

имосвязаны, что повысит качество жизни и устойчивость городских сред. Такие экосистемы смогут оптимизировать энергопотребление, автоматически регулируя освещение и отопление по условиям присутствия людей и погоды.

Искусственный интеллект — это не просто очередной технологический тренд, а мощный инструмент, меняющий подход к строительству на всех этапах — от проектирования до эксплуатации. Его применение открывает новые горизонты эффективности, устойчивости и безопасности. Именно поэтому можно уверенно утверждать: ИИ — это настоящая революция в строительстве.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каширипур М.М., Николук В.А. Возможности искусственного интеллекта в строительной индустрии. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024;26(1):163-178 <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2024-26-1-163-178>.

2. Kashiripoor M.M. Fourth wave technologies in construction and architecture: from idea to realization (part 2) // Urban construction and architecture. - 2024. - Vol. 14. - N. 3. - P. 178-193. doi: 10.17673/Vestnik.2024.03.22

3. Каширипур М.М. Технологии четвертой волны в строительстве и архитектуре: от идеи до реализации (часть 3: примеры применения технологий четвертой волны в строительстве и архитектуре) // Градостроительство и архитектура. - 2024. - Т. 14. - №4. - С. 171-179. doi: 10.17673/Vestnik.2024.04.24

4. Каширипур М. М. город метавселенной: определение и направление развития для градостроительства и архитектуры. Вестник Брестского государственного технического университета, (3(132), 2–10. <https://doi.org/10.36773/1818-1112-2023-132-3-2-10>

УДК 69.04

### СЛОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Каширипур М.М.<sup>1</sup>, Кулевнич В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Канд. архитектуры, постдокторский исследователь, доцент.

<sup>2</sup> Студент Строительного Факультета

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Внедрение искусственного интеллекта в строительную отрасль — это сложный, но перспективный процесс. Преодоление существующих барьеров требует совместных усилий от бизнеса, государства и научного сообщества. В статье рассматриваются основные направления применения искусственного интеллекта (ИИ) в строительстве и обсуждаются сложности внедрения ИИ в строительство в настоящее время.*

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, строительство, проектирование, автоматизация, безопасность, энергосбережение.

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) — это современные компьютерные технологии, которые помогают людям анализировать данные, принимать решения и автоматизировать процессы. Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью многих отраслей, и строительство не является исключением. В последние годы Искусственный Интеллект (ИИ) начали активно внедряться в строительный сектор, что позволяет значительно повысить эффективность, безопасность и качество строительных процессов [1]. В строительстве ИИ может использоваться для проектирования, планирования, контроля качества, безопасности и управления строительными машинами. Несмотря на все преимущества, внедрение ИИ в строительную отрасль происходит медленно и сталкивается с рядом трудностей.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Что такое ИИ в строительстве? Это когда компьютеры или программы помогают людям на стройке: планируют работы, следят за безопасностью, управляют техникой, считают расходы, прогнозируют сроки и т.д. [2] Основные направления применения искусственного интеллекта в строительстве является: проектирование и планирование, управление строительными процессами, безопасность на стройплощадках, обслуживание и эксплуатация зданий.

#### Сложность внедрения ИИ в строительство

Основные сложности внедрения ИИ а строительство является:

1. Каждая стройка уникальна: в отличие от заводов, где процессы повторяются, каждая стройка имеет свои особенности: разное место, климат, материалы, рабочая сила [3]. Это усложняет работу ИИ, ведь его нужно обучать заново для каждого объекта.

2. Недостаток данных: ИИ работает на основе анализа больших объёмов данных. На стройках часто всё ведётся вручную или в устаревших программах. Не хватает цифровой информации, которую можно было бы использовать для обучения ИИ.

3. Малое количество специалистов: чтобы ИИ заработал, нужны специалисты, которые понимают и строительство, и технологии. Таких людей пока мало. Рабочим и инженерам также нужно учиться новым цифровым инструментам.

4. Высокая стоимость: разработка и внедрение ИИ-систем требует больших вложений: нужно оборудование, программное обеспечение, обучение персонала. Не все компании могут себе это позволить.

5. Отсутствие чётких правил: если ИИ допустит ошибку и произойдёт авария, непонятно, кто будет отвечать: человек, использовавший систему, или её разработчик. Это юридически не урегулировано.

Внедрение искусственного интеллекта в строительную отрасль открывает огромные возможности, но сталкивается с рядом серьезных сложностей.

Вот основные из них:

### 1. Технологические барьеры

- Нехватка качественных данных:
  - Разрозненные источники информации
  - Низкое качество исторических данных
  - Отсутствие стандартизированных форматов
- Ограничения существующих алгоритмов:
  - Сложность обработки неструктурированных данных (чертежи, фотоотчеты)
  - Проблемы адаптации ИИ-моделей к уникальным строительным объектам.

### 2. Организационные сложности

- Сопротивление персонала:
  - Неготовность сотрудников работать с новыми технологиями
  - Страх автоматизации и потери рабочих мест
  - Консерватизм отрасли
- Управленческие проблемы:
  - Отсутствие digital-стратегии у многих компаний
  - Слабая координация между подрядчиками и заказчиками
  - Недостаток квалифицированных кадров для внедрения ИИ.

### 3. Экономические факторы

- Высокие первоначальные инвестиции:
  - Затраты на оборудование и ПО
  - Необходимость модернизации ИТ-инфраструктуры
  - Дорогостоящее обучение персонала
- Неочевидность быстрой окупаемости:
  - Длительный срок внедрения
  - Сложность количественной оценки эффективности.

### 4. Нормативно-правовые ограничения

- Отсутствие регулирования:
  - Неясный правовой статус решений, принятых ИИ
  - Проблемы сертификации автоматизированных систем
  - Вопросы ответственности за ошибки алгоритмов
- Проблемы безопасности данных:
  - Уязвимость кибербезопасности
  - Конфиденциальность персональных данных.

## 5. Отраслевая специфика

- Высокая вариативность условий:
  - Уникальность каждого строительного проекта
  - Зависимость от погодных и геологических факторов
- Физические ограничения:
  - Сложности интеграции с существующим оборудованием
  - Проблемы работы в экстремальных условиях стройплощадок.

### Пути преодоления сложностей

1. Поэтапное внедрение - начинать с пилотных проектов
2. Государственная поддержка - субсидии и налоговые льготы
3. Партнерства с tech-компаниями - совместные R&D проекты
4. Подготовка кадров - программы переобучения строителей
5. Разработка отраслевых стандартов - унификация данных и процессов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в строительную отрасль трансформирует все этапы — от проектирования до эксплуатации объектов, создавая основу для умных, безопасных и устойчивых городов будущего.

ИИ переопределяет строительную отрасль, делая её быстрее, безопаснее и экологичнее [4]. Однако ключ к успеху — не слепое внедрение технологий, а их гармоничная интеграция с человеческим потенциалом. Будущее принадлежит компаниям, которые видят в ИИ не замену, а партнёра, расширяющего границы возможного.

Несмотря на существенные сложности, внедрение ИИ в строительство неизбежно. Компании, которые смогут преодолеть эти барьеры, получат значительное конкурентное преимущество в ближайшие 5-10 лет. Ключ к успеху - системный подход и поэтапная цифровая трансформация.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каширипур М.М., Николюк В.А. Возможности искусственного интеллекта в строительной индустрии. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024;26(1):163-178 <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2024-26-1-163-178>.
2. Kashiripoor M.M. Fourth wave technologies in construction and architecture: from idea to realization (part 2) // Urban construction and architecture. - 2024. - Vol. 14. - N. 3. - P. 178-193. doi: 10.17673/Vestnik.2024.03.22
3. Каширипур М.М. Технологии четвертой волны в строительстве и архитектуре: от идеи до реализации (часть 3: примеры применения технологий четвертой волны в строительстве и архитектуре) // Градостроитель-

ство и архитектура. - 2024. - Т. 14. - №4. - С. 171-179. doi: 10.17673/Vestnik.2024.04.24

4. Каширипур М. М. город метавселенной: определение и направление развития для градостроительства и архитектуры. Вестник Брестского государственного технического университета, (3(132), 2–10. <https://doi.org/10.36773/1818-1112-2023-132-3-2-10>

УДК 69.04

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Каширипур М.М.<sup>1</sup>, Николук В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> канд. архитектуры, постдокторский исследователь, доцент.

<sup>2</sup> магистрант строительного факультета

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Ежедневный прогресс строительной индустрии в применении и внедрении современных технологий в свою среду позволяет улучшить качество ведения строительного бизнеса. В данной статье рассматриваются актуальные принципы применения технологии искусственного интеллекта в современных реалиях ведения строительной деятельности. Использование описанной технологии в строительной индустрии позволяет ускорить обширное количество процессов и способствует более качественному выполнению поставленных задач.*

***Ключевые слова:** Искусственный интеллект, строительный бизнес, строительная индустрия, современные технологии, строительство, прогресс, строительная деятельность.*

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

***Annotation.** The daily progress of the construction industry in the application and implementation of modern technologies into its environment makes it possible to improve the quality of running construction businesses. This article examines current principles for applying artificial intelligence technology in the modern realities of construction activities. The use of the described technology in the construction industry helps accelerate a wide range of processes and contributes to higher-quality task completion.*

***Keywords:** Artificial intelligence, construction business, construction industry, modern technologies, construction, progress, construction activities.*

**Введение.** Ежедневное развитие и внедрение инновационных технологий в строительную индустрию позволяет наладить большое количество процессов, затраты на которые, как физические, так и финансовые, зачастую приводят к значительным потерям со стороны компании. Посредством внедрения технологии искусственного интеллекта в строительную индустрию появилась возможность упростить и ускорить различные виды