Практическое руководство для освоения нейросетей с нуля. Том 1: основы. / В. В. Водолазский. М.: Ridero, 2025. 167 с.
10. Доэрти П. Человек + машина. Новые принципы работы в эпоху искусственного интеллекта. / П. Доэрти, Дж. Уилсон; пер. с англ. О. Сивченко, Н. Яцюк. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 297 с.
11. Пойа Дж. Математическое открытие: решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / Дж. Пойа; пер. с англ. В. С. Бермана; под ред. И. М. Яглома; 2-е изд., стер. М.: Наука, 1976. 448 с.
12. Кубанский государственный университет: 100 лет в истории образования и науки России. Ростов н/Д: Лаки Пак, 2021. 472 с.
13. Колотий А. Д. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики: люди, события, история и современность / А. Д. Колотий, А. В. Павлова, С. В. Юнов // Краснодар: Кубанский государственный университет. 2021. 314 с.
14. Колотий А. Д. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики: преподаватели, сотрудники, выпускники / А. Д. Колотий, С. В. Юнов // Краснодар: Кубанский государственный университет, 2024. 272 с.
15. Мельник Д. В. Формирование корпоративной культуры студентов вуза посредством корпоративной литературы / Д. В. Мельник, С. В. Юнов // Инновационное развитие профессионального образования. 2023. № 4 (40). С. 33–39.
16. Федоськина Л. А. О методике процесса исследования удовлетворенности преподавателей вуза / Л. А. Федоськина, Н. А. Новокрещенова // Высшее образование в России. 2011. № 6. С. 129–134.

17. Патент РФ № 2025684302. Информационная система «Преподаватель вуза» / Д. В. Мельник, С. В. Юнов, А. Д. Колотий; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»; заявл. 07.08.2025; опубл. 12.09.2025.

18. Денисова А. Б. Информационные и коммуникационные технологии в формировании корпоративной культуры вуза / А. Б. Денисова // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2012. № 2. С. 23–29.

References

1. *Frants A. S.* Corporate culture of professional education institutions: a course of lectures: a textbook for students of institutes and faculties of advanced training, teachers, graduate students and other professional and pedagogical workers / A. S. Frants. Ekaterinburg: USPU, 2011. 91 p.

2. *Pestereva O. A.* On the formation of corporate culture among future teachers and psychologists / O. A. Pestereva, E. V. Budaeva // Mir nauki. Pedagogy and psychology. 2020. Vol. 8. No. 2. P. 66.

3. *Matveeva E. G.* Formation of corporate culture of a professional educational organization / E. G. Matveeva // Innovative development of professional education. 2020. No. 1 (25). P. 72–79.

4. *Gerasimova G. V.* The concept and content of corporate culture / G. V. Gerasimova // Domestic and foreign pedagogy. 2012. No. 3. P. 89–95.

5. *Sergeeva T. B.* Features of the corporate culture of an educational institution / T. B. Sergeeva, O. I. Gorbatko // Pedagogy. 2006. No. 10. P. 11–21.

6. Code of Corporate Culture of Kuban State University. Application No. 2 to Order No. 470 dated 01.04.2021, approved by the decision of the Academic Council of KubGU dated 26.03.2021. URL: https://sgpi.ru/user/-384/site/kodeks_korporativnoy_kultury_ot_26.03.2021.pdf

7. *Ivakhnenko E. N.* ChatGPT in higher education and science: threat or valuable resource? / E. N. Ivakhnenko, V. S. Nikolsky // Higher education in Russia. 2023. Vol. 32. No. 4. P. 9–22.

8. *Phoenix J.* Industrial engineering for GenAI. Patterns of reliable queries for high-quality results / J. Phoenix, M. Taylor; translated from English by L. Kiselyov. M.: Sprint Book, 2025. 432 p.

9. *Vodolazsky V. V.* Industrial engineering. A practical guide for mastering neural networks from scratch. Volume 1: fundamentals. / V. V. Vodolazsky. M.: Ridero, 2025. 167 p.

10. *Doherty P.* Man + machine. New principles of operation in the era of artificial intelligence. / P. Doherty, J. Wilson; translated from English. O. Sivchenko, N. Yatsyuk. M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2019. 297 p.

11. *Poya D.* Mathematical discovery: problem solving: basic understanding, study and teaching / D. Poya; translated from English by V. S. Berman; edited by I. M. Yaglom; 2nd ed., ster. M.: Nauka, 1976. 448 p.

12. Kuban State University: 100 years in the history of education and science in Russia. Rostov-on-Don: Lucky Pak, 2021. 472 p.

13. *Kolotiy A. D.* Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics: people, events, history and modernity / A. D. Kolotiy, A. V. Pavlova, S. V. Yunov // Krasnodar: Kuban State University. 2021. 314 p.

14. *Kolotiy A. D.* Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics: teachers, staff, graduates / A. D. Kolotiy, S. V. Yunov // Krasnodar: Kuban State University, 2024. 272 p.

15. *Melnik D. V.* Formation of corporate culture of university students through corporate literature / D. V. Melnik, S. V. Unov // Innovative development of professional education. 2023. No. 4 (40). P. 33–39.

16. *Fedoskina L. A.* On the methodology of the process of studying the satisfaction of university teachers / L. A. Fedoskina, N. A. Novokreschenova // Higher education in Russia. 2011. No. 6. P. 129–134.

17. Patent of the Russian Federation No. 2025684302. Information system “University Teacher” / D. V. Melnik, S. V. Yunov, A.D. Kolotiy; copyright holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State University”; application 07.08.2025; published 12.09.2025.

18. *Denisova A. B.* Information and communication technologies in the formation of corporate culture of the university / A. B. Denisova // Bulletin of the Peoples’ Friendship University of Russia. Series: Informatization of education. 2012. No. 2. P. 23–29.

Статья поступила в редакцию: 30.03.2026;
одобрена после рецензирования: 21.04.2026;
принята к публикации: 21.04.2026.

The article was submitted: 30.03.2026;
approved after reviewing: 21.04.2026;
accepted for publication: 21.04.2026.

Информация об авторах / Information about the authors:

Сергей Владленович Юнов — доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, профессор кафедры анализа данных и искусственного интеллекта, факультет компьютерных технологий и прикладной математики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

Sergey V. Yunov — Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Professor of the Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Faculty of Computer Technology and Applied Mathematics, Kuban State University, Krasnodar, Russia.

usv58@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9840-7944>

Дмитрий Владимирович Мельник — младший разработчик 1С, ООО «Ракета», Краснодар, Россия.

Dmitriy V. Melnik — 1С Junior Developer, LLC “Raketa”, Krasnodar, Russia.

dimentus98@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-1197-5637>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interest.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

В журнале печатаются как оригинальные, так и обзорные статьи по информатике, информационным технологиям в образовании, а также методики преподавания информатики, разработки в области информатизации образования. Журнал адресован педагогам высших и средних специальных учебных заведений, учителям школ, аспирантам, соискателям ученой степени, студентам.

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике», руководствоваться требованиями к оформлению научной статьи.

1. Шрифт — Times New Roman, кегль — 14; межстрочный интервал — 1,5; поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы и постраничные сноски, не должен превышать 18–20 тыс. печатных знаков (0,4–0,5 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать. Формулы набираются в математическом редакторе Microsoft Word. Размеры формул: обычный — 11 пт, крупный индекс — 6 пт, мелкий индекс — 5 пт, крупный символ — 18 пт, мелкий символ — 10 пт.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева, заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова и словосочетания (не более 6–7), разделяемые точкой с запятой. После аннотации на русском языке указываются название статьи, автор, аннотация (Abstract) и ключевые слова (Keywords) на английском языке.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись» на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89]; их нумерация в статье идет в последовательности вставки ссылок в текст.

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.05–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются сведения об авторе (ах) на русском и английском языках.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (Ф. И. О., ученая степень, звание, должность, место работы, электронный или почтовый адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных требований автор обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробную информацию о требованиях к оформлению рукописи можно найти на сайте журнала: dlt.mgpi.ru

Плата за публикацию рукописей в журнале не взимается.

По вопросам публикации статей в журнале обращаться к заместителю главного редактора *Наталье Александровне Усовой* (Москва, Шереметьевская ул., д. 29, департамент информатизации образования Института цифрового образования Московского городского педагогического университета).

Телефон редакции: (495) 618-40-33.

E-mail: usovana@mgpi.ru

Научный журнал / Scientific Journal

Вестник МГПУ.

Серия «Информатика и информатизация образования»

MCU Journal of Informatics and Informatization of Education

2026, № 2 (76)

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации:
серия ПИ № ФС77-82089 от 12 октября 2021 г.

Главный редактор:

член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор *С. Г. Григорьев*

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник

Т. П. Веденева

Редактор:

Т. Е. Михайлова

Корректор:

К. М. Музамилова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4
https://www.mgpu.ru/centers/izdat_centre/

Подписано в печать: 17.06.2026 г.

Формат: 70 × 108 1/16. Бумага: офсетная.

Объем: 9 печ. л. Тираж: 1000 экз.