Научно-поисковая статья /Research article
УДК 528.44:004.9
https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-5-158-168

Разработка рекомендаций по внедрению кадастровой информационной модели

А. А. Панютищева[1]✉, *Г. Г. Шевченко*[1]

[1] Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Российская Федерация

e-mail: 21pan.a@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается разработка рекомендаций по формированию кадастровой информационной модели (КИМ) – цифровой платформы, объединяющей структурированное описание данных об объектах недвижимости, их характеристиках, правах, ограничениях и связанных процессах. В условиях значительного роста интереса к совершенствованию кадастровой системы Российской Федерации КИМ выступает ключевым инструментом цифровой трансформации, обеспечивая интеграцию графической, текстовой, геопространственной и правовой информации. Разработаны требования к КИМ: группировка данных по характеристикам, актуализация, интеграция с ФГИС ЕГРН, архивность и безопасность. Структура включает геопространственные данные, реквизиты объектов, права, оценки, историю изменений и сервисы обмена. Для верификации предложены семь сценариев применения: уточнение границ земельных участков, инвентаризация зданий, мониторинг деформаций, квартальная инвентаризация, формирование ЦМР, обновление ЕГРН по жалобам и классификация для налогообложения. Разработана градация пяти уровней детализации, от базового 2D-учета до цифрового двойника, обеспечивающая поэтапное внедрение в зависимости от задач. Результаты исследования обосновывают поэтапный переход к 3D-кадастру, минимизируя ошибки, ускоряя процедуры и создавая единое информационное пространство для ЕГРН, ФНС и ГИСОГД. КИМ способствует цифровизации кадастровой сферы, повышая точность и оперативность государственного управления недвижимостью.

Ключевые слова: кадастровая информационная модель, цифровая трансформация, уровни детализации, автоматизация кадастрового учета, цифровой двойник, межевание территории, уточнение границ, техническая инвентаризация

Для цитирования:
Панютищева А. А., Шевченко Г. Г. Разработка рекомендаций по внедрению кадастровой информационной модели. *Вестник СГУГиТ.* 2026. Т. 31, № 5. С. 158–168. https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-5-158-168

Developing recommendations for the implementation of a cadastral information model

A. A. Panyutischeva[1]✉, *G. G. Shevchenko*[1]

[1] Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

e-mail: 21pan.a@mail.ru

© А. А. Панютищева, Г. Г. Шевченко, 2026

Abstract. The article presents a framework for the development of a cadastral information model (CIM) – a digital platform designed to consolidate structured data on real estate objects, encompassing their physical characteristics, legal rights, restrictions, and associated administrative processes. In the context of ongoing efforts to modernize the cadastral system of the Russian Federation, the CIM is positioned as a foundational instrument for digital transformation, facilitating the integration of graphical, textual, geospatial, and legal information into a unified environment. A comprehensive set of requirements for the CIM was formulated, addressing data classification by attribute, mechanisms for data updating, interoperability with the Federal State Information System of the Unified State Register of Real Estate (USRRE), archival functionality, and information security protocols. The proposed architectural structure incorporates geospatial datasets, object metadata, rights and encumbrance records, valuation information, temporal change histories, and standardized data exchange services. To validate the model, seven representative application scenarios were defined: land parcel boundary refinement, building stock inventory, structural deformation monitoring, periodic cadastral inventory, digital terrain model generation, USRRE updates triggered by public appeals, and land classification for property taxation. A five-level hierarchy of model detail was introduced, progressing from basic 2D cadastral accounting to a digital twin, thereby supporting phased implementation aligned with institutional priorities and technical readiness. The findings provide a methodological basis for the incremental transition to a 3D cadastre, offering measurable improvements in data accuracy, procedural efficiency, and interagency coordination among the USRRE, the Federal Tax Service, and the State Information System for Urban Planning Activities. The CIM framework represents a strategic contribution to the digitalization of cadastral administration and the enhancement of state governance in real estate management.

Keywords: cadastral information model, digital transformation, levels of detail, automation of cadastral registration, digital twin, land surveying, boundary refinement, technical inventory

For citation:
Panyutischeva A. A., Shevchenko G. G. (2026). Developing recommendations for the implementation of a cadastral information model. *Vestnik SSUGiT [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 5. pp. 158–168. https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-5-158-168

Введение

В последние годы в России наблюдается значительный рост интереса к развитию и совершенствованию кадастровой системы, что обусловлено необходимостью повышения эффективности государственного управления недвижимостью и земельными ресурсами. Однако в настоящий момент отсутствуют нормативные документы, регулирующие процесс создания трехмерных информационных объектов недвижимости для целей кадастрового учета, а также отсутствуют требования к предоставлению информации в трехмерном виде. Это связано с тем, что кадастр ведется в двумерной плоскости, в которой учитывается только плановое положение объектов. Однако с учетом появления все более сложных и нестандартных объектов недвижимости такой подход становится недостаточным и возникает необходимость ведения их учета в трехмерном формате для повышения точности и полноты кадастровых данных.

Разработке информационных моделей, являющихся важным направлением совершенствования кадастровой деятельности и направленных на повышение качества, достоверности и полноты учета объектов недвижимости, посвящены работы В. В. Талапова [1, 2], Е. И. Аврунева [3], Д. В. Лисицкого [4, 5], А. В. Чернова [6, 7] и Д. А. Гуры [8, 9]. В данных работах рассматривается формирование информационной модели для повышения достоверности кадастровой информации, акцентируется внимание на проблемах унификации и проверки данных, на особенностях создания информационных моделей объектов недвижимости, включая структурирование и визуализацию данных через разработку и применение информационных моделей. Во

многих работах авторы выделяют важность системной интеграции разных видов кадастровой информации и автоматизации процессов обновления данных, что уменьшает количество ошибок и повышает оперативность учета [10]. При этом мало внимания уделено вопросам процессного управления кадастровой информацией и адаптации моделей к требованиям цифровой трансформации.

В этом контексте становится актуальной задача создания кадастровой информационной модели. Под КИМ будем понимать целостную цифровую модель, представляющую формализованное и структурированное описание данных об объектах недвижимости, их характеристиках, географическом расположении, правах и ограничениях, а также связанных процессах и документах. КИМ объектов недвижимости должна обладать уровнем детализации, необходимым для точности кадастрового учета, уточнения границ, мониторинга изменений и интеграции в ФГИС ЕГРН. Такая интеграция способствует решению задач государственного кадастрового учета, кадастровой оценки, а также управления земельными и имущественными ресурсами [11].

Информационное наполнение КИМ должно включать геометрические данные (координаты поворотных точек границ земельного участка, трехмерные параметры объектов недвижимости, схемы расположения), атрибутивные данные (кадастровые номера, площади, назначение, права собственности) и документы (межевые планы, технические планы, выписки ЕГРН), обеспечивая реализацию сценариев применения технологий информационного моделирования [12, 13].

Технология разработки КИМ должна будет основываться на системном и структурированном подходе к организации кадастровых данных. Кадастровые работы рассматриваются как совокупность производственных процессов, реализуемых в рамках установленного нормативно-правового поля. Одной из ключевых задач КИМ должно являться управление большими объемами различных данных, которые зачастую распределены и дублируются в различных документах, справочниках и информационных системах.

Следует учитывать, что для формирования качественной КИМ необходимо получение пространственных данных об объектах недвижимости, которое можно обеспечить с помощью различных видов лазерного сканирования – наземного, воздушного и мобильного. [14, 15]. Использование как стационарных наземных сканеров, так и мобильных решений типа Go–SLAM позволяет обеспечить высокоточную и детализированную трехмерную модель объектов, отражающую геометрическую и пространственую структуру объектов недвижимости с достаточной точностью необходимой для кадастровых задач [16, 17].

Далее рассмотрим процесс формирования такой кадастровой информационной модели.

Методы и материалы

Для формирования КИМ необходимо применение современных информационных и геоинформационных технологий, обеспечивающих управление земельными ресурсами на различных территориальных уровнях. Использование таких технологий позволит повысить качество и оперативность ведения государственного кадастрового учета [18].

Для успешной разработки и применения КИМ должны будут соблюдаться следующие разработанные требования:

– данные должны быть сгруппированы по атрибутивным характеристикам и взаимосвязям между ними. При этом они должны содержать информацию об изменениях характеристик и юридического статуса объектов;

– модель должна содержать полный объем информации, необходимый для задач кадастрового учета, оценки и управления территориями, а также своевременно обновляться для поддержания актуальности данных;

– возможна интеграция с другими государственными информационными системами, геоинформационными сервисами и внешними реестрами;

– должна обеспечиваться архивность данных, позволяющих получать и восстанав-

ливать информацию за определенный период времени;

– должны соблюдаться требования по обеспечению конфиденциальности, целостности и доступности данных [19].

Структура наполнения КИМ основывается:

– на геопространственных данных, включающих координаты, границы, площади и пространственные взаимосвязи объектов;

– реквизитах объектов недвижимости: кадастровом номере, типе, назначении, адресе, категории земель и технических характеристиках;

– правовых характеристиках, содержащих сведения о формах собственности, ограничениях, обременениях, зарегистрированных правах и сделках;

– оценочных показателях: кадастровой стоимости, факторов ценообразования, результатах массовых и индивидуальных оценок;

– документах и истории изменений: данных о декларациях, выписках, актах согласования и графиках изменения статусов;

– информации об участниках и процессах: о правообладателях, заявителях, органах учета и этапах кадастровых процедур;

– интеграционных сервисах, модулях для обмена данными с геоинформационными системами, государственными и муниципальными органами;

– механизмах формирования отчетности и аналитики, обеспечивающих мониторинг состояния земельного фонда и рынка недвижимости.

Для верификации предложенной структуры КИМ на практике разработаны конкретные сценарии ее применения, демонстрирующие реализацию модулей на реальных задачах кадастровых работ. Данные сценарии базируются на результатах лазерного сканирования и ориентированы на ключевые процедуры государственного кадастрового учета, что обеспечивает плавный переход к детальному описанию внедрения.

Результаты

В рамках разработки рекомендаций по получению пространственных данных об объектах недвижимости предложены семь сценариев внедрения КИМ (С1–С7), обеспечивающих выполнение ключевых кадастровых работ. Каждый сценарий ориентирован на практические задачи кадастровых инженеров, оценщиков, органов местного самоуправления и Росреестра, включая уточнение границ, инвентаризацию объектов капитального строительства (ОКС), мониторинг состояния конструкций, массовый учет кварталов, техническое межевание, обновление данных по жалобам и автоматизированную классификацию для целей налогообложения.

Сценарий С1 «Уточнение границ земельных участков с ОКС для межевого плана на основе данных LiDAR». Использование КИМ земельного участка для автоматизированного уточнения границ и формирования межевого плана. Облако точек формата LAS с плотностью не менее 100 тчк/м² и геопривязкой GNSS–RTK обеспечивает автоматизированное выявление поворотных точек границ, межевых знаков и ограждений, расчет площади и периметра с сохранением результатов в КИМ участка. Результаты уточнения границ должны передаваться в ЕГРН в формате IFC/XML с визуализацией наложений.

Сценарий С2 «Инвентаризация жилых зданий для технического плана ОКС на основе данных LiDAR». Использование КИМ жилого здания для инвентаризации и формирования технического плана ОКС. Элементы КИМ жилого здания с информационным наполнением (интенсивность отражений, RGB-текстуры) обеспечивают сегментацию фасадов, кровель и пристроек, расчет технико-экономических показателей (ТЭП) и классификацию материалов с сохранением атрибутов в семантической модели.

Сценарий С3 «Мониторинг состояния конструкций жилых объектов на основе данных LiDAR». Использование КИМ жилого здания для мониторинга состояния конструкций и контроля изменений в ЕГРН. 3D-облака точек обеспечивают выявление смещений и трещин с хронологической фиксацией в КИМ жилого здания и формированием карт деформаций для составления технических планов, оценки технического состояния

объектов недвижимости оценщиками, планирования реконструкций и капитального ремонта, а также контроля соответствия проектной документации.

Сценарий С4 «Масштабная инвентаризация квартала малоэтажной застройки на основе данных LiDAR». Использование КИМ квартала для масштабной инвентаризации и генерации цифровой модели рельефа (ЦМР). Классифицированные облака точек обеспечивают интерполяцию ЦМР (TIN/GRID) и создание цифровой модели местности (ЦММ) с атрибутированным реестром объектов для комплексных кадастровых работ, уточнения границ земельных участков и объектов капитального строительства в границах одного или нескольких кадастровых кварталов, образования новых земельных участков под зданиями и сооружениями, а также последующего внесения точных сведений в ЕГРН.

Сценарий С5 «Формирование ЦМР участка для межевания на основе данных LiDAR». Использование КИМ участка для формирования ЦМР и межевания земельных участков. Фильтрованные облака точек обеспечивают интерполяцию TIN, наложение границ ОКС и расчет уклонов с сохранением результатов в КИМ участка.

Сценарий С6 «Обновление данных ЕГРН по жалобам на основе данных LiDAR». Использование КИМ жилого здания для автоматизированного обновления сведений ЕГРН по жалобам. Локальное облако точек с геопривязкой GNSS-RTK обеспечивает сравнение фактических границ и ОКС с учетными координатами ЕГРН, выявление расхождений и сегментацию спорных объектов (пристройки, смещения ограждений) с формированием XML-протокола. Результаты обновления должны передаваться в Росреестр в формате XML/IFC.

Сценарий С7 «Автоматизированная классификация жилых объектов для целей налогообложения на основе данных LiDAR». Использование КИМ жилого здания для автоматизированной классификации объектов и расчета налоговой базы. Классифицированные облака точек с атрибутами интенсивности отражений и многоканальными данными обеспечивают сегментацию объектов, определение типологии (жилые дома, пристройки, гаражи), этажности, материалов фасадов и расчет налоговой базы по кадастровой стоимости с экспортом атрибутированных данных.

Систематизация разработанных сценариев представлена в табл. 1, 2, которые детализируют цели применения каждого сценария в соответствии с нормативными требованиями.

Таблица 1. Перечень наименования сценариев и целей их применения для внедрения КИМ

Сценарий	Наименование сценария внедрения КИМ	Цели сценария внедрения КИМ	Практическое применение для целей кадастра
С1	Уточнение границ земельных участков с жилыми ОКС для межевого плана	Автоматизированное определение поворотных точек границ земельного участка для межевого плана	Постановка на кадастровый учет, уточнение местоположения границ земельных участков, формирование межевого плана
С2	Инвентаризация жилых зданий для технического плана ОКС на основе	Создание 3D-модели ОКС для учета в ЕГРН	Техническая инвентаризация ОКС, подготовка технического плана для государственной регистрации ОКС
С3	Мониторинг деформаций конструкций жилых объектов	Контроль смещений для кадастрового надзора	Контроль изменений характеристик объектов недвижимости, актуализация сведений ЕГРН о техническом состоянии ОКС
С4	Масштабная инвентаризация квартала малоэтажной застройки	Комплексный 3D-кадастр жилого массива	Выполнение комплексных кадастровых работ, уточнение границ земельных участков и ОКС

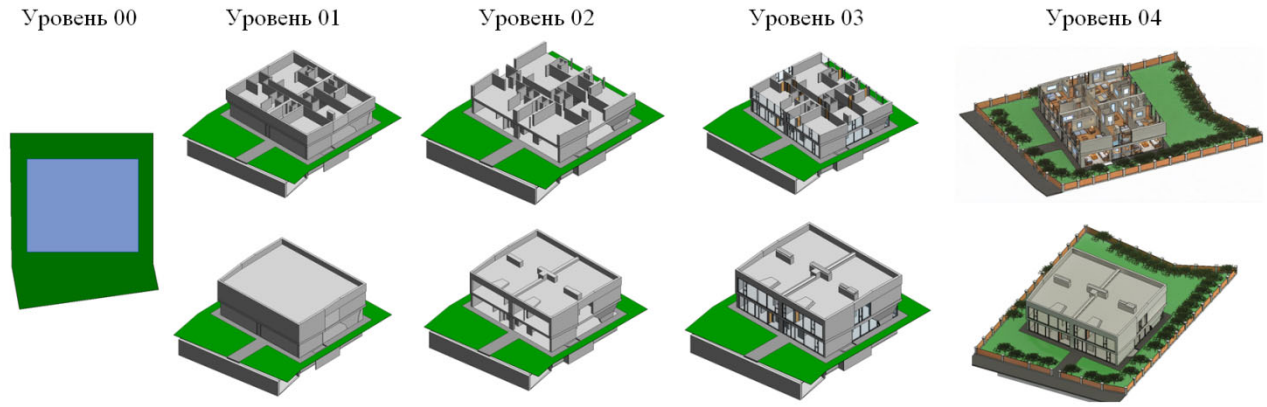
Окончание табл. 1

Сценарий	Наименование сценария внедрения КИМ	Цели сценария внедрения КИМ	Практическое применение для целей кадастра
С5	Формирование ЦМР участка с рельефом для межевания	Интеграция рельефа в межевой план жилого объекта	Создание ЦМР для межевания земельных участков, расчет объемов земляных работ, формирование приложений к межевым планам
С6	Обновление данных ЕГРН по жалобам	Корректировка сведений без уведомления соседей	Исправление технических ошибок в сведениях ЕГРН, актуализация данных по результатам жалоб граждан, формирование актов уточнения границ
С7	Автоматизированная классификация жилых объектов для целей налогообложения	Формирование налоговой базы по кадастровой стоимости	Формирование атрибутированных реестров объектов для расчета кадастровой стоимости, передача данных в ФНС для автоматизированного начисления налогов

Для обеспечения логической преемственности между практическим применением КИМ в кадастровых работах и представлением КИМ в трехмерном виде в табл. 2 предложена классификация из пяти уровней детализации данных, прототипом которых стали уровни детализации LOD, применяемые при создании BIM-моделей согласно ПНСТ 909–2024 (ПНСТ 909–2024. Требования к цифровым информационным моделям объектов непроизводственного назначения. Часть 1. Жилые здания: предв. нац. стандарт Рос. Федерации / Росстандарт от 01.02.2024. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1304635174. – Текст: электронный). Данная классификация позволяет структурировать требования к содержанию и степени детализации моделей в зависимости от целей их использования и сценариев С1–С7 (табл. 3), обеспечивая поэтапное развитие от традиционного 2D-учета к полноценным цифровым двойникам территорий (рисунок).

Таблица 2. Классификация уровней детализации КИМ

Уровень	Описание	Характеристика	Применение
Уровень 00	Базовый уровень	Плоская модель без пространственных данных, содержит атрибутивные сведения (кадастровый номер, площадь, адрес)	Традиционный учет без трехмерных данных
Уровень 01	Начальный уровень	Двухмерная модель с привязкой к координатам, границы земельных участков, контуры зданий, основные характеристики	Простые пространственные запросы, стандартная отчетность
Уровень 02	Средний уровень	Трехмерная модель с детализацией высот, информация о правах, ограничениях и обременениях, сведения о зонах использования	Выявление пространственных коллизий и несоответствий
Уровень 03	Полный уровень	Интегрированная 3D-модель с полным набором характеристик, включая инженерные сети, оценку и историю изменений	Совместная работа заинтересованных сторон, интеграция с внешними системами
Уровень 04	Продвинутый уровень	«Цифровой двойник» территории с динамическим обновлением, интеграцией с системами мониторинга и прогнозированием	Управление жизненным циклом, автоматизированная оценка и принятие решений



Уровни детализации КИМ

Таблица 3. Матрица использования уровней детализации информационных моделей в сценариях внедрения КИМ

Сценарии	Уровень 00	Уровень 01	Уровень 02	Уровень 03	Уровень 04
С1		+	+	+	+
С2			+	+	+
С3				+	+
С4			+	+	+
С5			+	+	+
С6		+	+	+	+
С7				+	+

Данная классификация способствует поэтапному внедрению КИМ, где каждый последующий уровень добавляет степень детализации и функциональности, соответствующие требованиям конкретных сценариев применения.

Обсуждение

Разработка и внедрение КИМ представляет собой важный шаг в цифровизации кадастровой сферы Российской Федерации. Разработанные сценарии внедрения КИМ (С1–С7) и градация уровней детализации (от Уровня 00 до Уровня 04) демонстрируют практическую применимость предложенной структуры КИМ для решения актуальных задач кадастровой деятельности. Каждый сценарий соответствует конкретному уровню детализации: С1 и С6 реализуются на Уровне 01 (2D-моделирование границ), для Уровня 02 (3D-модели с технико-экономическими показателями) к предыдущим сценариям добавляются С2, С4, С5, сценарии С1–С7 ориентированы на Уровни 03–04 (полная интеграция с мониторингом и аналитикой). Такой подход обеспечивает поэтапное внедрение технологий LiDAR и информационного моделирования в кадастровую практику, минимизируя затраты на начальных этапах и масштабируя функциональность по мере накопления данных. Полученные результаты подтверждают целесообразность перехода от традиционного 2D-представления кадастровых данных к 3D-виду, особенно в условиях роста сложности объектов недвижимости и цифровизации госуслуг. Предложенная модель решает проблему дублирования данных между ЕГРН, ФНС и местными реестрами, обеспечивая единое информационное пространство для межведомственного взаимодействия.

Важной составляющей КИМ может стать интеграция методов машинного обучения, которая может повысить автоматизацию и качество обработки больших объемов кадастровых данных.

Машинное обучение (МО) может применяться для решения ряда ключевых задач: автоматической классификации и верификации кадастровых документов, выявления ошибок и несоответствий в данных, а также прогнозирования изменений кадастровой стоимости и анализа

правового статуса объектов недвижимости. Использование алгоритмов МО позволяет осуществлять интеллектуальную обработку разноформатной информации: текстовых описаний, сканированных документов, геопространственных данных и записей о правовых операциях.

Обучение интеллектуальных систем должно будет основываться на больших массивах данных, включая отсканированные документы, текстовые описания, геопространственные сведения и данные о правовых операциях. Использование нейросетевых моделей и алгоритмов МО значительно сократит ручной труд, снизит влияние человеческого фактора, при этом повысится оперативность и точность кадастровых операций [20, 21].

Разработанные рекомендации с учетом последующего внедрения МО открывают перспективы для создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений, автоматизации контроля и прогнозирования в кадастровой деятельности. Таким образом, КИМ выступает как платформа для цифровой трансформации, укрепляя нормативно-правовую базу и технологическую инфраструктуру кадастрового учета.

Заключение

По итогам анализа недостатков существующей системы 2D-кадастра предложен переход к трехмерному кадастру через внедрение кадастровой информационной модели. Разработанные рекомендации по формированию кадастровой информационной модели и семи сценариев внедрения КИМ (уточнение границ, инвентаризация ОКС, мониторинг деформаций, квартальная инвентаризация, формирование ЦМР, обновление ЕГРН по жалобам, классификация для налогообложения) создают основу для цифровой трансформации кадастровой сферы Российской Федерации. Предложенная классификация уровней детализации КИМ (Уровни 00–04) – от базового 2D-вида до цифровых двойников – обеспечивает поэтапное внедрение технологий.

Внедрение КИМ позволит обеспечить единообразную передачу структурированных данных в ФГИС ЕГРН, ФНС и ГИСОГД в различных форматах, минимизируя ошибки и ускоряя государственные процедуры.

Внедрение КИМ позволит создать основу для цифровой трансформации кадастровой сферы в России, способствуя созданию прозрачной, точной и оперативной системы управления недвижимостью. Дальнейшее развитие модели с учетом новых технологических возможностей и интеграции с интеллектуальными системами позволит обеспечить управление жизненным циклом объектов и повысить качество государственных услуг в сфере кадастра.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Талапов В. В., Таныгина Е. А. Особенности создания информационной модели объекта недвижимости. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVI Междунар. науч. конгр., 18 июня – 8 июля 2020 г., Новосибирск : сб. материалов в 8 т. Т. 7 : Междунар. науч. конф. «Молодежь. Инновации. Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. № 2. С. 16–20. DOI 10.33764/2618-981X-2020-7-2-16-20.

2. Талапов В. В. Об общей схеме информационной модели объекта строительства. Известия высших учебных заведений. Строительство. 2017. № 1(697). С. 91–97.

3. Аврунев Е. И., Дорош М. П. Разработка информационной модели для повышения достоверности кадастровой информации. Вестник СГУГиТ. 2018. Т. 23, № 1. С. 156–166.

4. Лисицкий Д. В., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Цифровой двойник территории и методы геокогнитивного моделирования. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 1 : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». Новосибирск : СГУГиТ, 2022. С. 206–212. DOI 10.33764/2618-981X-2022-1-206-212.

5. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая земля» к системе виртуальной геореальности. Вестник СГГА. 2013. № 2(22). С. 8–16.

6. Николаев Н. А., Чернов А. В. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользова-

ния, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. С. 194–198.

7. Рахмедьянов Ч. М., Чернов А. В., Ершов А. В. Анализ возможностей применения BIM для развития системы пространственных данных. Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 7 : Международная научно-технологическая конференция сту-дентов и молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии». Новосибирск : СГУГиТ, 2022. № 1. – С. 110–115.

8. Гура Д. А. Методологические принципы трехмерной идентификации объектов недвижимости. Вестник СГУГиТ. 2025. Т. 30, № 4. С. 109–116. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-4-109-116.

9. Дьяченко Р. А., Косолапов П. А., Гура Д. А. К вопросу об увеличении производительности машинного обучения на этапе выборки данных при решении задач классификации. Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Системный анализ и информационные технологии. 2022. № 4. С. 146–155. DOI 10.17308/sait/1995-5499/2022/4/146-155.

10. Худик Е. С., Рубцов И. П. Информатизация кадастровой деятельности. Инструменты и механизмы природопользования России : сборник статей Региональной учебно–методической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Новочеркасск, 28 февраля 2020 г. Новочеркасск : Лик, 2020. С. 29–33.

11. Чернов А. В. Современные технологические решения при ведении кадастра в различных странах. Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 14–15 декабря 2017 г., Новосибирск. В 2 ч. Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Ч. 2. С. 3–8.

12. Bakels C. C. Crops produced in the southern Netherlands and northern France during the early medieval period: a comparison. Vegetation History and Archaeobotany. 2005. Vol. 14, No. 4. P. 394–399. DOI 10.1007/s00334-005-0067-x.

13. Осенняя Е. А., Шалая А. А., Шевченко Г. Г. Применение наземного лазерного сканирования для получения пространственной информации об объекте недвижимости в городе Краснодаре. Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды : сборник докладов Международной научно–практической конференции, Тюмень, 06 декабря 2024 года. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2025. С. 197–202.

14. Мустафин М. Г., Вальков В. А., Макаров Г. В. Применение наземного лазерного сканирования для создания трехмерных цифровых моделей Шуховской башни. Записки Горного института. 2013. Т. 204. С. 58–61.

15. Mutiarasari W. M.,Abdul Rahman A. 3D building models development based on data fusion – current status. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2023. Vol. XLVIII–4/W6–2022. P. 269–272. DOI 10.5194/isprs-archives-xlviii-4-w6-2022-269-2023.

16. Jumanov B., Latipov Z., Habibullayev D., Abduahadov S. Application of laser scanning technology for digital modeling of objects on the earth's surface. Universum: технические науки. 2025. № 4.

17. Егорова И. С. 3D-кадастр как основа развития Единого государственного реестра недвижимости. Строительство и землеустройство: проблемы и перспективы развития: сборник трудов II Международной заочной научно–практической конференции, Тверь, 20 марта 2017 г. Тверь : Тверской государственный технический университет. 2017. С. 77–79.

18. Seipel S., Andrée M., Larsson K., Paasch J.M., Paulsson J. Visualization of 3d property data and assessment of the impact of rendering attributes. Journal of Geovisualization and Spatial Analysis. 2020. Т. 4. № 2. С. 1–17.

19. Комиссаров А. В. Лазерное сканирование и трехмерное моделирование : учеб.-метод. пособие. Новосибирск: СГУГиТ, 2020. С. 58.

20. Atik M. E., DuranZ., Seker D. Z. Explainable Artificial Intelligence for Machine Learning–Based Photogrammetric Point Cloud Classification. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2024. Vol. 17. P. 5834–5846. DOI 10.1109/jstars.2024.3370159.

21. Семенова Д. Е., Гиниятов И. А. Использование нейронных сетей в сфере кадастра недвижимости. Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сборник материалов VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной празднованию 90-летия НИИГАиК – СГГА – СГУГиТ, 23–25 ноября 2022 г., Новосибирск. В 3 ч. Новосибирск : СГУГиТ, 2023. Ч. 2. С. 182–188. DOI 10.33764/2687-041X-2023-2-182-188.

REFERENCES

1. Talapov V. V., Tanygina E. A. (2020). Specifics of creating an information model of a real estate object *Interekspo Geo–Sibir' [Interexpo Geo–Siberia]*, No. 2. P. 16–20. DOI 10.33764/2618-981X-2020-7-2-16-20 [in Russian].

2. Talapov, V. V. (2017). On the general scheme of the information model of a construction object. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo [Proceedings of Higher Educational Institutions. Construction]*, No. 1(697), 91–97 [in Russian].

3. Avrunev, E. I., & Dorosh, M. P. (2018). Development of an information model to improve the reliability of cadastral information. *Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii) [Bulletin of Siberian State University of Geosystems and Technologies]*, Vol. 23, No. 1, 156–166 [in Russian].

4. Lisitskii, D. V., Osipov, A. G., & Savinykh, V. N. (2022). Digital twin of territory and methods of geocomputational modeling. *Interekspo Geo–Sibir' [Interexpo Geo–Siberia]*, Vol. 1, 206–212. DOI 10.33764/2618-981X-2022-1-206-212 [in Russian].

5. Lisitskii, D. V. (2013). Prospects for cartography development: from "Digital Earth" system to virtual georeality system. *Vestnik Sibirskoi gosudarstvennoi geodezicheskoi akademii [Bulletin of Siberian State Geodetic Academy]*, No. 2(22), 8–16 [in Russian].

6. Nikolaev, N. A., & Chernov, A. V. (2014). Three–dimensional real estate cadastre as a new stage in the development of cadastral systems. *Interekspo Geo–Sibir' [Interexpo Geo–Siberia]*, Vol. 2, 194–198 [in Russian].

7. Rakhmed'ianov, Ch. M., Chernov, A. V., & Ershov, A. V. (2022). Analysis of BIM application possibilities for spatial data system development. *Interekspo Geo–Sibir' [Interexpo Geo–Siberia]*, Vol. 7, No. 1, 110–115 [in Russian].

8. Gura, D. A. (2025). Methodological principles of three–dimensional identification of real estate objects. *Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii) [Bulletin of Siberian State University of Geosystems and Technologies]*, Vol. 30, No. 4, 109–116. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-4-109-116 [in Russian].

9. Diachenko, R. A., Kosolapov, P. A., & Gura, D. A. (2022). On improving machine learning performance at the data sampling stage for classification problems. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriia: Sistemnyi analiz i informatsionnye tekhnologii [Bulletin of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technologies]*, No. 4, 146–155. DOI 10.17308/sait/1995-5499/2022/4/146-155 [in Russian].

10. Khudik, E. S., & Rubtsov, I. P. (2020). Informatization of cadastral activities. *In Instrumenty i mekhanizmy prirodopo l'zovaniia Rossii: Sbornik statei Regional'noi uchebno–metodicheskoi konferentsii, posviashchennoi 75–letiiu pobedy v Velikoi Otechestvennoi voine [Tools and mechanisms of nature management in Russia: Collection of articles of the Regional Scientific–Methodological Conference dedicated to the 75th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War]*, Novocherkassk, February 28, 2020 (pp. 29–33). Novocherkassk: OOO "Lik" [in Russian].

11. Chernov, A. V. (2018). Modern technological solutions in cadastre management in various countries. *In Reguliovanie zemel'no–imushchestvennykh otnoshenii v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiia, tekhnologicheskie resheniia [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions]*, Vol. 2, 3–8 [in Russian].

12. Bakels, C. C. (2005). Crops produced in the southern Netherlands and northern France during the early medieval period: a comparison. *Vegetation History and Archaeobotany*, Vol. 14, No. 4, 394–399. DOI 10.1007/s00334-005-0067-x.

13. Osenniaia, E. A., Shalaya, A. A., & Shevchenko, G. G. (2025). Application of terrestrial laser scanning to obtain spatial information about real estate objects in Krasnodar. *In Sovremennye problemy zemel'no–imushchestvennykh otnoshenii, urbanizatsii territorii i formirovaniia komfortnoi gorodskoi sredy: Sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno–prakticheskoi konferentsii [Modern problems of land and property relations, territory urbanization and formation of comfortable urban environment: Collection of reports of the International Scientific–Practical Conference]*, Tyumen, December 6, 2024 (pp. 197–202). Tyumen: Tyumenskii industrial'nyi universitet [in Russian].

14. Mustafin, M. G., Valkov, V. A., & Makarov, G. V. (2013). Application of terrestrial laser scanning for creating three–dimensional digital models of Shukhov Tower. *Zapiski Gornogo instituta [Proceedings of Mining Institute]* 24, 58–61 [in Russian].

15. Mutiarasari, W. M., Abdul Rahman A. (2023). 3D building models development based on data fusion – currentstatus. *[The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences]*, Vol. XLVIII–4/W6–2022. (pp. 269–272), DOI 10.5194/isprs-archives-xlviii-4-w6-2022-269-2023.

16. Jumanov B., Latipov Z., Habibullayev D., Abduahadov S. (2025). Application of laser scanning technology for digital modeling of objects on the Earth's surface. *Universum: tekhnicheskie nauki*. No. 4.

17. Egorova I. S. (2017). 3D cadastre as the basis for the development of the Unified State Register of Real Estate. *In Stroitel'stvo i zemleustroistvo: problemy i perspektivy razvitiia: sbornik trudov II Mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Construction and land management: problems and development prospects: collection of works of the II International correspondence scientific-practical conference]*, Tver, 20 March 2017 (pp. 77–79). Tver: Tverskoi gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet [in Russian].

18. Seipel S., Andrée M., Larsson K., Paasch J. M., Paulsson J. (2020). Visualization of 3D property data and assessment of the impact of rendering attributes. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis.* Vol. 4. No. 2. Pp. 1–17.

19. Komissarov A. V. (2020). Lazernoe skanirovanie i tremenoe modelirovanie: uchebno–metodicheskoe posobie *[Laser scanning and three–dimensional modeling: teaching aid]*. Novosibirsk: SGUGiT, p. 58 [in Russian].

20. Atik M. E., Duran Z., Seker D. Z. Explainable Artificial Intelligence for Machine Learning–Based Photogrammetric Point Cloud Classification *[IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing],* Vol. 17, (pp. 5834–5846), DOI 10.1109/jstars.2024.3370159[in English].

21. Semenova, D. E., & Giniatov, I. A. (2023). Use of neural networks in real estate cadastre. *Reguliovanie zemel'no–imushchestvennykh otnoshenii v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiia, tekhnologicheskie resheniia [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions]*, No. 2, 182–188. DOI 10.33764/2687-041X-2023-2-182-188 [in Russian].

Об авторах

Анастасия Александровна Панютищева – магистрант.

Гриттель Геннадьевна Шевченко – кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и геонженерии.

Author details

Anastasia A. Panyutischeva – Master Student.

Grittel G. Shevchenko – PhD, Associate Professor, Department of Cadastre and Geoengineering.

Получено / Received 12.03.2026
Поступила после рецензирования / Revised 07.04.2026
Принята к публикации / Accepted 07.09.2026