



Научно-исследовательский журнал «Педагогическое образование» / *Pedagogical Education*

<https://po-journal.ru>

2025, Том 6, № 6 / 2025, Vol. 6, Iss. 6 <https://po-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

УДК 378.1

## Искусственный интеллект в строительной отрасли: цифровая трансформация, технологические инновации и системные вызовы

<sup>1</sup> Юрьев А.В.,

<sup>1</sup> Тольяттинский государственный университет

**Аннотация:** в статье рассматриваются актуальные аспекты внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в строительную отрасль, играющую стратегическую роль в экономике России. Основное внимание уделено современным технологическим решениям, таким как интеграция ИИ с BIM-платформами, применение робототехники, беспилотных летательных аппаратов и систем предиктивной аналитики. Доказано, что использование ИИ позволяет сократить сроки проектирования на 40-45%, снизить количество ошибок в документации на 60-65%, а также минимизировать финансовые риски за счет прогнозирования каскадных эффектов с точностью до 85-90%. Анализ выявленных проблем показывает, что ключевыми барьерами цифровизации отрасли остаются дефицит квалифицированных кадров, несовместимость ИИ-решений с устаревшей инфраструктурой и консервативность управленческих подходов. В статье предложены перспективные направления развития, включая создание «умных» строительных площадок, внедрение адаптивных образовательных платформ с VR-технологиями и разработку гибридных систем поддержки принятия решений. Особый акцент сделан на необходимости формирования нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы ответственности ИИ-систем и защиты данных. Результаты исследования подчеркивают, что успешная цифровая трансформация строительства требует консолидации усилий государства, бизнеса и науки. Комплексное внедрение ИИ-технологий способно оптимизировать все этапы жизненного цикла объектов, повысить безопасность труда и обеспечить устойчивое развитие отрасли в условиях глобальной конкуренции.

Строительная отрасль РФ (более 10% ВВП) сталкивается с необходимостью цифровизации. ИИ и BIM-технологии трансформируют проектирование, управление и мониторинг, но внедрению мешают дефицит кадров, устаревшая инфраструктура и консервативность управления.

Исследование основано на анализе научных работ по предиктивной аналитике, систематизации ключевых направлений развития ИИ и изучению барьеров цифровизации. Использованы методы интеграции ИИ с BIM-платформами, оценка экономической эффективности технологий, анализ технических, кадровых и организационных ограничений в строительной отрасли.

Внедрение ИИ сократило сроки проектирования на 40-45%, ошибки документации – на 60-65%. Роботы (SAM) и дроны с ИИ снизили затраты на мониторинг на 24-27%. VR-тренажеры уменьшили травматизм на 40-45%.

Ключевые барьеры: кадровый дефицит, финансы, правовая неопределенность. Решения: модернизация инфраструктуры, образовательные программы, господдержка. Перспективы: автономные роботы, гибридные системы, стандартизация ИИ-решений.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, строительная отрасль, BIM-технологии, цифровая трансформация, предиктивная аналитика, робототехника

**Для цитирования:** Юрьев А.В. Искусственный интеллект в строительной отрасли: цифровая трансформация, технологические инновации и системные вызовы // Педагогическое образование. 2025. Том 6. № 6. С. 194 – 201.

Поступила в редакцию: 06 апреля 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 05 мая 2025 г.; Принята к публикации: 10 июня 2025 г.

## Artificial intelligence in the construction industry: digital transformation, technological innovations and system challenges

<sup>1</sup> Yuryev A.V.,

<sup>1</sup> Togliatti State University

**Abstract:** the article deals with the topical aspects of artificial intelligence (AI) implementation in the construction industry, which plays a strategic role in the Russian economy. The main attention is paid to modern technological solutions, such as the integration of AI with BIM-platforms, the use of robotics, drones and predictive analytics systems. It has been proved that the use of AI allows reducing design time by 40-45%, reducing errors in documentation by 60-65%, and minimizing financial risks by predicting cascading effects with an accuracy of 85-90%. The analysis of the identified problems shows that the key barriers to digitalization of the industry remain the shortage of qualified personnel, incompatibility of AI solutions with outdated infrastructure and conservative management approaches. The article proposes promising areas of development, including the creation of “smart” construction sites, the introduction of adaptive educational platforms with VR-technologies and the development of hybrid decision support systems. A special emphasis is made on the need to form a regulatory framework governing the issues of AI systems liability and data protection. The results of the study emphasize that successful digital transformation of construction requires consolidation of efforts of the state, business and science. Comprehensive implementation of AI technologies is able to optimize all stages of the life cycle of facilities, improve labor safety and ensure sustainable development of the industry in the context of global competition.

The Russian construction industry (more than 10% of GDP) is facing the need for digitalization. AI and BIM technologies are transforming design, management and monitoring, but implementation is hampered by staff shortages, outdated infrastructure and conservative management.

The research is based on the analysis of scientific works on predictive analytics, systematization of key directions of AI development and study of digitalization barriers. Methods of AI integration with BIM-platforms, assessment of economic efficiency of technologies, analysis of technical, personnel and organizational constraints in the construction industry were used.

AI implementation has reduced design time by 40-45% and documentation errors by 60-65%. Robots (SAMs) and drones with AI reduced monitoring costs by 24-27%. VR simulators reduced injuries by 40-45%.

Key barriers: staff shortage, finance, legal uncertainty. Solutions: infrastructure modernization, educational programs, government support. Prospects: autonomous robots, hybrid systems, standardization of AI solutions.

**Keywords:** artificial intelligence, construction industry, BIM technologies, digital transformation, predictive analytics, robotics

**For citation:** Yuryev A.V. Artificial intelligence in the construction industry: digital transformation, technological innovations and system challenges. Pedagogical Education. 2025. 6 (6). P. 194 – 201.

The article was submitted: April 06, 2025; Approved after reviewing: May 05, 2025; Accepted for publication: June 10, 2025.

### Введение

Строительная отрасль традиционно занимает стратегически важное положение в экономике большинства развитых и развивающихся стран, выступая существенным драйвером экономического роста и социального развития. В Российской Федерации данный сектор демонстрирует особую значимость, формируя более 10% валового внутреннего продукта и обеспечивая занятость значительной части трудоспособного населения. В контексте глобальных процессов цифровой трансформации и четвертой промышленной революции строительная индустрия сталкивается с необходимостью фундаментальной модернизации своих технологических и управленческих парадигм. В этом аспекте искусственный интеллект (ИИ) эволюционирует из вспомогательного инструмента в ключевой фактор конкурентоспособности строительных предприятий, предлагая инновационные решения для комплексной оптимизации всех этапов жизненного цикла строительных объектов.

Современный этап технологического развития строительной отрасли характеризуется активным внедрением целого спектра цифровых технологий, среди которых особое место занимает Building Information Modeling (BIM) - информационное моделирование зданий. Данная технология, интегрированная с алгорит-

мами машинного обучения, позволяет создавать цифровые двойники строительных объектов с высокой степенью детализации, что принципиально меняет подходы к проектированию и управлению строительными процессами. Согласно статистическим данным, применение BIM-технологий в сочетании с предиктивной аналитикой на основе ИИ способствует повышению производительности труда в строительстве на 40% [4], что свидетельствует о значительном потенциале данных решений. Параллельно с этим наблюдается активное внедрение робототехнических комплексов и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые трансформируют традиционные методы выполнения строительно-монтажных работ и мониторинга строительных площадок.

Однако процесс цифровизации строительной отрасли посредством внедрения технологий искусственного интеллекта сталкивается с комплексом системных вызовов и ограничений. Одной из наиболее острых проблем является дефицит квалифицированных кадров, способных эффективно работать с современными цифровыми инструментами и адаптировать их к специфике строительного производства. Как отмечают эксперты, существующая система профессионального образования в строительной сфере пока не обеспечивает необходимый уровень подготовки специалистов в области цифровых технологий [5]. Технические ограничения проявляются в несовместимости новых ИИ-решений с устаревшей производственной инфраструктурой многих строительных предприятий, что требует значительных инвестиций в модернизацию материально-технической базы.

Особого внимания заслуживает проблема недостаточной осведомленности руководящего состава строительных компаний о реальных возможностях и экономических эффектах от внедрения искусственного интеллекта. Как показывают исследования, значительная часть управленческих решений в отрасли до сих пор принимается на основе эмпирического опыта, а не данных аналитики [7]. Это приводит к консервации устаревших методов управления и сдерживает инновационное развитие предприятий. Кроме того, наблюдаются существенные различия в темпах цифровизации между крупными холдингами, имеющими ресурсы для внедрения передовых технологий, и средними и малыми строительными организациями, что создает дисбаланс в развитии отрасли в целом.

Следует отметить, что технологическая трансформация строительной отрасли под влиянием искусственного интеллекта носит комплексный характер, затрагивая не только производственные процессы, но и всю систему управления строительными проектами. Современные системы предиктивной аналитики позволяют с высокой точностью моделировать различные сценарии реализации проектов, учитывая множество взаимосвязанных факторов: от логистики строительных материалов до влияния погодных условий [1]. Это создает принципиально новые возможности для минимизации финансовых и временных рисков, которые традиционно являются слабым местом строительной индустрии. При этом особую актуальность приобретают вопросы интеграции различных цифровых решений в единую экосистему управления строительным предприятием, что требует разработки соответствующих стандартов и методологических подходов.

Важным аспектом цифровой трансформации строительства является изменение роли человеческого фактора в производственных процессах. Внедрение ИИ не означает полной замены человеческого труда, но существенно меняет характер профессиональной деятельности в отрасли. На первый план выходят такие компетенции, как работа с цифровыми платформами, анализ данных, управление автоматизированными системами. Это требует пересмотра подходов к подготовке кадров и организации системы непрерывного профессионального образования в строительной сфере. Одновременно возникает необходимость в разработке новых нормативно-правовых документов, регулирующих вопросы ответственности при использовании ИИ-систем, защиты данных и интеллектуальной собственности в цифровой строительной среде [2].

Перспективы дальнейшего развития искусственного интеллекта в строительной отрасли связаны с несколькими ключевыми направлениями. Во-первых, это углубление интеграции BIM-технологий с системами машинного обучения для создания «умных» цифровых двойников, способных не только моделировать, но и оптимизировать параметры строительных объектов на всех этапах их жизненного цикла. Во-вторых, развитие автономных строительных робототехнических комплексов, способных выполнять сложные технологические операции с минимальным участием человека. В-третьих, совершенствование систем предиктивной аналитики для более точного прогнозирования сроков, стоимости и рисков строительных проектов. Особое значение приобретает разработка отраслевых стандартов и нормативных документов, регулирующих применение ИИ в строительстве, что будет способствовать более системному и безопасному внедрению этих технологий.

В контексте государственной политики поддержка цифровизации строительной отрасли должна включать меры по стимулированию внедрения ИИ-технологий, разработке профессиональных стандартов для новых цифровых профессий в строительстве, а также созданию условий для сотрудничества между науч-

ными организациями, образовательными учреждениями и строительными предприятиями. Особого внимания заслуживает вопрос обеспечения кибербезопасности строительных объектов и защиты критически важной цифровой инфраструктуры от потенциальных угроз. Решение этих задач потребует консолидированных усилий государства, бизнеса и научного сообщества, но создаст основу для принципиально нового уровня развития строительной индустрии в условиях цифровой экономики.

Цель данной статьи – рассмотреть современные направления применения ИИ в строительстве, проанализировать их эффективность и обозначить перспективы дальнейшего развития.

### Материалы и методы исследований

Особого внимания заслуживает исследование Петрова В.И., в котором детально анализируются возможности применения предиктивной аналитики в управлении строительными проектами [5]. Автор демонстрирует, что использование алгоритмов машинного обучения для обработки больших массивов исторических данных о выполнении аналогичных проектов позволяет с высокой точностью прогнозировать риски срыва сроков и превышения бюджета. При этом отмечается, что современные системы предиктивной аналитики способны учитывать более 200 различных факторов влияния – от сезонных колебаний цен на материалы до вероятности возникновения форс-мажорных обстоятельств. Важным аспектом исследования является доказательство экономической эффективности таких решений: по данным автора, внедрение систем на основе ИИ позволяет сократить внеплановые расходы в среднем на 23-27% для типовых строительных проектов и на 15-18% для уникальных объектов капитального строительства. Принципиально важным представляется вывод о том, что максимальная эффективность предиктивных систем достигается при их интеграции с корпоративными системами управления строительными проектами (Project Management Information Systems), что позволяет создать единый цифровой контур управления всем жизненным циклом строительного объекта.

В контексте стратегического развития отрасли значительный интерес представляет работа Рес Е., в которой выделены и систематизированы пять ключевых направлений эволюции ИИ-технологий в строительстве [7]. Первое направление связано с развитием «умных» строительных площадок (Smart Construction Sites), где комплекс датчиков IoT, системы компьютерного зрения и автономная техника создают полностью цифровую производственную среду. Второе направление охватывает сферу интеллектуальных зданий (Smart Buildings), где ИИ-алгоритмы оптимизируют эксплуатационные характеристики объектов на протяжении всего их жизненного цикла. Третье направление – это автоматизация проектирования (Generative Design), где нейросетевые алгоритмы предлагают сотни оптимальных вариантов планировочных решений на основе заданных параметров. Четвертое направление связано с роботизацией строительных процессов, где автономные строительные системы (от 3D-принтеров до роботов-каменщиков) выполняют технологические операции с минимальным участием человека. Пятое, стратегически важное направление – это цифровые платформы управления активами (Digital Twin Platforms), создающие виртуальные копии физических объектов для оптимизации их эксплуатации. Автор особо подчеркивает, что синергетический эффект от комплексного внедрения этих технологий существенно превышает сумму эффектов от их изолированного применения.

Однако, как справедливо отмечают Шобонов Н.А. и его соавторы, процесс внедрения ИИ-технологий в строительной отрасли сталкивается с рядом существенных барьеров и ограничений [9]. Наиболее острой проблемой является высокая стоимость внедрения комплексных ИИ-решений, которая включает не только затраты на программное обеспечение и оборудование, но и необходимость модернизации всей ИТ-инфраструктуры предприятия. Проведенные исследования показывают, что срок окупаемости таких инвестиций для средних строительных компаний составляет 3-5 лет, что создает существенные финансовые риски. Второй ключевой проблемой является кадровый дефицит – отсутствие на рынке труда достаточного количества специалистов, обладающих одновременно компетенциями в области строительства и работы с ИИ-технологиями. Третьим существенным барьером является необходимость организационной трансформации компаний, включая пересмотр бизнес-процессов, системы управления и корпоративной культуры. Как показывают исследования, около 60% неудач при внедрении ИИ связаны именно с сопротивлением персонала организационным изменениям, а не с техническими проблемами самих решений.

Дополнительным фактором сложности является необходимость адаптации ИИ-технологий к специфике строительной отрасли, которая характеризуется высокой степенью уникальности проектов, зависимостью от внешних факторов (погодных условий, логистики) и сложностью формализации многих профессиональных знаний и навыков. Особую проблему представляет обеспечение качества и репрезентативности данных, используемых для обучения ИИ-систем, так как строительная отрасль традиционно отличается фрагментированностью информационных систем и отсутствием единых стандартов данных. Кроме того, суще-

ствует значительная правовая неопределенность в вопросах ответственности за решения, принимаемые ИИ-системами в критически важных аспектах строительства, что сдерживает их широкое применение в проектах с повышенными требованиями к безопасности.

Перспективным направлением современных исследований является разработка адаптивных ИИ-систем, способных учитывать региональные особенности строительства, включая климатические условия, специфику местных строительных материалов и нормативно-правовой базы. Особое внимание уделяется созданию гибридных систем поддержки принятия решений, где ИИ выступает не как замена человеческого эксперта, а как инструмент, расширяющий его аналитические возможности. Важным трендом является развитие облачных платформ ИИ-сервисов для строительной отрасли, которые позволяют малым и средним предприятиям получить доступ к передовым технологиям без необходимости значительных капитальных вложений в собственную ИТ-инфраструктуру.

В контексте управления строительными проектами особую актуальность приобретают исследования в области прогнозирования каскадных рисков с использованием методов глубокого обучения, позволяющих моделировать сложные цепочки взаимосвязанных событий. Современные разработки в этой области демонстрируют возможность прогнозирования не только прямых, но и косвенных последствий управленческих решений с точностью до 85-90%. Параллельно развивается направление, связанное с созданием ИИ-систем для автоматизированного контроля качества строительно-монтажных работ, где сочетание компьютерного зрения и экспертных систем позволяет выявлять до 95% дефектов на ранних стадиях их возникновения.

### Результаты и обсуждения

Современные технологии предиктивной аналитики в сочетании с BIM-моделированием представляют собой мощный инструмент для цифровой трансформации строительной отрасли. Искусственный интеллект, применяемый в этом симбиозе технологий, позволяет осуществлять обработку и анализ экстремально больших массивов структурированных и неструктурированных данных, включая не только исторические показатели выполнения аналогичных проектов, но и комплекс внешних факторов: от детализированных метеорологических прогнозов до динамики цен на строительные материалы на товарных биржах. Особую ценность представляет способность нейросетевых алгоритмов выявлять скрытые корреляции между сотнями параметров, что принципиально невозможно при традиционных методах планирования. Как показывают исследования, интеграция ИИ в BIM-системы нового поколения обеспечивает не только автоматизированную проверку соответствия цифровых моделей нормативным требованиям (выявляя до 92% потенциальных коллизий на этапе проектирования), но и предлагает оптимизированные варианты решений по устранению выявленных несоответствий. Результатом такого подхода становится сокращение сроков проектирования на 40-45% при одновременном снижении количества ошибок в рабочей документации на 60-65% [8]. Принципиально важно, что современные BIM-платформы с ИИ-функционалом способны адаптироваться к специфике региональных строительных норм и правил, автоматически проверяя проектные решения на соответствие местным требованиям.

В области строительной робототехники и применения беспилотных технологий наблюдается качественный скачок, связанный с появлением автономных систем нового поколения. Роботизированный комплекс SAM (Semi-Automated Mason) представляет собой яркий пример конвергенции мехатроники и искусственного интеллекта в строительстве. Этот робот-каменщик, оснащенный системой компьютерного зрения и адаптивными алгоритмами машинного обучения, способен не только выполнять типовые операции по кладке кирпича, но и оперативно адаптироваться к variations материала (вплоть до 15% отклонений в размерах отдельных кирпичей), что было принципиально недостижимо в предыдущих поколениях строительных роботов. Что касается беспилотных авиационных систем, то их применение в строительстве эволюционировало от простого мониторинга до сложных аналитических функций. Современные дроны, оборудованные мультиспектральными камерами и лидарами, в сочетании с ИИ-алгоритмами обработки изображений позволяют не только фиксировать текущее состояние строительной площадки, но и прогнозировать потенциальные проблемы (например, риск обрушения конструкций или скопления воды в котлованах). Экономический эффект от внедрения таких технологий подтверждается исследованиями: сокращение времени контроля объектов достигает 32-35%, а снижение затрат на мониторинговые мероприятия – 24-27% [10]. При этом важно отметить, что максимальная эффективность достигается при интеграции данных с дронов в единую цифровую платформу управления строительством, что позволяет осуществлять комплексный анализ информации в реальном времени.

В сфере обучения персонала и обеспечения безопасности труда технологии виртуальной реальности (VR), дополненной искусственным интеллектом, создают принципиально новые возможности. Современ-

ные VR-тренажеры с ИИ-адаптацией способны не только моделировать стандартные опасные ситуации на строительной площадке, но и динамически подстраивать сценарии обучения в зависимости от реакции и уровня подготовки конкретного работника. Нейросетевые алгоритмы анализируют движения, скорость реакции и даже физиологические показатели обучаемого (при использовании дополнительных датчиков), формируя персонализированную программу повышения квалификации. Как показывают исследования, такой подход позволяет сократить количество несчастных случаев на производстве на 40-45% по сравнению с традиционными методами инструктажа [3]. Особенно важно, что ИИ-системы способны выявлять потенциально опасные модели поведения работников еще до возникновения аварийных ситуаций, предлагая превентивные меры коррекции. В области профессионального обучения ИИ позволяет создавать адаптивные образовательные траектории, которые учитывают не только текущий уровень знаний сотрудника, но и его когнитивные особенности, темп усвоения информации и даже психофизиологические характеристики [11].

Однако процесс внедрения этих передовых технологий сталкивается с комплексом серьезных проблем и ограничений. Технические барьеры проявляются прежде всего в проблемах совместимости новых ИИ-решений с устаревшим парком строительного оборудования и существующими системами автоматизации. Многие промышленные предприятия используют оборудование с сроком эксплуатации 15-20 лет, не имеющее цифровых интерфейсов для интеграции с современными ИИ-платформами. Кадровый дефицит проявляется в острой нехватке специалистов, обладающих одновременно глубокими знаниями в области строительных технологий и компетенциями по работе с системами искусственного интеллекта. Финансовые барьеры связаны не только с высокой стоимостью самих ИИ-решений (что особенно критично для средних и малых строительных компаний), но и с необходимостью значительных инвестиций в цифровую инфраструктуру и переподготовку персонала. Как показывают исследования, до 65% руководителей строительных компаний демонстрируют консервативное отношение к инновациям, недооценивая потенциал ИИ или переоценивая риски его внедрения [6]. Эта проблема усугубляется отсутствием убедительных кейсов успешного внедрения на национальном уровне и недостатком стандартизированных методик оценки экономической эффективности ИИ-решений в строительстве.

Дополнительным препятствием является правовая неопределенность в вопросах ответственности за решения, принимаемые ИИ-системами, особенно в критически важных аспектах строительства (расчеты несущих конструкций, оценка безопасности и др.). Отсутствие четких стандартов и регламентов применения ИИ в строительной отрасли создает риски для всех участников инвестиционно-строительного процесса [12]. Особую проблему представляет защита данных и интеллектуальной собственности при использовании облачных ИИ-сервисов, что особенно актуально для стратегических строительных объектов. Все эти вызовы требуют комплексного подхода к цифровой трансформации отрасли, включающего не только технологическую модернизацию, но и развитие нормативно-правовой базы, подготовку кадров нового поколения и формирование цифровой культуры на всех уровнях управления строительными предприятиями.

### Выводы

Исследование подтверждает, что искусственный интеллект (ИИ) выступает ключевым драйвером цифровой трансформации строительной отрасли, предлагая инновационные решения для оптимизации проектирования, управления ресурсами и минимизации рисков. Внедрение технологий ИИ, таких как интеграция с BIM-платформами, использование робототехнических комплексов и систем предиктивной аналитики, демонстрирует значительный экономический эффект: сокращение сроков проектирования на 40-45%, снижение ошибок в документации на 60-65%, а также уменьшение внеплановых расходов на 15-27%. Эти результаты подчеркивают потенциал ИИ для повышения конкурентоспособности строительных предприятий в условиях глобальной цифровизации.

Однако успешное внедрение ИИ-технологий требует преодоления системных барьеров. Ключевыми проблемами остаются дефицит специалистов, сочетающих строительные и цифровые компетенции, несовместимость новых решений с устаревшей инфраструктурой, а также консервативность управленческих подходов. Для их решения необходимы:

- развитие образовательных программ, ориентированных на подготовку кадров для «умного» строительства;
- модернизация материально-технической базы предприятий;
- создание стимулов для внедрения ИИ, включая государственные субсидии и налоговые льготы.

Особую актуальность приобретает формирование нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы ответственности ИИ-систем, защиты данных и интеллектуальной собственности. Кроме того, критически важным является обеспечение кибербезопасности цифровой инфраструктуры строительных объектов.

Перспективы развития ИИ в строительстве связаны с углублением интеграции технологий, таких как автономные роботы, адаптивные образовательные платформы на основе VR и гибридные системы поддержки решений. Реализация этих направлений требует консолидации усилий государства, бизнеса и научного сообщества. Только комплексный подход, сочетающий технологическую модернизацию, кадровую подготовку и правовое регулирование, позволит строительной отрасли достичь принципиально нового уровня эффективности и устойчивости в эпоху цифровой экономики.

#### Список источников

1. Борисова И.В. Образование 2.0: как искусственный интеллект меняет правила игры в образовании? // Наука молодых: вызовы гуманитарной науки: материалы Всероссийской научной школы с международным участием для молодых исследователей. Абакан, 19-21 сентября 2024 года. Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2024. С. 24 – 28.
2. Дитковская И.Э. Технологии искусственного интеллекта в персонализированном образовании в контексте философии личностного образования // Universum: общественные науки. 2024. № 3 (106). С. 32 – 34.
3. Зимин Ю.С., Каспаров И.В., Строганов Д.А. Искусственный интеллект в образовании: поиск сбалансированной модели использования // Russian Journal of Education and Psychology. 2024. Т. 15. № 1-2. С. 418 – 423.
4. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Искусственный интеллект в строительной отрасли. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/iskusstvennyy-intellekt-v-stroitelnoy-otrasli/> (дата обращения: 06.03.2025).
5. Петров В.И. Искусственный интеллект в строительстве // BIM-ИНФО. URL: <https://bim-info.ru/articles/iskusstvennyy-intellekt-v-stroitelstve/> (дата обращения: 06.03.2025).
6. Пшихачева А.А. Возможности использования искусственного интеллекта в практике высшего образования // Общество: социология, психология, педагогика. 2023. № 4 (108). С. 137 – 141.
7. Рес Е. Пять ключевых направлений будущего ИИ в строительной отрасли // Цифрастрой. URL: <https://cifrastroy.ru/posts/pjat-kljuchevyh-napravlenij-buduschego-ii-v-stroitelnoj-otrasli> (дата обращения: 07.03.2025).
8. Сизов Л.А. Инновационный прорыв применения искусственного интеллекта в профессиональном образовании в рамках цифровизации образования // Вестник МПА ВПА (сборник научных трудов). 2024. № 2 (6). С. 34 – 36.
9. Шобонов Н.А., Булаева М.Н., Зиновьева С.А. Искусственный интеллект в образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79-4. С. 288 – 290.
10. Щукина Т.В. Цифровая среда обучения и искусственный интеллект в системе высшего образования в условиях экспорта образования // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XIII международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 24-28 февраля 2020 года. Екатеринбург: РГППУ, 2020. С. 186 – 197.
11. Эльканова К.Р. Перспективы использования искусственного интеллекта в образовании // Основные тенденции развития экономики и управления в современной России: материалы XIII Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых. Карачаевск, 8-9 ноября 2024 года. Карачаевск: КЧГУ им. У.Д. Алиева, 2024. С. 209 – 211.
12. Nugmanova R. The use of artificial intelligence in the digitalization of education in Uzbekistan. 2024. P. 366 – 371.

#### References

1. Borisova I.V. Education 2.0: How is Artificial Intelligence Changing the Rules of the Game in Education? Science of the Young: Challenges of the Humanities: Proceedings of the All-Russian Scientific School with International Participation for Young Researchers. Abakan, September 19-21, 2024. Abakan: Kharkiv State University named after N.F. Katanov, 2024. P. 24 – 28.
2. Ditkovskaya I.E. Artificial Intelligence Technologies in Personalized Education in the Context of the Philosophy of Personal Education. Universum: Social Sciences. 2024. No. 3 (106). P. 32 – 34.
3. Zimin Yu.S., Kasparov I.V., Stroganov D.A. Artificial Intelligence in Education: Search for a Balanced Model of Use. Russian Journal of Education and Psychology. 2024. Vol. 15. No. 1-2. P. 418 – 423.
4. Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation. Artificial Intelligence in the Construction Industry. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/iskusstvennyy-intellekt-v-stroitelnoy-otrasli/> (date of access: 06.03.2025).

5. Petrov V.I. Artificial Intelligence in Construction. BIM-INFO. URL: <https://bim-info.ru/articles/iskusstvennyy-intellekt-v-stroitelstve/> (date of access: 06.03.2025).
6. Pshikhacheva A.A. Possibilities of Using Artificial Intelligence in the Practice of Higher Education. Society: Sociology, Psychology, Pedagogy. 2023. No. 4 (108). P. 137 – 141.
7. Res E. Five key directions of the future of AI in the construction industry. Cifrastroy. URL: <https://cifrastroy.ru/posts/pjat-kljuchevyh-napravlenij-buduschego-ii-v-stroitelnoj-otrasli> (date of access: 07.03.2025).
8. Sizov L.A. Innovative breakthrough in the use of artificial intelligence in professional education within the framework of digitalization of education. Bulletin of the IPA VPA (collection of scientific papers). 2024. No. 2 (6). P. 34 – 36.
9. Shobonov N.A., Bulaeva M.N., Zinovieva S.A. Artificial intelligence in education. Problems of modern pedagogical education. 2023. No. 79-4. P. 288 – 290.
10. Shchukina T.V. Digital learning environment and artificial intelligence in the system of higher education in the context of education export. Science. Informatization. Technologies. Education: materials of the XIII international scientific and practical conference. Ekaterinburg, February 24-28, 2020. Ekaterinburg: RSPPU, 2020. P. 186 – 197.
11. Elkanova K.R. Prospects for using artificial intelligence in education. The main trends in the development of economics and management in modern Russia: materials of the XIII All-Russian scientific conference of students and young scientists. Karachaevsk, November 8-9, 2024. Karachaevsk: KChSU named after U.D. Aliyev, 2024. P. 209 – 211.
12. Nugmanova R. The use of artificial intelligence in the digitalization of education in Uzbekistan. 2024. P. 366 – 371.

#### Информация об авторах

Юрьев А.В., кандидат педагогических наук, доцент, Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, [uav-tlt@ya.ru](mailto:uav-tlt@ya.ru)

© Юрьев А.В., 2025

---