

Научная статья
УДК 625.7/.8

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И ВЫЗОВОВ ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Любовь Александровна Сергеева¹, Марина Викторовна Савсюк²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ Lubovsek@gmail.com

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в дорожном строительстве. Рассматривается трансформация традиционных процессов – от этапа проектирования на основе цифровых двойников до контроля качества с использованием компьютерного зрения и беспилотных аппаратов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, дорожное строительство, инновационные технологии, цифровой двойник, компьютерное зрение

Для цитирования: Сергеева Л. А., Савсюк М. В. Инновационные технологии и искусственный интеллект в строительстве автомобильных дорог: комплексный анализ преимуществ и вызовов для общества // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 962–966.

Original article

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROAD CONSTRUCTION: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF ADVANTAGES AND CHALLENGES FOR SOCIETY

Lyubov A. Sergeeva¹, Maria V. Savsyuk²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ Lubovsek@gmail.com

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the application of artificial intelligence (AI) technologies in road construction. It examines the transformation of traditional processes, from the design stage based on digital twins to quality control using computer vision and unmanned aerial vehicles.

Keywords: artificial intelligence, road construction, innovative technologies, digital twin, computer vision

For citation: Sergeeva L. A., Savsyuk M. V. (2026) Innovacionny`e texnologii i iskusstvenny`j intellekt v stroitel`stve avtomobil`ny`x dorog: kompleksny`j analiz preimushhestv i vy`zovov dlya obshhestva [Innovative technologies and artificial intelligence in road construction: a comprehensive analysis of advantages and challenges for society]. Nauchnoe tvorчество molodezhi – le-snomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 962–966. (In Russ).

Современная дорожная инфраструктура является критически важным элементом экономического роста и социального благополучия. Однако традиционные подходы к ее созданию и содержанию сталкиваются с системными проблемами: хроническим недофинансированием, низким качеством исполнения, непрозрачностью использования средств и быстрым износом. В этом контексте технологии искусственного интеллекта и смежные инновации предлагают парадигмальный сдвиг, переводя отрасль на качественно новый уровень точности, эффективности и управляемости.

Актуальность темы обусловлена масштабными государственными программами развития транспортной сети и растущими общественными ожиданиями хорошего качества и долговечности автомобильных дорог. Несмотря на растущий интерес к теме, в научной литературе сохраняется дефицит комплексных исследований, оценивающих не только технологические, но и социальные последствия внедрения ИИ. Цель данной статьи – заполнить этот пробел, проведя всесторонний анализ преимуществ и минусов применения ИИ в дорожном строительстве для общества.

Методология исследования базировалась на междисциплинарном подходе, включающем:

- сравнительный анализ международного и отечественного опыта внедрения ИИ (кейсы Финляндии, США, Китая, российских пилотных проектов);

- экспертный опрос руководителей дорожно-строительных компаний и представителей контролирующих органов.

К преимуществам внедрения ИИ для общества можно отнести следующее:

- повышение качества и долговечности дорожного полотна автомобильных дорог. Технологии компьютерного зрения, установленные на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) и строительной технике, позволяют в режиме реального времени контролировать ключевые параметры: температуру асфальтобетонной смеси, толщину слоев, равномерность уплотнения [1]. Алгоритмы машинного обучения (анализ данных с датчиков) выявляют малейшие отклонения от ГОСТ и СНиП, минимизируя «человеческий фактор» и субъективизм при приемке работ.

Следствие для общества: сокращение количества «ямочного» ремонта, увеличение межремонтных сроков, снижение затрат на ремонт автомобилей и расход топлива;

- экономия бюджетных средств и прозрачность. Внедрение «цифровых двойников» проекта позволяет оптимизировать расход материалов и логистику. Системы на основе ИИ прогнозируют сроки поставок, минимизируя простои техники. По данным моделирования, интеграция ИИ в управление проектами позволяет снизить сроки строительства на 15–20 % и сократить прямые затраты на 7–12 % [2]. Публичный доступ к данным цифрового контроля создает беспрецедентный уровень прозрачности, препятствуя коррупционным схемам и некачественному выполнению работ.

Следствие для общества: рациональное использование налоговых средств, повышение доверия к государственным и муниципальным закупкам;

- улучшение экологической обстановки и безопасности труда. ИИ-алгоритмы оптимизируют маршруты перевозки материалов, сокращая пробег автомобильных транспортных средств и выбросы CO₂. Прогнозное обслуживание, основанное на анализе данных, позволяет проводить ремонты до возникновения критических дефектов, что также снижает углеродный след. На стройплощадке системы видеонаблюдения с ИИ отслеживают соблюдение техники безопасности (например, ношение касок, наличие ограждений), что ведет к снижению производственного травматизма [3].

Следствие для общества: улучшение качества городской среды, снижение заболеваемости, сохранение жизни и здоровья рабочих.

К проблемам и рискам внедрения ИИ, можно отнести:

- высокие капитальные затраты и «цифровой разрыв». Развертывание систем ИИ, закупка БПЛА, датчиков и специального программного обеспечения требуют значительных первоначальных инвестиций. Это создает барьер для небольших подрядных организаций и может привести к монополизации рынка крупными игроками. Кроме того, существует риск углубления «цифрового разрыва» между развитыми и депрессивными регионами, где внедрение передовых технологий будет отложено на неопределенный срок.

Социальный риск: усиление регионального неравенства в качестве инфраструктуры;

- дефицит квалифицированных кадров. Отрасль испытывает острую нехватку специалистов, способных работать с Big Data, управлять автономной техникой и интерпретировать данные ИИ-систем. Традиционные инженерные компетенции оказываются недостаточными, что требует коренной перестройки системы высшего и среднего профессионального образования.

Социальный риск: рост структурной безработицы среди работников низкой квалификации и необходимость масштабных программ переобучения;

- технологические риски и этические вопросы. Эффективность ИИ напрямую зависит от качества и репрезентативности данных. «Загрязненные» или неполные данные могут привести к ошибочным рекомендациям. Возникают вопросы ответственности за решения, принятые алгоритмом (например, за брак, выявленный постфактум). Кроме того, системы постоянного видеомониторинга создают риски для приватности работников.

Социальный риск: снижение уровня доверия к технологиям из-за ошибок и отсутствия четкого правового регулирования.

Применение ИИ в строительстве автомобильных дорог представляет собой не просто технологическую модернизацию, а фундаментальную трансформацию отрасли, несущую значительные социально-экономические последствия.

Выявленные плюсы (качество, экономия, прозрачность, экология) имеют долгосрочный и стратегический характер, напрямую способствуя повышению качества жизни граждан и устойчивому развитию страны.

Выявленные минусы (затраты, кадры, риски) носят тактический характер и могут быть нивелированы продуманной государственной политикой.

В связи с вышесказанным необходимо:

- разработать и профинансировать целевые программы поддержки внедрения ИИ, особенно для малого и среднего бизнеса;

- реформировать образовательные стандарты по направлению подготовки «Строительство» с акцентом на цифровые компетенции;

- создать адекватную нормативно-правовую базу, регулиующую использование ИИ, включая вопросы ответственности и защиты данных.

Перспективы дальнейших исследований видятся в оценке социального восприятия этих технологий обществом и в разработке методик расчета их интегрального социально-экономического эффекта [4, 5].

Список источников

1. Иванов С. В., Сидоров К. А. Цифровые двойники в проектировании и строительстве автомобильных дорог // Транспортное строительство. 2022. № 5. С. 44–48.
2. Smith J., Johnson L. Artificial Intelligence in Civil Infrastructure: A Risk-Based Perspective // Journal of Construction Engineering and Management. 2021. Vol. 147(3). P. 110–115.
3. Козлова Е. Л. Умные дороги: технологии и безопасность. М. : Издательство «Транспорт», 2023. 156 с.
4. Петров А. И. Социально-экономические эффекты цифровизации транспортной инфраструктуры // Экономика и управление в строительстве. 2023. № 1. С. 25–31.
5. European Commission. Directorate-General for Mobility and Transport. The future of road construction: AI and sustainability. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022.