

# ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 004.8

DOI: 10.22227/2305-5502.2026.1.13

## Анализ применения методов искусственного интеллекта в решении задач выпускных квалификационных работ обучающихся

Ольга Николаевна Кузина, Елена Валентиновна Игнатова

*Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Обсуждаются вопросы применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в выпускных квалификационных работах (ВКР) студентов для решения задач строительной отрасли. Проанализированы задачи, которые решались студентами в 2023–2025 гг. по трем образовательным программам с помощью методов ИИ. Цель анализа — оценка уровня внедрения ИИ в ВКР обучающихся.

**Материалы и методы.** Описаны предпосылки использования ИИ для решения задач, определены критерии оценки прогресса внедрения ИИ, выделены технологии ИИ, которые применялись при решении задач, установлены уровни глубины внедрения технологий ИИ.

**Результаты.** Приведены результаты анализа в наглядном виде. Отмечено, что особый интерес представляют работы, в которых имеются разработка и апробация автоматизированной системы с применением ИИ. Перечислена тематика таких работ.

**Выводы.** Наиболее востребованными и понятными технологиями ИИ являются машинное обучение и компьютерное зрение, а наибольшее количество решений задач с применением ИИ соответствует этапу строительства. Поставлена задача подготовки актуальных тем ВКР для автоматизированного решения задач строительства с использованием ИИ. Определены перспективы исследований — развитие моделей, методов и технологий ИИ для применения в строительной отрасли.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** искусственный интеллект в образовании, искусственный интеллект, ВКР, гибкие образовательные программы, автоматическая оценка дипломных работ, модели образовательных программ, ИИ, технологии информационного моделирования

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Кузина О.Н., Игнатова Е.В. Анализ применения методов искусственного интеллекта в решении задач выпускных квалификационных работ обучающихся // Строительство: наука и образование. 2026. Т. 16. Вып. 1. Ст. 13. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2026.1.13

*Автор, ответственный за переписку:* Ольга Николаевна Кузина, [kuzinaon@mgsu.ru](mailto:kuzinaon@mgsu.ru).

## Analysis of the application of artificial intelligence methods in solving problems in students' final qualification projects

Olga N. Kuzina, Elena V. Ignatova

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);  
Moscow, Russian Federation*

### ABSTRACT

**Introduction.** This paper discusses the application of artificial intelligence (AI) technologies in students' final qualification projects (FQP) to solve problems in the construction industry. The tasks solved by students in 2023–2025 across three educational programmes using AI methods are analyzed. The aim of the analysis is to assess the level of AI implementation in students' final qualification projects.

**Materials and methods.** The prerequisites for using AI to solve problems are described, criteria for assessing the progress of AI implementation are defined, AI technologies used in problem-solving are identified, and levels of AI technology implementation are established.

**Results.** The results of the analysis are presented in a clear and accessible format. It is noted that works involving the development and testing of automated systems using AI are of particular interest. The topics of such works are listed.

**Conclusions.** The most sought-after and accessible AI technologies are machine learning and computer vision, whilst the largest number of problem-solving applications using AI correspond to the construction phase. The task of preparing relevant topics for final-year projects for the automated solution of construction problems using AI has been set. Research prospects have been identified: the development of AI models, methods and technologies for application in the construction industry.

**KEYWORDS:** artificial intelligence in education, artificial intelligence, final qualification projects, flexible educational programmes, automatic assessment of final qualification projects, educational programme models, AI, information modelling technologies

**FOR CITATION:** Kuzina O.N., Ignatova E.V. Analysis of the application of artificial intelligence methods in solving problems in students' final qualification projects. *Construction: Science and Education*. 2026; 16(1):13. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2026.1.13

*Corresponding author:* Olga N. Kuzina, [kuzinaon@mgsu.ru](mailto:kuzinaon@mgsu.ru).

## ВВЕДЕНИЕ

Особенность выпускных квалификационных работ (ВКР) программ высшего образования уровня бакалавриата и магистратуры в НИУ МГСУ по направлениям подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии» заключается в применении информационных технологий (ИТ) для решения задач проектирования, строительства и эксплуатации объектов различного назначения. Как правило, ВКР по программе магистратуры должны включать научно-исследовательскую часть и подлежат рецензированию ИТ-специалистов, работающих в сфере строительства и ИТ.

Регулятор строительной отрасли, как и регулятор цифрового развития, уделяет особое внимание использованию методов искусственного интеллекта (ИИ) в отраслях экономики<sup>1, 2, 3</sup>. Применение ИИ при подготовке ВКР обучающихся рассматривается в ряде статей преподавателей университетов [1–4]. Отмечается, что «студенты российских вузов все чаще используют технологии ИИ в учебном процессе, что соответствует общемировой тенденции, отражающей возрастающую роль ИИ в изменении парадигмы высшего образования» [2–12]. Придается большое значение вопросу генерации текста ВКР. «При подготовке ВКР возможно использовать онлайн-сервисы, использующие технологии искусственного интеллекта для сбора, обработки информации и решения различных задач. Каждый такой сервис обычно специализируется на конкретной сфере: распознавание речи, обработка

изображений, автоматический перевод, генерация текста, кода и других» [3]. Часто предметом обсуждения становится этика применения ИИ при подготовке студенческих работ [5–8]. В зарубежных статьях также анализируются возможности и риски использования генеративного ИИ в образовании [10, 11]. Ряд исследователей оценивает эффективность применения ИИ студентами вузов при написании ВКР уровня бакалавриата [13], рассматривается нормативно-правовая основа использования средств генеративного ИИ в исследовательской работе, проводится обзор педагогических исследований, посвященных описанию опыта использования ИИ в решении исследовательских задач<sup>4</sup>, формируются предложения по регламентированию применения средств генеративного ИИ в ВКР бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям «Лингвистика» и «Педагогическое образование»<sup>5</sup>. Государственный стандарт устанавливает общие положения к реализации функциональной подсистемы на этапах создания научных публикаций в сфере образования и науки, в том числе с привлечением обучающихся, а также описывает системы ИИ, предназначенные для обеспечения ее работы, определяет варианты использования технологий ИИ с целью решения задач, возникающих в процессе научно-исследовательской деятельности в области образования, например в сфере педагогики, образовательного права, экономики образования<sup>4</sup> [14–16].

Однако наибольший интерес представляет не вопрос создания контента в студенческой работе, а применение технологий ИИ для решения задач профессиональной деятельности студентов<sup>5</sup> [1, 9, 17–23].

<sup>1</sup> Индекс интеллектуальной зрелости отраслей экономики, секторов социальной сферы и системы государственного управления Российской Федерации : аналитический доклад. М., 2023. URL: <https://ai.gov.ru>

<sup>2</sup> Методика оценки проникновения ИИ в строительной отрасли. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/377130/>

<sup>3</sup> Рейтинг вузов по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта // Альянс в сфере ИИ. 2023–2025 гг. URL: <https://rating.a-ai.ru/#rating>

<sup>4</sup> ГОСТ Р 71657–2024. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Функциональная подсистема создания научных публикаций. Общие положения.

<sup>5</sup> ГОСТ Р 70949–2023. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Применение искусственного интеллекта в научно-исследовательской деятельности. Варианты использования.

Предмет настоящего исследования — применение ИИ в ВКР для автоматизации решения задач строительства, в том числе управления строительством, для которых должно быть представлено и обобщено использование методов и технологий ИИ.

Предпосылками внедрения ИИ в решение задач ВКР обучающихся являются:

- развитие нормативно-правовой и нормативно-технической документации в сфере ИИ<sup>2,4</sup> [16];
- составление рейтинга вузов по качеству подготовки специалистов в области ИИ<sup>3</sup>;
- решение Федерального учебно-методического объединения (ФУМО) по 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» расширит перечень направлений подготовки с включением направления подготовки в бакалавриате по ИИ;
- массовое повышение квалификации преподавателей по теме ИИ;
- введение в образовательные программы (ОП) всех студентов дисциплины по изучению ИИ (в НИУ МГСУ дисциплина «Основы искусственного интеллекта в строительстве» реализуется для всех направлений подготовки бакалавриата университета с 2023 г.) [24–27];
- развитие программ «Цифровой кафедры» университета в части использования ИИ в строительстве [24];
- реализация 10 программ о различных аспектах применения ИИ в проектировании, строительстве, эксплуатации в рамках дополнительного профессионального образования (ДПО) НИУ МГСУ [24];
- открытие ОП 08.04.01 «Строительство», профиль «Искусственный интеллект в строительстве» (первый выпуск в 2026 г.) [24];
- участие исследователей НИУ МГСУ в международных конференциях и публикация результатов исследований в области применения ИИ в научных журналах;
- проведение ежегодной олимпиады им. Н.С. Стрелецкого с профилем «Искусственный интеллект в строительстве» при поддержке ИТ-лидеров отрасли [24];
- всеобщий интерес общества (студентов, преподавателей, отраслевых лидеров) к использованию методов и технологий ИИ.

За последние три года содержательная часть ВКР претерпела изменения. Прежде всего наметился тренд к поиску эффектов (экономических и оптимизационных) от применения ИИ в строительстве. Это позволяет изучать вопросы, связанные с методическим и нормативным обеспечением технологий ИИ, формированием датасетов, анализом больших данных. Тематика таких работ — развитие методов проектирования и расчетов, совершенствование методов управления, оценка эффективности применения ИИ в строительстве. ВКР обучающихся включают в себя решения по внедрению ИИ в процессы строительной деятельности на разных этапах жизненного цик-

ла объекта капитального строительства жизненного цикла (ЖЦ) объектов капитального строительства (ОКС).

Цель анализа — оценка уровня внедрения ИИ в ВКР обучающихся, определение ключевых методов, технологий и сервисов, использованных в ВКР, определение перспектив применения ИИ в обучении студентов, повышение эффективности образовательного процесса, формирование актуальных тем ВКР с учетом методов ИИ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ тематик ВКР на предмет использования методов ИИ для решения задач профессиональной деятельности в сфере строительства. Период исследования — с 2023 по 2025 г. Исходные данные для анализа — ВКР студентов кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве по направлениям подготовки:

- 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (бакалавриат);
- 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (бакалавриат);
- 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (магистратура).

Модель развития ОП на текущий момент, включающих тематики, дисциплины и алгоритмы технологий ИИ, показана на рис. 1 [28–30]. Реализуемый подход формирует предпосылки выбора обучающимися тем ВКР, связанных с внедрением в отрасль технологий ИИ.

Отдельного внимания требует дискуссия о научных специальностях программ аспирантуры в области развития технологий ИИ. В рамках технических специальностей в области строительства 2.1. «Строительство и архитектура» есть специальность 2.1.14. «Управление жизненным циклом объектов строительства», в которой затрагиваются вопросы управления данными и процессами, но эти аспекты не являются главным фокусом специальности, искусственный интеллект там отражен неявно, в области систем поддержки и принятия решений. Это значит, что строители не готовят исследователей-разработчиков информационных систем и автоматизированных систем управления, построенных на технологиях ИИ, с глубокими знаниями процессов строительства. Общая для всех отраслей и областей знаний группа специальностей — 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» раскрывает отдельные внеотраслевые аспекты и подходы по внедрению технологий ИИ. В специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» раскрываются методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и ИИ. В специальности 2.3.3. «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» есть тема «Методология, научные основы,

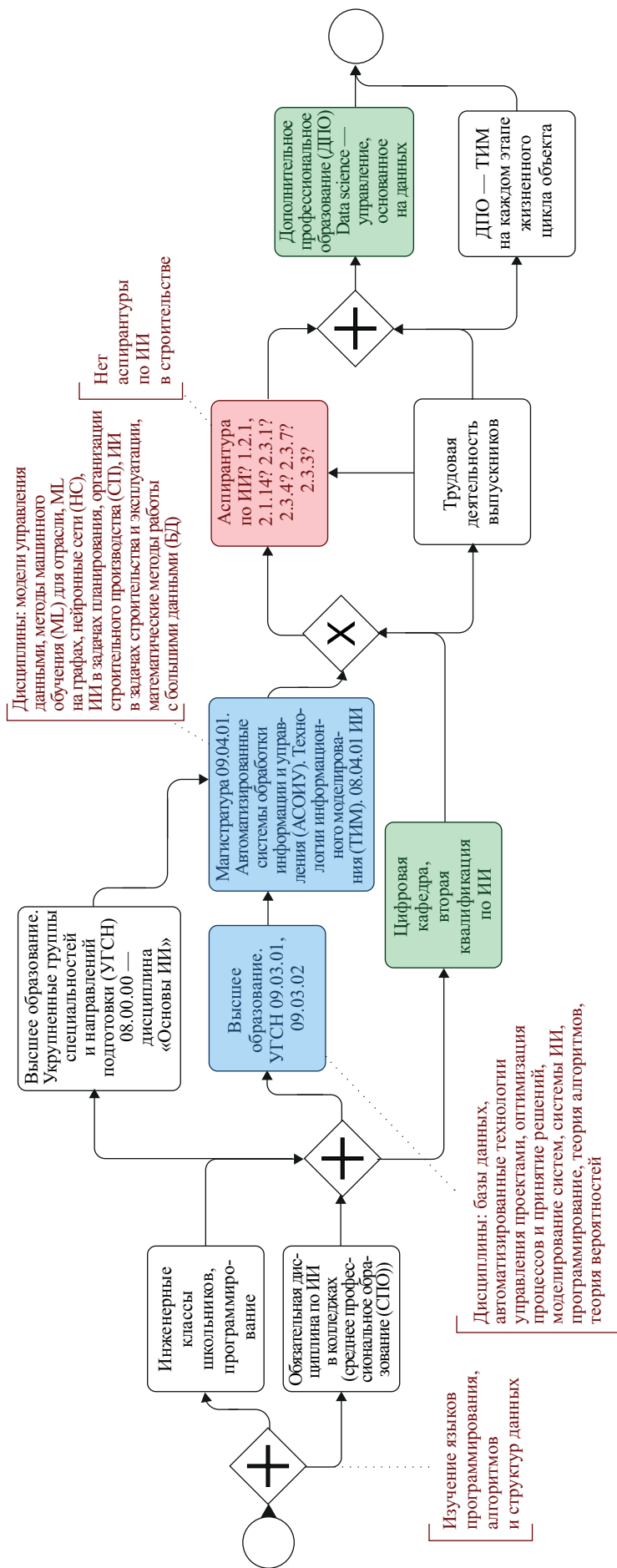


Рис. 1. Модель развития образовательных программ по ИИ в строительстве

средства и технологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП)». В специальности 2.3.7. «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования» содержится задача разработки научных основ построения комплекса средств системы автоматизированного проектирования (САПР), включающего информационное, математическое, лингвистическое, методическое, техническое, программное обеспечение (ПО) непрерывной информационной поддержки ЖЦ проектируемых объектов, и в этой специальности рассматриваются другие цифровые технологии (ИИ, VR, аддитивные технологии). В специальности 2.3.4. «Управление в организационных системах» имеется тематика разработки методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в организационных системах. В специальности 1.2.1. «Искусственный интеллект и машинное обучение» направления исследования затрагивают естественно-научные основы и методы ИИ, не касаются отраслевых особенностей. Отсутствие системного научного подхода для реализации поисковых, фундаментальных и прикладных исследований в области развития ИИ в строительстве замедляет темпы роста строительной отрасли в целом, так как не позволяет оперативно адаптировать систему разделения труда в строительстве с учетом уже имеющихся технологий искусственного интеллекта, возникают разрозненные ИИ решения, которые формируются отдельными пользователями, в отдельных организациях, по отдельным объектам. Следствие этого — ограниченные возможности по стандартизации процессов, отсутствие каких бы то ни было системных нормативно-технических и нормативно-правовых документов.

В настоящем исследовании ВКР использованы методики по оценке решений, в которых применяются технологии ИИ<sup>1,2</sup>. На их основе сформулированы критерии оценки внедрения методов ИИ в ВКР обучающихся. Оценка уровня и прогресса внедрения ИИ проводится с помощью следующих показателей:

- доля студентов, применяющих ИИ в ВКР;
- изменение уровня внедрения ИИ по годам;
- доля студентов, использующих ИИ в разрезе направлений подготовки и уровня образования (бакалавриат, магистратура);

- доля ВКР, применяющих ИИ в разрезе стадий ЖЦ ОКС;

- доля ВКР, использующих ИИ в разрезе технологий.

Определены технологии ИИ, которые учитывались при решении задач ВКР обучающихся:

1. Машинное обучение (ML) (классификация, прогнозирование).

2. Компьютерное зрение (CV) (детекция, идентификация).

3. Нейронные сети (NN) (классификация, прогнозирование, анализ временных рядов).

4. Генеративный ИИ (GenAI) (генерация изображений, текста, вариантов).

5. Data Science (DS) (анализ данных, BI-системы).

6. Роботизация (BOT) (боты, виртуальные помощники).

7. Поддержка принятия решений (ППР) (экспертные системы, семантические сети, базы знаний).

8. Обработка естественного языка (NLP).

9. Эволюционные алгоритмы (генетический алгоритм для оптимизации).

Введены 6 уровней использования ИИ (не считая генерацию и проверку текста ВКР):

0. Обсуждение эффективности/перспектив применения ИИ.

1. Постановка задачи использования ИИ.

2. Использование механизмов хранения и обработки большого количества информации (датасетов).

3. Использование готовых решений с применением ИИ.

4. Создание модели ИИ и ее апробация (с использованием библиотек методов ИИ и программирования).

5. Разработка автоматизированной системы с применением ИИ и ее апробация.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 2, 3 представлены результаты анализа в соответствии с установленными критериями оценки. Доля ВКР в 2025 г., в которых применяются технологии ИИ, возросла до 30 %. К 2025 г. доля обучающихся на программах бакалавриата, которые используют технологии ИИ в разрезе решения отраслевых задач, превысила долю обучающихся магистратуры, применяющих ИИ в задачах. Это говорит о росте критической массы обучающихся, для кото-

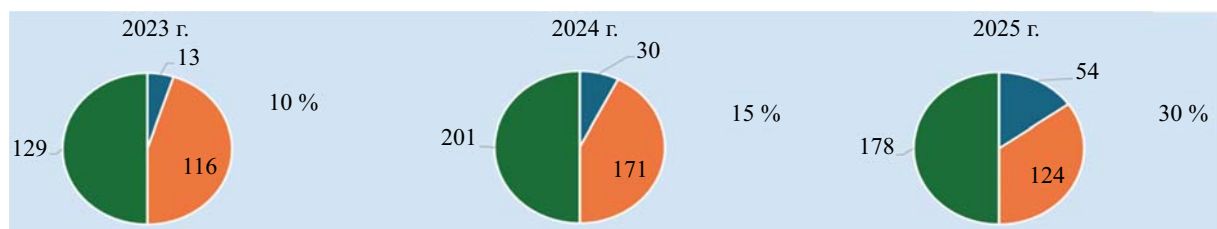


Рис. 2. Изменение уровня внедрения ИИ по годам

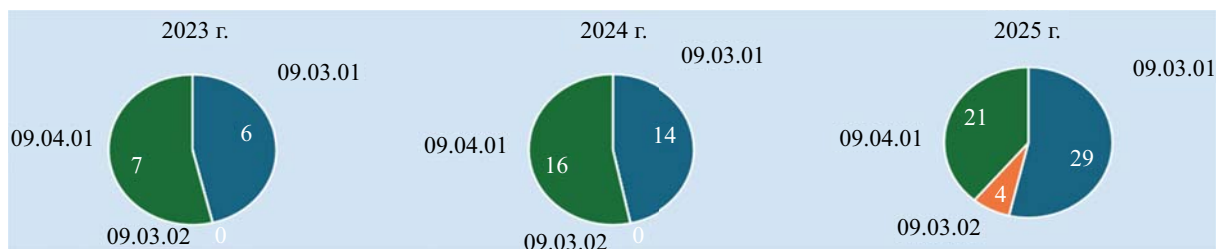


Рис. 3. Доля студентов, упоминающих ИИ в разрезе направлений подготовки

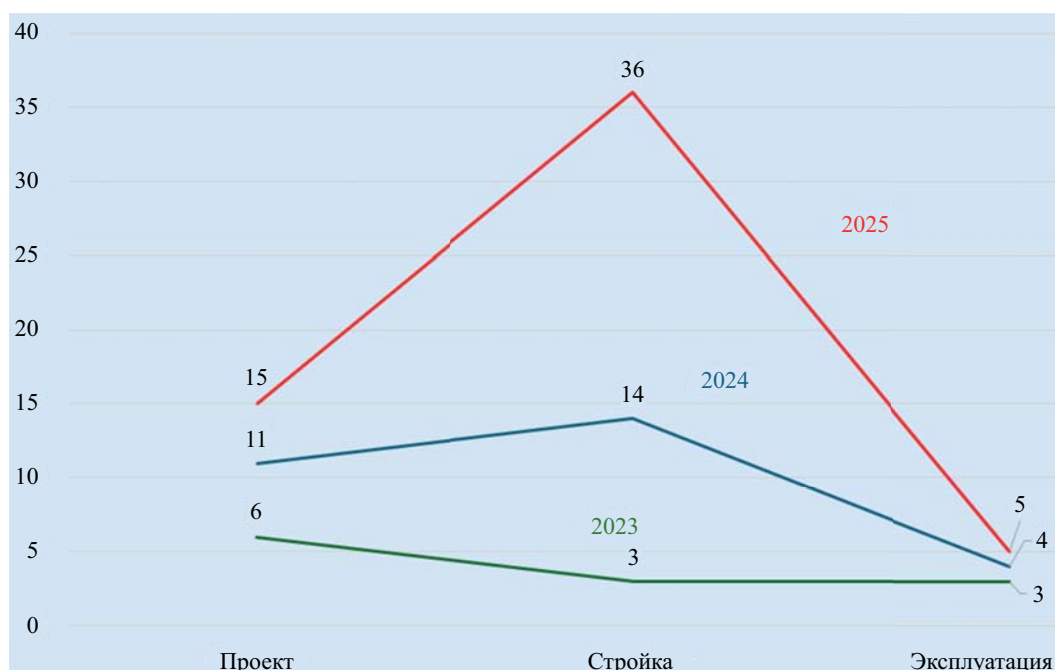


Рис. 4. Применение ИИ в разрезе стадий ЖЦ ОКС

рых технологии ИИ служат реальным инструментам развития. Если говорить о стадиях ЖЦ объекта, то фокус ВКР, где решаются задачи с применением технологий ИИ, сместился с 2023 г. от стадии проектирования к стадии строительства. Отдельно важно подчеркнуть небольшой объем ВКР, затрагивающий стадию эксплуатации объекта, что обусловлено сложностью поиска открытых данных для анализа деятельности объекта на этапе его эксплуатации.

На рис. 4, 5 приведено количественное распределение ВКР по технологиям ИИ и по уровням использования технологий ИИ. Обсуждение эффективности/перспектив применения ИИ в 2025 г. ведется в каждой работе, где используются технологии ИИ. Постановка задачи использования ИИ показывает уровень исследовательской глубины в проведенной работе, такие проекты появляются с 2024 г. Применение механизмов хранения и обработки большого количества информации (датасетов) мало затрагивается обучающимися в рамках ВКР, хотя данная проблематика является критически важной в разрезе развития систем больших данных в строительстве, в рамках технологий информационного моделирования и формирования цифровой информационной мо-

дели, цифровых двойников объектов и в дальнейшем в использовании цифровых технологий на стадии эксплуатации. Данный аспект следует проанализировать с целью усиления дисциплин профессионального цикла в рамках ОП. Уровень 3 показывает использование готовых решений с применением ИИ в ВКР, доля таких работ пока незначительна и в 2025 г. снизилась по сравнению с 2024 г. Это лишь подчеркивает несистемное развитие таких решений в рамках программного обеспечения, а также уровень доступности такого ПО для исследований, обучающихся и пользователей в целом. Заметен рост задач в ВКР в 2025 г. по тематике создания модели ИИ и ее апробации (с использованием библиотек методов ИИ и программирования), это говорит об имеющемся заделе обучающихся к этапу дипломного проектирования, который появляется при освоении дисциплин ОП. Положительная динамика также видна при анализе уровня 5, представлен рост количества ВКР, в которых ведется разработка автоматизированной системы с применением ИИ и ее апробация, что критически важно для формирования системы разделения труда в отрасли в целом.

Анализ технологий ИИ (рис. 6), которые учитывались при решении задач ВКР обучающихся, по-



Рис. 5. Уровни применения ИИ

казал наибольший интерес и уровень освоения технологии машинного обучения (МО) для реализации задач отрасли. Далее по популярности следуют задачи детекции объектов и дефектов, т.е. применение технологий компьютерного зрения. Использование нейронных сетей и генеративных технологий представляют одинаковый интерес в ВКР в последние 3 года. Также растет доля ВКР в решении задач с помощью технологий по Data science и роботизации в части формирования ботов — виртуальных помощников на различных стадиях ЖЦ объекта. В явном виде обработка естественного языка (NLP) применяется в ограниченном количестве ВКР, однако используется также при создании ботов — виртуальных помощников.

Особый интерес представляют работы, в которых имеется разработка автоматизированной системы с применением ИИ и ее апробация. Далее приведены некоторые задачи строительной отрасли, решение которых автоматизируется с применением ИИ:

- генерация планировок городских территорий;
- контроль техники безопасности;
- контроль дефектов в бетонных конструкциях;
- управление строительными запасами;
- строительный контроль за строительными работами в режиме реального времени;
- проектирование и дизайн объекта;
- создание голосового ассистента в интеллектуальных системах многоквартирных домов;
- оптимизация движения строительных бригад;

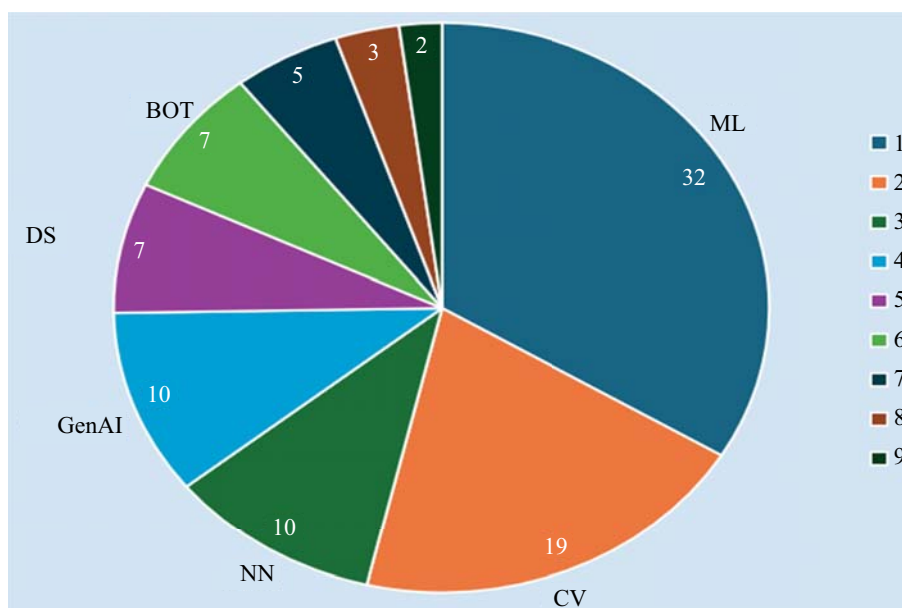


Рис. 6. Технологии ИИ

- мониторинг работы строительной техники;
- прогнозирование состояния инженерного оборудования;
- прогнозирование стоимости, продолжительности строительства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты анализа показывают постоянную тенденцию повышения заинтересованности студентов и преподавателей в применении ИИ для решения задач профессиональной деятельности в сфере строительства. В течение трех лет доля ВКР, в которых обсуждается использование ИИ, увеличилась с 10 до 30 %.

Наиболее востребованными и понятными технологиями ИИ являются МО и компьютерное зрение.

Наибольшее количество решений задач с применением ИИ соответствует ЖЦ ОКС — строительство.

Ежегодно увеличивается количество и доля ВКР, в которых разрабатывается автоматизированная система с включением методов ИИ.

Заметно, что в ВКР направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии» мало используют ИИ для решения задач разработки автоматизированных систем управления (АСУ) организации, но интерес уже появился.

В настоящее время определены темы и задания для ВКР направления 08.04.01 «Искусственный интеллект в строительстве» (выпуск 2026 г.).

Примерные темы ВКР были сформулированы для проработки обучающимися в рамках практик. Они касаются разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений при проектировании строительных объектов на основе методов МО, использования ИИ для анализа проектных решений, оптимизации конструктивных элементов и снижения стоимости строительства, разработки интеллектуальной системы прогнозирования сроков и стоимости строительства с помощью методов глубокого обучения, разработки цифрового двойника строительного объекта с интеграцией моделей ИИ для мониторинга

и управления ЖЦ здания, использования генеративного проектирования и ИИ для автоматической генерации архитектурно-конструктивных решений жилых зданий, разработки системы интеллектуального анализа рисков при реализации строительных проектов на основе обработки неструктурированных данных (договоры, отчеты, переписка), автоматизации составления сметной документации с применением технологий ИИ и обработки естественного языка, разработки системы предиктивного обслуживания строительной техники на основе анализа телеметрии и методов ИИ, интеллектуального анализа энергоэффективности зданий с использованием ИИ и данных с IoT-датчиков, применения ИИ для оптимизации логистики и управления строительными материалами.

Основные проблемы использования ИИ в ВКР обучающихся:

- отсутствие открытых данных в сфере строительства;
- достоверность входных данных и полученных результатов;
- необходимость интеграции ИИ с существующими средствами автоматизации;
- недостаточные опыт и квалификация кадров (как преподавателей, так и обучающихся);
- сложность индивидуальной работы по сбору и повышению качества информации, созданию модели ИИ, по ее обучению и верификации;
- недостаточный опыт отрасли строительства в применении ИИ [31].

В качестве перспективных направлений исследования можно отметить:

- изучение опыта российских и зарубежных строительных организаций по применению ИИ;
- формулирование задач в изысканиях, проектировании, строительстве, эксплуатации и сносе ОКС и подготовка данных для их решения средствами ИИ;
- развитие моделей, методов и технологий ИИ для применения в строительной отрасли (в том числе с учетом неполноты и нечеткости данных, вероятностных факторов и рисков) [32].

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Игнатова Е.В. Применение искусственного интеллекта в дипломных работах студентов // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2023 : сб. докл. IV Нац. науч. конф. 2024. С. 759–766. EDN WBRWFL.

2. Трусов С.В. Применение инструментов искусственного интеллекта российскими студентами при подготовке выпускной квалификационной работы // Инновационное развитие профессионального образования. 2024. № 4 (44). С. 45–53. EDN GQODZN.

3. Григоренко Е.И., Яценко Е.Н. Возможности применения искусственного интеллекта при напи-

сании выпускной квалификационной работы // Гуманитарный научный вестник. 2025. № 3. С. 32–37. DOI: 10.5281/zenodo.15188806. EDN KCLOHV.

4. Глушак Е.В. Применение искусственного интеллекта при написании ВКР студентами направления ИКТСС // Актуальные проблемы высшего образования в области инфокоммуникационных технологий : мат. XIII Российской науч.-метод. конф. 2025. С. 116–118. EDN LEFRDL.

5. Корнякова М.С., Темирбулатова А.Р. Взгляд преподавателей и студентов на применение искусственного интеллекта в образовании // Информационные технологии в образовательном процессе вуза

и школы : мат. XIX Всеросс. науч.-практ. конф. 2025. С. 139–144. EDN ILUASF.

6. Шалагинова Н.А., Рябошапка А.И. Риски применения технологий искусственного интеллекта в обучении студентов образовательных учреждений системы высшего образования // Трансформация национальной социально-экономической системы России : мат. 7-й ежегодной Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 2025. С. 170–181. EDN STYWEO.

7. Филиппова С.А., Ахременко И.Н. Риски неэтичного применения искусственного интеллекта в учебной работе студентов // Психолого-педагогические исследования — Тульскому региону : сб. мат. V Регион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 2025. С. 60–63. EDN KYFEZS.

8. Крежевских О.В. Варианты применения искусственного интеллекта в научно-исследовательской деятельности студентов вуза с точки зрения научной этики // Педагогическое образование и современная наука: проблемы и перспективы развития : сб. науч. тр. 2025. С. 133–138. EDN HUQIXR.

9. Стефанова Г.П., Крутова О.В. Обучение студентов применению технологий искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2024. № 5 (188). С. 35–41. EDN VVNJPD.

10. Zhong Y., Rosli M.S.B. Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions // International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 2025. Vol. 14. Issue 3. DOI: 10.6007/IJARPED/v14-i3/25813

11. Ng D.T.K., Chan E.K.C., Lo C.K. Opportunities, Challenges and School Strategies for Integrating Generative AI in Education // Computers and Education: Artificial Intelligence. 2025. Vol. 8. P. 100373. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100373

12. Андреева О.С., Новикова З.Н., Сурхаев М.А. Проблемы использования искусственного интеллекта при написании выпускных квалификационных работ // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2025. Т. 19. № 3. С. 23–30. DOI: 10.31161/1995-0659-2025-19-3-23-30. EDN IEMCMZ.

13. Деревянкина О.М. Использование искусственного интеллекта бакалаврами направления «Менеджмент» при подготовке выпускной квалификационной работы // Педагогическое образование в России. 2025. № 4. С. 124–133. EDN UAFERI.

14. Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н. Использование технологий искусственного интеллекта в исследовательской работе студентов // Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2025. Т. 28. № 1. С. 85–101. DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-28-1-6. EDN AYNWSU.

15. Тивьяева И.В., Михайлова С.В., Казанцева А.А. Регламентирование использования средств генеративного искусственного интеллекта в выпускной квалификационной работе // Вестник МГПУ. Серия: Филология. Теория языка. Языковое образование. 2024. № 2 (54). С. 202–218. DOI: 10.25688/2076-913X.2024.54.2.15. EDN AAGZXX.

16. Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G.M., Grundy S. et al. ChatGPT versus engineering education assessment: A multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity // European Journal of Engineering Education. 2023. Vol. 48. Issue 4. Pp. 559–614. DOI: 10.1080/03043797.2023.2173609

17. Gulshin I., Kuzina O. Optimization of wastewater treatment through machine learning-enhanced supervisory control and data acquisition: a case study of granular sludge process stability and predictive control // Automation. 2025. Vol. 6. Issue 1. P. 2. DOI: 10.3390/automation6010002

18. Свидетельство о регистрации базы данных № 2024625092. База данных наиболее значимых предикторов регрессионной модели оценки качества очищенных сточных вод / Гульшин И.А., Кузина О.Н. 12.11.2024.

19. Кузина О.Н. Разработка моделей машинного обучения для прогнозирования продолжительности строительства // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2023 : сб. докл. IV Нац. науч. конф. 2024. С. 816–820. EDN UWJKXK.

20. Gulshin I., Kuzina O. Machine learning methods for the prediction of wastewater treatment efficiency and anomaly classification with lack of historical data // Applied Sciences. 2024. Vol. 14. Issue 22. P. 10689. DOI: 10.3390/app142210689

21. Кузина О.Н. Модель управления производительностью труда в строительстве методами искусственного интеллекта // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 3. С. 68–73. EDN CGISZV.

22. Кузина О.Н. Управление строительством с использованием компьютерного зрения на строительной площадке // Строительство и архитектура. 2023. Т. 11. № 4. С. 34. DOI: 10.29039/2308-0191-2023-11-4-34-32. EDN RORSTL.

23. Баженов В.И., Примин О.Г., Баженов В.В. Роль искусственного интеллекта в предотвращении утечек воды из сетей водоснабжения // Строительство: наука и образование. 2024. Т. 14. № 4. С. 98–111. DOI: 10.22227/2305-5502.2024.4.98-111. EDN ADHSRF.

24. Кузина О.Н. Диалектика образовательных программ, или гринфилд цифровых компетенций информационного моделирования // Информационное моделирование. 2025. № 1. С. 86–94. EDN EJDDIM.

25. Walter Y. Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern edu-

cation // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2024. Vol. 21. Issue 1. DOI: 10.1186/s41239-024-00448-3

26. Proletarsky A.V., Buldakova T.I., Lantsberg A.V. Educational Programs for Training Digital Economy Personnel // Studies in Systems, Decision and Control. 2024. Pp. 99–109. DOI: 10.1007/978-3-031-67911-7\_8

27. Malhotra R., Massoudi M., Jindal R. Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review // Education and Information Technologies. 2023. Vol. 28. Issue 7. Pp. 9081–9111. DOI: 10.1007/s10639-022-11568-6

28. Feng X., Ylirisku S., Kähkönen E., Niemi H., Hölttä-Otto K. Multidisciplinary education through faculty members' conceptualisations of and experiences in engineering education // European Journal of Engineering Education. 2023. Vol. 48. Issue 4. Pp. 707–723. DOI: 10.1080/03043797.2023.2185126

29. Chee S.K., Hoong S.L.J., Lee Y.S. Innovating engineering education with blended learning and remote laboratories // 2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2024. Pp. 1–5. DOI: 10.1109/EDUCON60312.2024.10578848

30. Avila-Garzon C., Bacca-Acosta J. Curriculum, pedagogy, and teaching/learning strategies in data science education // Education Sciences. 2025. Vol. 15. Issue 2. P. 186. DOI: 10.3390/educsci15020186

31. Henadirage A., Gunarathne N. Barriers to and opportunities for the adoption of generative artificial intelligence in higher education in the Global South: Insights from Sri Lanka // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. Vol. 35. Issue 1. Pp. 245–281. DOI: 10.1007/s40593-024-00439-5

32. Xu L. Innovative interdisciplinary models in engineering education: Transforming practices across global universities // Engineering Education Review. 2025. Vol. 2. Issue 3. DOI: 10.54844/eer.2024.0846

Поступила в редакцию 9 декабря 2025 г.

Принята в доработанном виде 19 января 2026 г.

Одобрена для публикации 25 февраля 2026 г.

**ОБ АВТОРАХ:** **Ольга Николаевна Кузина** — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; ORCID: 0000-0002-1671-7300; kuzinaon@mgsu.ru;

**Елена Валентиновна Игнатова** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; ORCID: 0000-0002-8447-7484; ignatova@mgsu.ru.

*Вклад авторов:*

*Кузина О.Н. — написание текста, развитие методологии, участие в разработке учебных программ и их реализации, сбор данных, итоговые выводы.*

*Игнатова Е.В. — концепция исследования, обработка данных, написание текста, итоговые выводы. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## INTRODUCTION

A distinctive feature of final qualification projects (FQP) in undergraduate and postgraduate higher education programmes at Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) in the fields of study 09.04.01 “Computer Science and Computing”, 09.03.02 “Information Systems and Technologies” lies in the application of information technology (IT) to solve problems relating to the design, construction and operation of facilities for various purposes. As a rule, final qualification projects under the master’s programme must include a research component and are subject to review by IT specialists working in the fields of construction and IT.

The construction industry regulator, like the digital development regulator, pays particular attention to the use of artificial intelligence (AI) methods in vari-

ous sectors of the economy<sup>1, 2, 3</sup>. The application of AI in the preparation of students’ final qualification projects is discussed in a number of articles by university lecturers [1–4]. It is noted that “students at Russian universities are increasingly using AI technologies in the learning process, which is in line with a global trend reflecting the growing role of AI in the paradigm shift in higher education” [2–12]. Great importance is attached

<sup>1</sup> Index of Intellectual Maturity of Economic Sectors, Social Sectors and the Public Administration System of the Russian Federation: Analytical Report. Moscow, 2023. URL: <https://ai.gov.ru>

<sup>2</sup> Methodology for assessing the penetration of AI in the construction industry. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/377130/>

<sup>3</sup> Ranking of universities by the quality of training in the field of artificial intelligence, AI Alliance. 2023–2025. URL: <https://rating.a-ai.ru/#rating>

to the issue of generating thesis text. “When preparing final-year projects, it is possible to use online services that employ artificial intelligence technologies for collecting and processing information and solving various tasks. Each such service usually specializes in a specific field: speech recognition, image processing, machine translation, text and code generation, and others” [3]. The ethics of using AI in the preparation of student work is often a topic of discussion [5–8]. Foreign articles also analyze the opportunities and risks of using generative AI in education [10, 11]. A number of researchers assess the effectiveness of AI use by university students when writing bachelor’s degree theses [13]; the regulatory framework for the use of generative AI tools in research work is examined; a review is conducted of pedagogical studies describing experiences of using AI to solve research problems<sup>1</sup>, proposals are formulated for regulating the use of generative AI tools in bachelor’s and master’s theses by students studying “Linguistics” and “Teacher Education”<sup>2</sup>. The state standard establishes general provisions for the implementation of the functional subsystem at the stages of creating academic publications in the field of education and science, including with the involvement of students, and also describes the AI systems designed to ensure its operation, and defines options for using AI technologies to solve problems arising in the course of research activities in the field of education, for example in the fields of pedagogy, educational law and the economics of education<sup>4</sup> [14–16].

However, the greatest interest lies not in the creation of content in students’ work, but in the application of AI technologies to address the challenges of students’ professional activities<sup>5</sup> [1, 9, 17–23].

The subject of this study is the application of AI in final-year projects to automate the resolution of construction-related tasks, including construction management, for which the use of AI methods and technologies must be presented and justified.

The prerequisites for the implementation of AI in solving students’ final qualification work tasks are:

- the development of regulatory, legal and technical documentation in the field of AI<sup>2,4</sup> [16];
- the compilation of a ranking of higher education institutions based on the quality of training of specialists in the field of AI<sup>3</sup>;
- the decision of the Federal Educational and Methodological Association (FEMA) for 09.00.00 “Computer Science and Computing” to expand the list of study programmes to include a bachelor’s degree programme in AI;
- widespread professional development for lecturers on the subject of AI;

<sup>4</sup> GOST R 71657–2024. Artificial intelligence technologies in education. Functional subsystem for the creation of scientific publications. General provisions.

<sup>5</sup> GOST R 70949–2023. Artificial intelligence technologies in education. Application of artificial intelligence in research activities. Options for use.

- the introduction of a course on AI into the curricula of all students (at the Moscow State University of Civil Engineering, the course “Fundamentals of Artificial Intelligence in Construction” will be offered across all undergraduate programmes from 2023) [24–27];

- development of the university’s “Digital Department” programmes regarding the use of AI in construction [24];

- implementation of 10 programmes on various aspects of AI application in design, construction and operation within the framework of additional professional education (APE) at MGSU [24];

- launch of the 08.04.01 “Construction” educational programme, specializing in “Artificial Intelligence in Construction” (first cohort in 2026) [24];

- participation of MGSU researchers in international conferences and publication of research findings on the application of AI in scientific journals;

- holding an annual competition named after N.S. Streletsky with the specialization “Artificial Intelligence in Construction” with the support of IT industry leaders [24];

- widespread interest among the public (students, lecturers, industry leaders) in the use of AI methods and technologies.

Over the past three years, the content of final-year projects has undergone changes. Above all, there has been a growing trend towards investigating the benefits (both economic and optimization-related) of applying AI in the construction industry. This enables the study of issues related to the methodological and regulatory framework for AI technologies, the creation of datasets, and big data analysis. The topics of such theses include the development of design and calculation methods, the improvement of management methods, and the assessment of the effectiveness of AI application in construction. Students’ final theses include solutions for the implementation of AI in construction processes at various stages of the life cycle of capital construction projects.

The aim of the analysis is to assess the level of AI implementation in students’ final-year projects, identify key methods, technologies and services used in these projects, determine the prospects for applying AI in student education, enhance the effectiveness of the educational process, and formulate relevant topics for final-year projects taking into account AI methods.

## MATERIALS AND METHODS

An analysis was conducted of the topics of final-year projects with regard to the use of AI methods to solve professional tasks in the field of construction. The research period was from 2023 to 2025. The source data for the analysis consisted of final-year projects by students of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction in the following fields of study:

- 09.03.01 “Computer Science and Computing” (Bachelor’s degree);

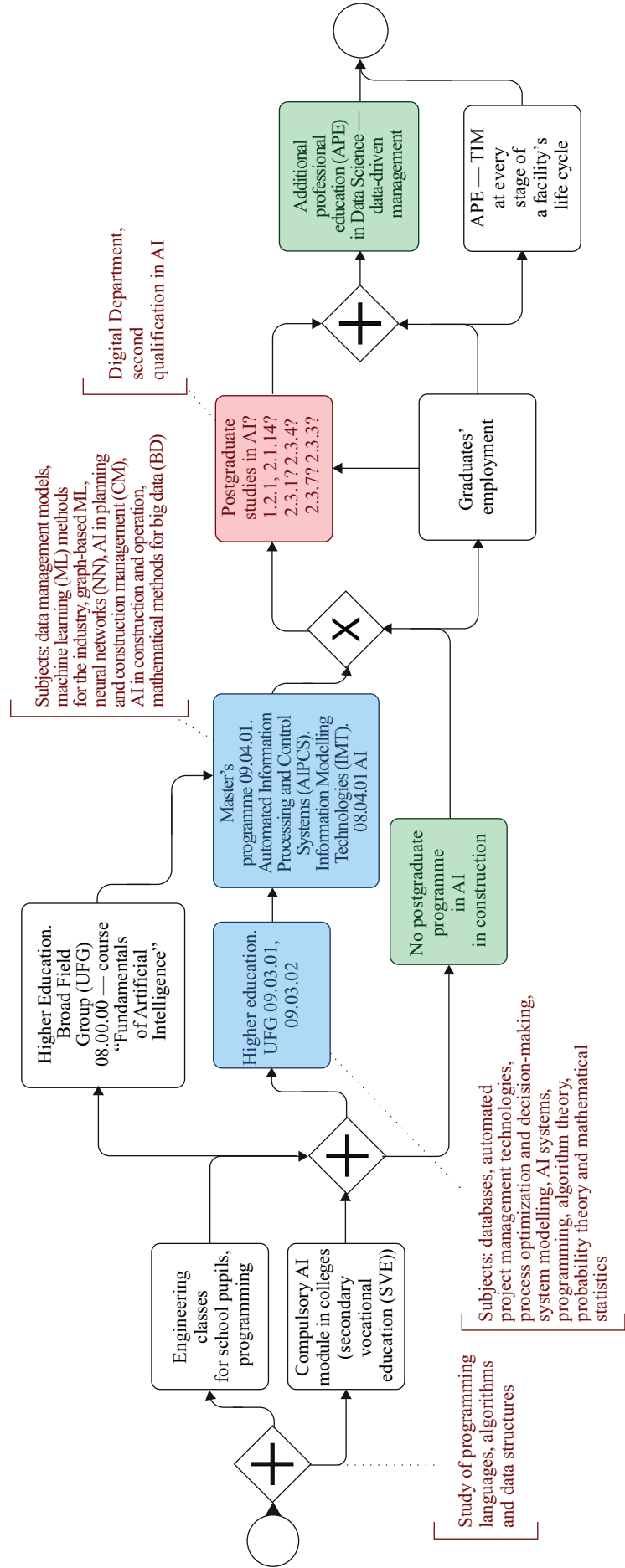


Fig. 1. Model for the development of AI educational programmes in construction

- 09.03.02 “Information Systems and Technologies” (Bachelor’s degree);
- 09.04.01 “Computer Science and Computing” (Master’s degree).

The current model for the development of educational programmes, which includes topics, disciplines and algorithms related to AI technologies, is shown in Fig. 1 [28–30]. The approach being implemented establishes the basis for students to select final year project topics related to the implementation of AI technologies in the industry.

The discussion regarding the academic specializations of postgraduate programmes in the field of AI technology development warrants particular attention. Within the technical specializations in the field of construction 2.1. “Construction and Architecture”, there is specialization 2.1.14. “Management of the life cycle of construction projects”, which touches upon issues of data and process management, but these aspects are not the main focus of the specialization; artificial intelligence is only implicitly addressed there, within the field of decision support systems. This means that construction institutions do not train researchers and developers of information systems and automated control systems based on AI technologies who possess in-depth knowledge of construction processes. Specialization group 2.3. “Information Technology and Telecommunications”, common to all sectors and fields of knowledge, covers specific cross-sectoral aspects and approaches to the implementation of AI technologies. Specialization 2.3.1. “Systems Analysis, Control and Information Processing, Statistics” covers methods and algorithms for solving problems in systems analysis, optimization, control, decision-making, information processing and AI. Specialization 2.3.3. “Automation and Control of Technological Processes and Production” includes the topic “Methodology, scientific foundations, tools and technologies for the construction of automated control systems for technological processes (ACPS) and production (APS), as well as technical preparation of production (TPP automation systems)”. Specialization 2.3.7. “Computer Modelling and Design Automation”, includes the task of developing the scientific foundations for constructing a suite of tools for a computer-aided design (CAD) system, comprising information, mathematical, linguistic, methodological, technical and software (SW) components for continuous information support throughout the life cycle of designed objects; this specialization also covers other digital technologies (AI, VR, additive technologies). In specialization 2.3.4. “Management in Organizational Systems” covers the development of methods and algorithms for intelligent support of managerial decision-making in organizational systems. In specialization 1.2.1. “Artificial Intelligence and Machine Learning”, research areas address the natural science foundations and methods of AI, without addressing sector-specific features. The lack of a systematic scientific approach to conducting exploratory, fundamental and applied research in the field of AI development in

construction slows down the growth of the construction industry as a whole, as it prevents the rapid adaptation of the division of labour in construction to take account of existing artificial intelligence technologies; this results in fragmented AI solutions developed by individual users, within individual organizations, and for specific projects. The consequence of this is limited opportunities for process standardization and the absence of any systematic technical or regulatory documents.

This thesis employs methodologies for evaluating solutions that utilize AI technologies<sup>1,2</sup>. Based on these, criteria have been formulated for assessing the implementation of AI methods in students’ final course projects. The level and progress of AI implementation are assessed using the following indicators:

- the proportion of students using AI in their final-year projects;
- changes in the level of AI implementation over the years;
- the proportion of students using AI by field of study and level of education (undergraduate, postgraduate);
- the proportion of final-year projects using AI, broken down by stage of the higher education cycle;
- the proportion of final-year projects utilizing AI, broken down by technology.

The AI technologies taken into account when solving students’ final year projects have been identified:

1. Machine learning (ML) (classification, prediction).
2. Computer vision (CV) (detection, identification).
3. Neural networks (NN) (classification, prediction, time series analysis).
4. Generative AI (GenAI) (image, text and variant generation).
5. Data Science (DS) (data analysis, BI systems).
6. Robotization (BOT) (bots, virtual assistants).
7. Decision support (DS) (expert systems, semantic networks, knowledge bases).
8. Natural Language Processing (NLP).
9. Evolutionary algorithms (genetic algorithms for optimization).

Six levels of AI usage have been introduced (excluding the generation and verification of thesis text):

0. Discussion of the effectiveness/prospects of AI application.
  1. Formulation of the task for using AI.
  2. Use of mechanisms for storing and processing large amounts of information (datasets).
  3. Use of off-the-shelf solutions employing AI.
  4. Creation of an AI model and its testing (using AI method libraries and programming).
  5. Development of an automated system using AI and its testing.

## RESULTS

Fig. 2 and 3 present the results of the analysis in accordance with the established evaluation criteria. The pro-

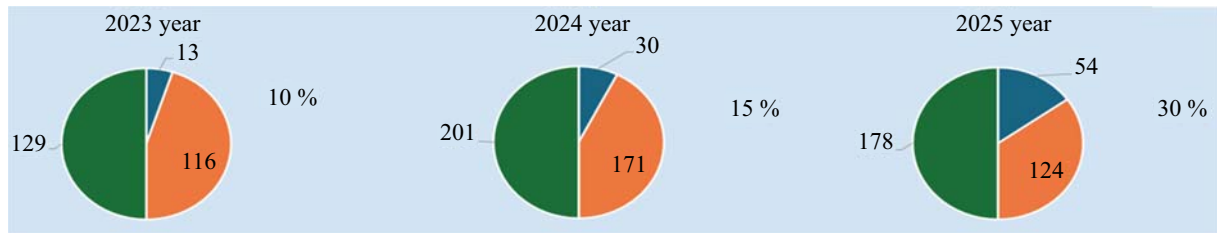


Fig. 2. Change in the level of AI implementation by year

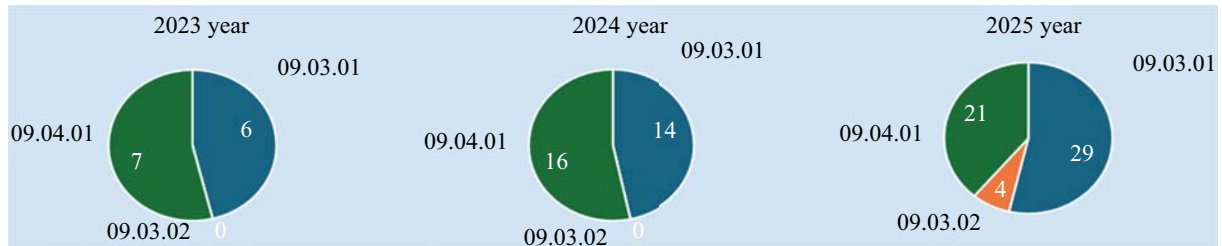


Fig. 3. Proportion of students mentioning AI by field of study

portion of final-year projects in 2025 utilizing AI technologies rose to 30 %. By 2025, the proportion of undergraduate students using AI technologies to solve industry-specific problems exceeded the proportion of postgraduate students applying AI to such tasks. This indicates a growth in the critical mass of students for whom AI technologies serve as practical tools for development. In terms of the lifecycle stages of a facility, the focus of final-year projects involving the application of AI technologies has shifted since 2023 from the design stage to the construction stage. It is also important to highlight the small volume of final year projects covering the facility's operational stage, which is due to the difficulty of finding open data for analyzing the facility's performance during its operational phase.

Fig. 4 and 5 show the quantitative distribution of these by AI technologies and by levels of AI technology usage. A discussion of the effectiveness/prospects of AI application in 2025 is included in every thesis that utilizes AI technologies. The formulation of the task of using AI demonstrates the level of research depth in the work carried out; such projects have been appearing since 2024. The application of mechanisms for storing and processing large amounts of information (datasets) is scarcely addressed by students within the context of their final-year projects, although this issue is critically important in terms of the development of big data systems in construction, within the framework of information modelling technologies and the creation of digital information models, digital twins of objects and, subsequently,

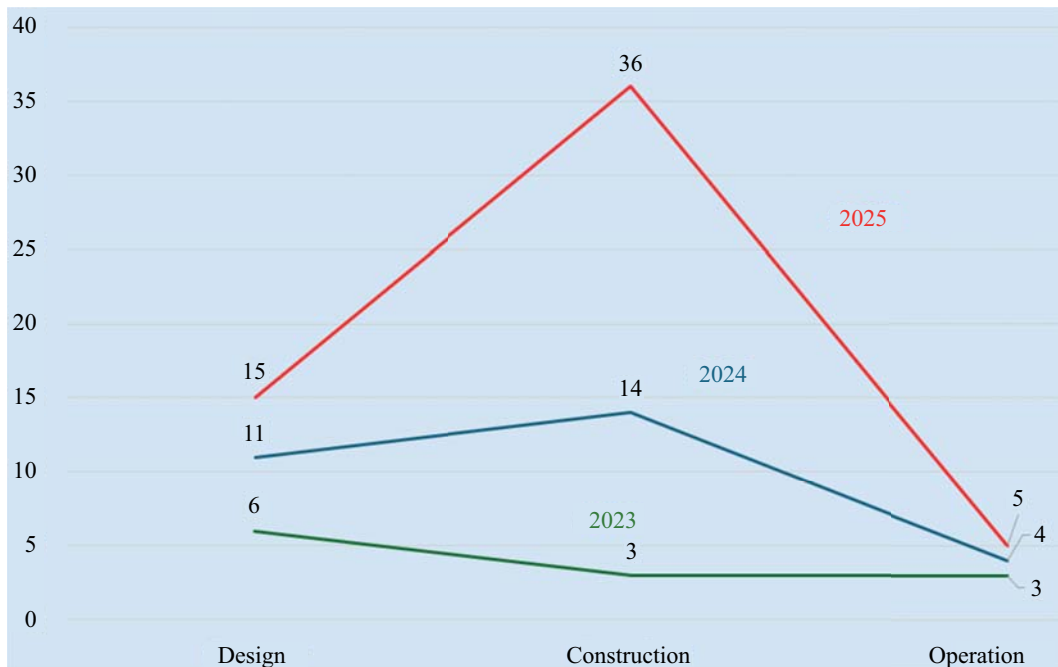


Fig. 4. Application of AI in the context of the life cycle stages of a capital construction project

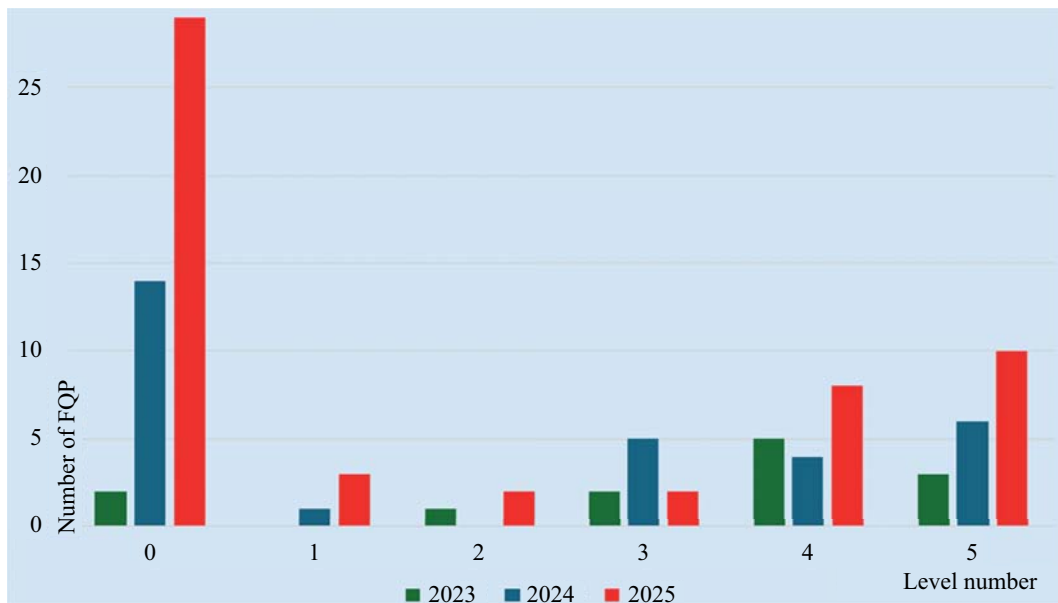


Fig. 5. Levels of AI application

in the use of digital technologies during the operational phase. This aspect should be analyzed with a view to strengthening the professional cycle disciplines within the educational programme. Level 3 indicates the use of off-the-shelf solutions utilizing AI in final-year projects; the proportion of such work remains insignificant and decreased in 2025 compared to 2024. This merely highlights the unsystematic development of such solutions within software, as well as the level of accessibility of such software for research, students and users in general. There is a noticeable increase in the number of tasks in final-year projects in 2025 relating to the creation of an AI model and its testing (using libraries of AI methods and programming), which indicates the groundwork students have laid for the final-year project stage, ac-

quired through the study of the curriculum's disciplines. A positive trend is also evident in the analysis of Level 5, showing an increase in the number of final-year projects involving the development and testing of automated systems using AI, which is critically important for establishing a division of labour within the industry as a whole.

An analysis of AI technologies (Fig. 6) considered in solving students' final course projects revealed the greatest interest in and level of adoption of machine learning (ML) technology for implementing industry tasks. Next in popularity are object and defect detection tasks, i.e. the application of computer vision technologies. The use of neural networks and generative technologies has shown equal interest in final-year projects over the last three years. There is also a growing proportion of final-year

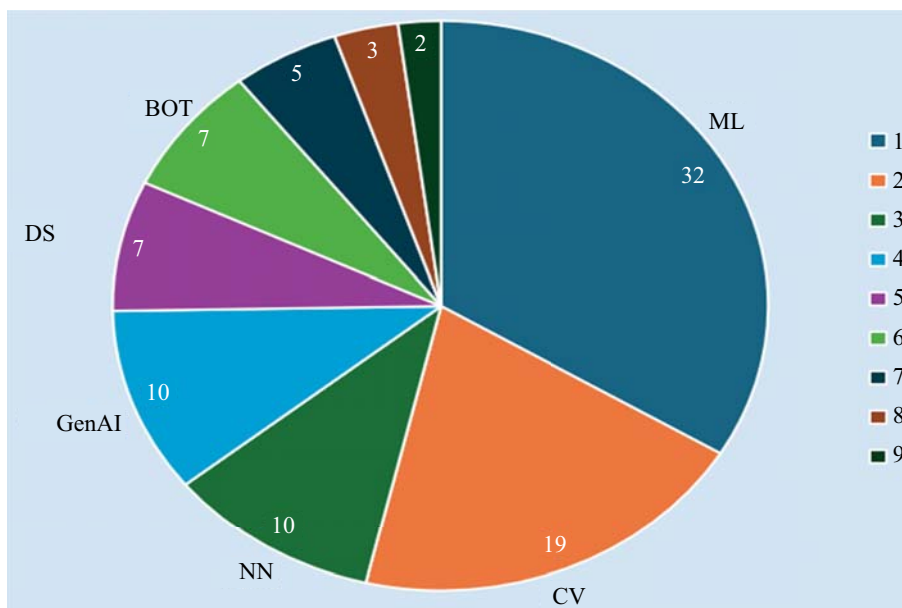


Fig. 6. AI technologies

projects solving problems using data science and robotics technologies, specifically in the development of bots — virtual assistants — at various stages of an object’s life-cycle. Natural language processing (NLP) is explicitly applied in a limited number of final-year projects, though it is also used in the creation of bots — virtual assistants.

Particular interest is given to studies that involve the development of automated systems incorporating artificial intelligence (AI) and their experimental validation. The following presents a number of problems in the construction industry whose solutions are being automated using AI:

- generating urban area layouts;
- safety monitoring;
- inspection of defects in concrete structures;
- management of construction stocks;
- real-time supervision of construction and installation works;
- project planning and design;
- creation of a voice assistant for smart systems in apartment blocks;
- optimization of construction teams’ movements;
- monitoring of construction machinery;
- predicting the condition of engineering equipment;
- forecasting construction costs and duration.

## CONCLUSION

The results of the analysis show a steady trend towards increasing interest among students and lecturers in the application of AI to solve professional problems in the construction sector. Over the course of three years, the proportion of final-year projects discussing the use of AI has increased from 10 to 30 %.

The most sought-after and accessible AI technologies are machine learning and computer vision.

The largest number of AI-based problem solutions correspond to the life cycle of the construction project.

The number and proportion of final qualification projects in which an automated system incorporating AI methods is developed is increasing annually.

It is noticeable that in final year projects in the 09.03.02 “Information Systems and Technologies” specialization, AI is rarely used to solve problems in the development of automated control systems (ACS) for organizations, but interest has already emerged.

At present, topics and assignments have been defined for final-year projects in the 08.04.01 specialization “Artificial Intelligence in Construction” (graduating class of 2026).

Sample thesis topics have been formulated for students to explore as part of their practical placements. These relate to the development of an intelligent decision-support system for the design of construction projects based on machine learning methods, the use of AI to analyze design solutions, optimize structural elements and reduce construction costs, the development of an intelligent system for forecasting construction timelines and costs using deep learning methods, the development of a digital twin of a construction project with the integration of AI models for monitoring and managing the building’s lifecycle, the use of generative design and AI for the automatic generation of architectural and structural solutions for residential buildings, the development of an intelligent risk analysis system for the implementation of construction projects based on the processing of unstructured data (contracts, reports, correspondence), the automation of cost estimate documentation using AI and natural language processing technologies, the development of a predictive maintenance system for construction machinery based on telemetry analysis and AI methods, the intelligent analysis of building energy efficiency using AI and data from IoT sensors, and the application of AI to optimize logistics and the management of construction materials.

Key challenges in the use of AI in students’ final-year projects:

- lack of open data in the construction sector;
- the reliability of input data and the results obtained;
- the need to integrate AI with existing automation tools;
- insufficient experience and qualifications among staff (both teachers and students);
- the complexity of individual work involved in collecting and improving the quality of information, creating an AI model, and training and verifying it;
- insufficient experience in the construction industry regarding the application of AI [31].

Promising areas of research include:

- studying the experience of Russian and foreign construction organizations in the application of AI;
- formulating tasks in surveying, design, construction, operation and demolition of building structures, and preparing data for their solution using AI;
- the development of AI models, methods and technologies for application in the construction industry (including taking into account data incompleteness and uncertainty, probabilistic factors and risks) [32].

## REFERENCES

1. Ignatova E.V. Application of artificial intelligence in students' theses. *Actual problems of the construction industry and education — 2023 : collection of reports of the IV National Scientific Conference*. 2024; 759-766. EDN WBRWFL. (rus.).
2. Trusov S.V. Application of artificial intelligence tools by Russian students in preparing their final qualification work. *Innovative Development of Vocational Education*. 2024; 4(44):45-53. EDN GQODZN. (rus.).
3. Grigorenko E.I., Yaschenko E.N. The possibilities of using artificial intelligence when writing a final thesis. *Humanitarian Scientific Bulletin*. 2025; 3:32-37. DOI: 10.5281/zenodo.15188806. EDN KCLOHV. (rus.).
4. Glushak E.V. Application of artificial intelligence in writing final qualifying works by students majoring in ICTSS. *Actual problems of higher education in the field of infocommunication technologies : proceedings of the XIII Russian scientific and methodological conference*. 2025; 116-118. EDN LEFRDL. (rus.).
5. Kornyakova M.S., Temirbulatova A.R. The view of teachers and students on the use of artificial intelligence in education. *Information technologies in the educational process of universities and schools : Proceedings of the XIX All-Russian scientific and practical conference*. 2025; 139-144. EDN ILUASF. (rus.).
6. Shalaginova N.A., Ryaboshapka A.I. Risks of using artificial intelligence technologies in teaching students of educational institutions of the higher education system. *Transformation of the national socio-economic system of Russia : Proceedings of the 7th Annual All-Russian scientific and practical conference with international participation*. 2025; 170-181. EDN STYWEO. (rus.).
7. Filippova S.A., Akhremenko I.N. Risks of unethical use of artificial intelligence in students' educational work. *Psychological and pedagogical research — to the Tula region : collection of materials of the V Regional scientific and practical conference with international participation*. 2025; 60-63. EDN KYFEZS. (rus.).
8. Krezhevskikh O.V. Options for the application of artificial intelligence in the research activities of university students from the point of view of scientific ethics. *Pedagogical education and modern science: problems and prospects of development : collection of scientific papers*. 2025; 133-138. EDN HUQIXR. (rus.).
9. Stefanova G., Krutova O. Training of students to use the technologies of artificial intelligence for solving the tasks of professional activity. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 2024; 5(188):35-41. EDN VVNJPD. (rus.).
10. Zhong Y., Rosli M.S.B. Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. 2025; 14(3). DOI: 10.6007/IJARPEd/v14-i3/25813
11. Ng D.T.K., Chan E.K.C., Lo C.K. Opportunities, Challenges and School Strategies for Integrating Generative AI in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025; 8:100373. DOI: 10.1016/j.caeai.2025.100373
12. Andreeva O.S., Novikova Z.N., Surhaev M.A. Problems of using artificial intelligence in writing final qualification works. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Psychological and Pedagogical Sciences*. 2025; 19(3):23-30. DOI: 10.31161/1995-0659-2025-19-3-23-30. EDN IEMCMZ. (rus.).
13. Derevyankina O.M. Use of artificial intelligence by bachelor students of the management program in preparation of the final qualification work. *Pedagogical education in Russia*. 2025; 4:124-133. EDN UAFEPI. (rus.).
14. Sysoyev P.V., Evstigneev M.N. The use of artificial intelligence technologies in the students' research work. *The Bulletin of Moscow University. Series 19. Linguistics and Cross-Cultural Communication*. 2025; 28(1):85-101. DOI: 10.55959/MSU-2074-1588-19-28-1-6. EDN AYNWSU. (rus.).
15. Tivyaeva I.V., Mikhailova S.V., Kazantseva A.A. Regulating the use of generative artificial intelligence tools in graduate qualification papers. *Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. The series "Philology. Theory of language. Language Education"*. 2024; 2(54):202-218. DOI: 10.25688/2076-913X.2024.54.2.15. EDN AAGZXZ. (rus.).
16. Nikolic S., Daniel S., Haque R., Belkina M., Hassan G.M., Grundy S. et al. ChatGPT versus engineering education assessment: A multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*. 2023; 48(4):559-614. DOI: 10.1080/03043797.2023.2173609
17. Gulshin I., Kuzina O. Optimization of wastewater treatment through machine learning-enhanced supervisory control and data acquisition: a case study of granular sludge process stability and predictive control. *Automation*. 2025; 6(1):2. DOI: 10.3390/automation6010002
18. Database registration certificate No. 2024625092. *Database of the most significant predictors of the regression model for assessing the quality of treated wastewater / Gulshin I.A., Kuzina O.N.* 11/12/2024.
19. Kuzina O.N. Development of machine learning models for forecasting construction duration. *Actual problems of the construction industry and education — 2023 : collection of reports of the IV National Scientific Conference*. 2024; 816-820. EDN UWJKXK. (rus.).
20. Gulshin I., Kuzina O. Machine learning methods for the prediction of wastewater treatment efficiency and anomaly classification with lack of historical data. *Applied Sciences*. 2024; 14(22):10689. DOI: 10.3390/app142210689

21. Kuzina O.N. Model of labor productivity management in construction by artificial intelligence methods. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*. 2023; 3:68-73. EDN CGISZV. (rus.).
22. Kuzina O. Construction management using computer vision of the construction site. *Construction and Architecture*. 2023; 11(4):34. DOI: 10.29039/2308-0191-2023-11-4-34-32. EDN RORSTL. (rus.).
23. Bazhenov V.I., Primin O.G., Bazhenov V.V. The role of artificial intelligence in preventing water leakages from water supply networks. *Construction: Science and Education*. 2024; 14(4):98-111. DOI: 10.22227/2305-5502.2024.4.98-111. EDN ADHSRF. (rus.).
24. Kuzina O.N. Dialectics of educational programs, or greenfield of digital competencies of information modeling. *Information Modeling*. 2025; 1:86-94. EDN EJDDIM. (rus.).
25. Walter Y. Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024; 21(1). DOI: 10.1186/s41239-024-00448-3
26. Proletarsky A.V., Buldakova T.I., Lantsberg A.V. Educational Programs for Training Digital Economy Personnel. *Studies in Systems, Decision and Control*. 2024; 99-109. DOI: 10.1007/978-3-031-67911-7\_8
27. Malhotra R., Massoudi M., Jindal R. Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review. *Education and Information Technologies*. 2023; 28(7):9081-9111. DOI: 10.1007/s10639-022-11568-6
28. Feng X., Ylirisku S., Kähkönen E., Niemi H., Hölttä-Otto K. Multidisciplinary education through faculty members' conceptualisations of and experiences in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2023; 48(4):707-723. DOI: 10.1080/03043797.2023.2185126
29. Chee S.K., Hoong S.L.J., Lee Y.S. Innovating engineering education with blended learning and remote laboratories. *2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2024; 1-5. DOI: 10.1109/EDUCON60312.2024.10578848
30. Avila-Garzon C., Bacca-Acosta J. Curriculum, pedagogy, and teaching/learning strategies in data science education. *Education Sciences*. 2025; 15(2):186. DOI: 10.3390/educsci15020186
31. Henadirage A., Gunarathne N. Barriers to and opportunities for the adoption of generative artificial intelligence in higher education in the Global South: Insights from Sri Lanka. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2025; 35(1):245-281. DOI: 10.1007/s40593-024-00439-5
32. Xu L. Innovative interdisciplinary models in engineering education: Transforming practices across global universities. *Engineering Education Review*. 2025; 2(3). DOI: 10.54844/eer.2024.0846

Received December 9, 2025.

Adopted in revised form on January 19, 2026.

Approved for publication on February 25, 2026.

**BIONOTES:** **Olga N. Kuzina** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ORCID: 0000-0002-1671-7300; kuzinaon@mgsu.ru;

**Elena V. Ignatova** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ORCID: 0000-0002-8447-7484; ignatova@mgsu.ru.

*Contribution of the authors:*

*Olga N. Kuzina* — writing the source text, developing the methodology, participating in the development of training programs and their implementation, collecting data, final conclusions.

*Elena V. Ignatova* — research concept, data processing, writing the source text, final conclusions.

*The authors declare that there is no conflict of interest.*