

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА



УДК 69.032

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

С.К. Анкушина, А.Д. Киселев, А.С. Двужилов, С.А. Соколов
Тверской государственный технический университет (г. Тверь)

© Анкушина С.К., Киселев А.Д.,
Двужилов А.С., Соколов С.А., 2026

Аннотация. В статье исследована методика определения геометрических параметров строительных объектов. При использовании технологий искусственного интеллекта проведен анализ фото- и спутниковых снимков. Оценена точность определения размеров панельных жилых зданий. Определены ключевые факторы, влияющие на достоверность результатов измерений. Предложен способ обработки пространственных данных с применением искусственного интеллекта, позволяющий существенно сократить временные затраты и повысить объективность получаемых результатов. Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанной методики при планировании ремонтных работ жилищного фонда.

Ключевые слова: искусственный интеллект, определение геометрических параметров, строительные объекты, панельные здания, фотоизображения, спутниковые данные, автоматизированная обработка, ремонтные работы, техническое обследование, компьютерные технологии.

DOI: 10.46573/2658-7459-2026-1-5-11

ВВЕДЕНИЕ

В условиях расширения городской среды и увеличения объемов возводимого жилья особенно остро встает задача быстрого и точного определения параметров зданий, включая панельные многоквартирные дома, подлежащие ремонту. Традиционные методы, такие как ручные измерения, геодезические работы и использование CAD-программ, требуют значительных трудозатрат, временных ресурсов и подвержены человеческим ошибкам, что ограничивает их эффективность при масштабном контроле территорий и планировании ремонтных работ жилых массивов [1–4].

Современные технологии предоставляют возможность получения информации о земной поверхности посредством аэрофотосъемки, спутниковых изображений, беспилотных летательных аппаратов и трехмерных сканеров. Эти инструменты играют ключевую роль в сборе данных, однако для их эффективного применения необходимо автоматизировать процессы обработки и анализа информации. В этом контексте

искусственный интеллект (ИИ) и системы компьютерного зрения демонстрируют высокую эффективность [5]. Они существенно сокращают временные затраты на измерения, повышают точность и объективность результатов. Однако практическое внедрение ИИ-решений сдерживается отсутствием систематизированной оценки достоверности результатов анализа строительных объектов, в частности анализа фотографий зданий. Для принятия проектных решений критически важно понимать, насколько точны предсказания ИИ, какие факторы влияют на качество измерений и в каких условиях метод дает надежные результаты.

Рассмотрим технологию автоматического определения размеров зданий с использованием фотографий и спутниковых данных. Проанализируем точность определения геометрических параметров панельных жилых зданий с использованием фотоизображений и методов ИИ, уделив особое внимание выявлению факторов, влияющих на надежность и достоверность результатов. Эта методика приобретает высокую значимость в контексте реализации масштабных проектов по реновации и модернизации жилищного фонда.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Традиционно размеры зданий определяются путем ручных измерений либо при помощи специализированного геодезического оборудования. Однако ручные измерения занимают много времени и подвержены ошибкам, связанным с человеческим фактором, а геодезические инструменты хотя и обеспечивают высокую точность, но их использование затрудняет сложный рельеф и эксплуатация дорог вблизи зданий. Кроме того, оба этих метода требуют большого количества как материальных, так и человеческих ресурсов, что существенно ограничивает их применение в больших масштабах.

С другой стороны, современное развитие технологий дистанционных наблюдений сделало возможным получение высококачественных снимков поверхности Земли, включая аэро- и спутниковые фотографии. Наличие таких данных позволяет автоматически оценивать размеры объектов с помощью современных вычислительных методов.

Однако обработка большого объема пространственных и топографических данных остается сложной задачей. Необходимость распознавания контуров здания, учета перспективных искажений и шумов изображений повышает требования к методикам обработки. Ручная обработка такого объема данных трудозатратна, даже при использовании специализированных программ. Для исключения человеческого фактора при работе с данными, автоматизации процесса и уменьшения трудозатрат предлагается использовать технологии ИИ.

В качестве примера использования ИИ для обработки данных о зданиях и сооружениях рассмотрим получение количественных значений параметров панельного дома в городе Твери (Тверская область).

При подборе изображений для ИИ следует учитывать [5]:

разрешение фотографий. При низком разрешении (<5 Мп) модели ИИ хуже распознают мелкие элементы фасада (узкие окна, вентиляционные решетки). Высокое разрешение (>8 Мп) заметно улучшает детализацию результатов;

освещение. В пасмурную погоду или при слабом освещении точность снижается: тени и блики затрудняют выделение границ;

ракурс съемки. Фронтальный вид (под углом до 30°) дает наилучшие результаты. При больших углах ($>45^\circ$) возникают перспективные искажения, усложняющие корректное определение размеров;

состояние фасада. Загрязнения, растительность, повреждения или нестандартные элементы (навесы, кондиционеры) могут сбивать ИИ, который либо игнорирует такие участки, либо ошибочно их интерпретирует;

архитектурную сложность. Здания с выступающими элементами, такими как балконы, лоджии, или нестандартной планировкой требуют дополнительной настройки параметров анализа ИИ для точной обработки.

Все перечисленные факторы влияют на качество обработки данных и точность результатов. Помимо этого, для получения более точных результатов рекомендуется указывать уже известные размеры здания или другие ориентиры, по которым ИИ сможет отмасштабировать изображение и выдать максимально приближенный к действительности результат обработки данных.

Примером таких ориентиров в нашем случае является указанный на спутниковых снимках здания линейный масштаб (рис. 1), наличие которого позволяет более точно определить длину и ширину здания [6].

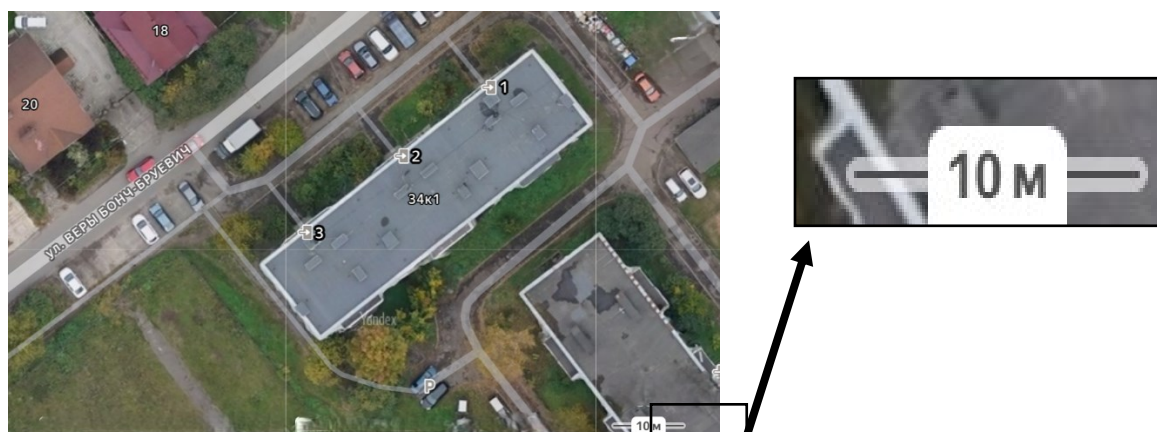


Рис. 1. Вид здания сверху и линейный масштаб [6]

При подборе фотографий стоит также учитывать, что важно именно разнообразие различных ракурсов здания, а не количество одинаковых по сути изображений.

Помимо получаемых ИИ изображений, на результат влияет сам запрос для ИИ, т. е. промт. Для ИИ он так же важен, как и данные для обработки, поскольку позволяет системе понять намерения человека и выдать наиболее качественный результат. К преимуществам, грамотного составления промта относятся:

точность результата. Правильно составленный промт позволяет получить результат, максимально соответствующий ожиданиям;

эффективность. Хорошо сформулированный промт дает возможность получить желаемый результат быстрее и с меньшим количеством действий;

экономия ресурсов. Точный промт снижает вероятность получения ошибочных или бесполезных результатов, что экономит вычислительные ресурсы;

гибкость и контроль. Умение составлять промты позволяет управлять возможностями ИИ и достигать конкретных целей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа данных использовалась платформа Jay Flow [7], которая объединяет в себе множество нейросетей и инструментов работы с ними. Наличие возможности работать одновременно с несколькими ИИ позволит получить более совершенные результаты, так как у каждой из нейросетей есть свои преимущества, и их совместная работа дополнительно исключает появление ошибок. Фотография, загруженная для анализа на платформу Jay Flow [7], представлена на рис. 2.



Рис. 2. Исследуемое здание

Обработав фотографии согласно запросу, ИИ описал основные параметры здания, изображенного на фотографиях, и выделил их основные особенности:

«На основе анализа фасадов и спутниковых снимков, дом опознан как принадлежащий серии 1-447С-54, которая относится к классическим советским пятиэтажным панельным домам 1960–1970-х годов («брежневка»). Ключевые признаки:

Характерная плиточная отделка панелей с рельефом.

Пять этажей.

Форма балконов и их выступ.

Обычные прямоугольные окна стандартных размеров.

Три подъезда, по четыре окна между подъездами.

Три ряда балконов на фасаде.

Анализируя полученную информацию, можно сделать вывод о том, правильно ли нейросеть определила здание и его основные характеристики. В нашем случае все указанные параметры дома соответствуют действительности [8].

Затем следует перейти к нахождению основных размеров здания. Здесь ИИ уточняет, что для определения длины и ширины был использован снимок со спутника с указанным линейным масштабом.

Размеры здания:

длина: ≈ 48 м (10 м $\times 4,8$);

ширина: ≈ 12 м;

высота: 5 этажей, обычно высота этажа 2,6–2,7 м, высота цоколя $\pm 0,5$ м. $5 \times 2,7 + 0,5 = 14$ м.

Окна:

ширина окна: $\approx 1,2$ м;

высота: $\approx 1,3$ м (стандартные окна в панельных домах типа серии 447).

Балконы:

длина балкона $\approx 2,5$ м;

ширина $\approx 0,95$ м.

Дверные проемы подъездов:

стандартная ширина 1,2–1,4 м;

высота 2,0–2,2 м.

Для удобства просмотра данных ИИ выдает представленную ниже сводную таблицу результатов вычислений, что упрощает процесс поиска и уменьшает временные затраты:

Серия дома	1-447С-54
Количество этажей	5
Длина дома	48,0 м
Ширина дома	12,0 м
Высота дома	14 м
Размер оконных проемов	$1,2 \times 1,3$ м
Балкон (ширина $\times$ вынос)	$2,5 \times 0,95$ м
Дверные проемы подъездов	$1,2\text{--}1,4 \times 2,0\text{--}2,2$ м

Стандарты проемов и этажности подтверждаются визуально и типовой планировкой.

Определенные ИИ размерные параметры здания также верны. Рассмотренное применение ИИ более целесообразно для проведения различного вида фасадных работ, в том числе при облицовке здания вентиляционным фасадом. Полученные данные могут быть использованы как для расчета количества требуемых строительных материалов, так и для их подбора и расположения на фасаде. Поскольку при таких работах размеры требуются с точностью до миллиметра, то и начальные данные, предоставляемые ИИ, должны быть высокоточными [9, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ актуальной проблемы определения геометрических параметров зданий с использованием современных технологий ИИ и дистанционных данных показал, что применение ИИ эффективнее, чем использование традиционных методов, так как существенно влияет на повышение скорости обработки данных и получение геометрических параметров здания.

Особое внимание было уделено факторам, влияющим на качество анализа, включая разрешение снимков, освещенность, ракурс съемки и состояние фасадов. Демонстрационный пример на базе спутниковых изображений и фотоснимков подтвердил

возможность точного определения параметров панельных жилых домов, что доказывает практическую ценность метода для ремонтных работ, проводимых над фасадами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аманкулова Н.А., Молмакова М.С., Каримова Г.Т. Искусственный интеллект и геоинформационные системы // *Бюллетень науки и практики*. 2023. № 11. С. 278–287.
2. Слепушкин Д.В., Бурлов Д.Ю. Возможности искусственного интеллекта и автоматизации процессов проектирования в строительстве: библиометрический анализ // *Вестник МГСУ*. 2025. № 3. С. 440–455.
3. Сухарев О.С. Технологическое развитие: перспективы искусственного интеллекта // *Эргодизайн*. 2024. № 4. С. 424–434.
4. Шишкина Д.Н. Оценка экономической эффективности применения искусственного интеллекта в строительстве: выбор оптимального метода // *Вестник МГСУ*. 2024. № 9. С. 1550–1561.
5. Казарян К.К. Повышение эффективности использования компьютерного зрения // *Молодой исследователь Дона*. 2023. № 3 (42). С. 112–114.
6. Пользовательское соглашение сервисов «Яндекс». URL: <https://yandex.ru/legal/rules/ru/> (дата обращения: 08.01.2026).
7. Пользовательское соглашение «Jay Flow». URL: https://just-ai.com/docs/Jay_Flow_tos.pdf (дата обращения: 08.01.2026).
8. Колобова С.В. Обзор зарубежного и Московского опыта реновации городской застройки // *Вестник МГСУ*. 2023. № 5. С. 757–770.
9. Земляк В.Л., Глазунова Т.А. Организационно-технологические и конструктивные особенности реконструкции зданий 1950–1960-х годов // *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема*. 2024. № 1 (54). С. 50–57.
10. Жуков А.Д. Системы вентилируемых фасадов // *Строительство: наука и образование*. 2012. № 1. С. 3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АНКУШИНА Светлана Константиновна – студентка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: sveta.ankushina@yandex.ru

КИСЕЛЕВ Алексей Дмитриевич – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: alexbasketball31@gmail.com

ДВУЖИЛОВ Антон Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: anton_in_tver@mail.ru

СОКОЛОВ Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: sokolov_project@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Анкушина С.К., Киселев А.Д., Двужилов А.С., Соколов С.А. Определение геометрических параметров объекта строительства при помощи использования технологий искусственного интеллекта // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2026. № 1 (29). С. 5–11.

**DETERMINATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF A CONSTRUCTION
OBJECT USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES**

S.K. Ankushina, A.D. Kiselyov, A.S. Dvuzhilov, S.A. Sokolov
Tver State Technical University (Tver)

Abstract. The article examines the methodology for determining the geometric parameters of construction objects. When using artificial intelligence technology, photos and satellite images are analyzed. The accuracy of determining the dimensions of panel residential buildings is evaluated. The key factors influencing the reliability of measurement results are determined. A method for processing spatial data using artificial intelligence has been proposed, which makes it possible to significantly reduce time costs and increase the objectivity of the results obtained. The practical significance of the work lies in the possibility of applying the developed methodology when planning housing repairs.

Keywords: artificial intelligence, determination of geometric parameters, construction sites, panel buildings, photographic images, satellite data, automated processing, repair work, technical inspection, computer technology.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ANKUSHINA Svetlana Konstantinovna – Student, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: sveta.ankushina@yandex.ru

KISELYOV Alexey Dmitrievich – Student, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: alexbasketball31@gmail.com

DVUZHILOV Anton Sergeyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Materials Resistance, Elasticity and Plasticity Theory, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: anton_in_tver@mail.ru

SOKOLOV Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: sokolov_project@mail.ru

CITATION FOR AN ARTICLE

Ankushina S.K., Kiselyov A.D., Dvuzhilov A.S., Sokolov S.A. Determination of geometric parameters of a construction object using artificial intelligence technologies // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2026. No. 1 (29), pp. 5–11.