

Научно-практическая статья/Research article

УДК [528.013.4:528.952]+332.2

<https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-3-84-95>

Цифровые трехмерные модели: горизонты применения для кадастра недвижимости

Н. Р. Камынина¹✉, А. М. Портнов¹

¹Московский государственный университет геодезии и картографии,
г. Москва, Российская Федерация

e-mail: rector@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются прототипы геоинформационных систем, содержащих цифровые 3D-модели объектов кадастрового учета. Создание таких систем представляет собой единую междисциплинарную научно-прикладную задачу информационного моделирования географического пространства на стыке геоинформатики, картографии, геодезии и кадастра. Цифровые пространственные модели объектов недвижимости рассматриваются как селективная категория объектов с юридически значимыми характеристиками, зафиксированными в трехмерном формате. Проанализирован международный опыт трехмерного моделирования, включая программы Cadastre 2014, LADM, прототип 3D-кадастра Российской Федерации, первую 3D-регистрацию прав на недвижимость в Нидерландах и практики FIG, увязанные с российской нормативно-технической основой, а также обобщен в предложенной лестнице зрелости внедрения 3D-кадастра. Показано, что современные национальные стандарты по созданию трехмерных цифровых планов, топографическому мониторингу и цифровым пространственным моделям местности формируют технологическую основу 3D-кадастра, но сами по себе не создают категории юридически значимых сведений для объектов недвижимости. Исследование обосновывает необходимость формирования системы регистрации объема прав, ограничений и обязанностей на объекты кадастрового учета с использованием 3D-моделей только при доказанном пространственно-правовом дефиците их двумерного описания.

Ключевые слова: 3D-модели, 3D-кадастр, трехмерное картографирование, цифровой двойник, цифровые пространственные модели

Для цитирования:

Камынина Н. Р., Портнов А. М. Цифровые трехмерные модели: горизонты применения для кадастра недвижимости. *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31, № 3. С. 84–95. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-3-84-95>

3D digital models in cadastre: applications and strategic outlook for property registration

N. R. Kamynina¹✉, A. M. Portnov¹

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russian Federation

e-mail: rector@mail.ru

Abstract. The article investigates prototype GIS that integrate digital 3D models of cadastral objects. Developing such systems represents an interdisciplinary research problem of geographic space information modeling at the intersection of geoinformatics, cartography, geodesy, and cadastre. Digital

terrain models of real property are treated as a selective category of objects with legally significant attributes captured in a 3D representation. The study analyses international experience in 3D modeling, including the Cadastre 2014 programme, the ISO Land Administration Domain Model, the Russian Federation's 3D-cadastre prototype, the Netherlands' first 3D property rights registration, and FIG practices, and relates these developments to the Russian regulatory and technical framework. The authors offer a maturity ladder for 3D cadastre implementation. Findings indicate that current national standards for producing 3D digital plans, conducting topographic monitoring, and creating digital terrain models provide the necessary technological basis for a 3D cadastre but do not establish legally significant information for real estate objects. The study concludes that a system for registering the volumetric scope of rights, restrictions, and responsibilities on cadastral objects using 3D models should be introduced only when a spatial-legal deficiency in 2D descriptions exists.

Keywords: 3D models, 3D cadastre, 3D mapping, digital twin, digital spatial terrain models

For citation:

Kamynina N. R., Portnov A. M. (2026). 3D digital models in cadastre: applications and strategic outlook for property registration. *Vestnik SSUGiT [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 3. pp. 84–95. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-3-84-95>

Введение

В последние годы тема использования цифровых пространственных (трехмерных) моделей для формирования прототипа системы кадастрового учета (далее – 3D-кадастр) в РФ вышла за рамки сугубо отраслевой. Она связана не только с регистрацией прав на объекты недвижимости и их части, но и с комплексными вопросами цифровизации и геомоделирования в картографии, инженерных изысканиях, градостроительстве и проектировании. Это подчеркивает многогранность применения цифровых трехмерных моделей и цифровых двойников местности для моделирования географического пространства.

Следует отметить, что кадастр недвижимости, с точки зрения определения пространственных характеристик объектов учета, в России исторически основывался на материалах топо- и картографической изученности местности: он стал реестром прав, определяемых пространственными характеристиками, а не универсальным планом местности. Поэтому сама постановка вопроса как «переход от 2D-кадастра к 3D-моделированию» недостаточна: требуется определить информационные связи и функции 3D-кадастра, а также установить, в ка-

ком месте комплексной геоинформационной среды появляется юридически значимое пространственное описание объема прав.

Главный тезис исследования заключается в том, что 3D-кадастр не должен рассматриваться как самостоятельная изолированная база данных. Он является юридически значимым результатом конвергенции технологий и данных геодезии, картографии, градостроительного регулирования, информационного моделирования, ГИС-анализа. При этом юридическая функция кадастра сохраняется, но реализуется на базе более сложной 3D-геоинформационной основы. Современная цифровая 3D-модель объекта недвижимости представляет собой не только визуальное отображение форм и размеров, но и цифровую многомерную среду, где один пространственный объект связывается с геометрией, высотой, атрибутами, правовым режимом, градостроительным регламентом, инженерной инфраструктурой и сценариями эксплуатации.

В этой логике 3D-кадастр нужен не для всей регистрируемой недвижимости, а только для тех правовых ситуаций, где двумерное описание не позволяет определить объем права, ограничения или обязанности. Для квартиры, индивидуального жилого дома либо земельного участка правовая

определенность чаще всего достигается существующими инструментами: площадью, этажностью, техническим планом, проектной документацией и т. п. Для подземных паркингов, тоннелей, эстакад, транспортно-пересадочных узлов и объектов, расположенных над или под чужими участками, 2D-описание может быть недостаточным.

Цель исследования – обосновать необходимость использования цифровых пространственных трехмерных моделей для кадастрового учета, а также определить условия, при которых 3D-кадастр не дублирует, а дополняет существующие информационные системы.

Задачи исследования:

1) разграничить функции 3D-моделей и 3D-кадастра;

2) сопоставить российские стандарты с международными подходами Land Administration Domain Model (LADM) и building information modeling (BIM), а также сформулированные International Federation of Surveyors (FIG);

3) предложить критерий отбора объектов кадастра недвижимости для использования 3D-моделирования;

4) сформулировать риски дублирования сведений между Единым государственным реестром недвижимости (ЕГРН), государственной информационной системой обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД), технологиями информационного моделирования (ТИМ) и ведомственными географическими информационными системами (ГИС).

Материалы и методы

Нормативно-техническая часть исследования опирается на три группы источников. Во-первых, рассматриваются российские национальные стандарты: ГОСТ Р 70173–2022, ГОСТ Р 71887–2024 и ГОСТ Р 72262.1–2026, поскольку они описывают создание трехмерных цифровых планов, топографический мониторинг и цифровые пространственные трехмерные модели местно-

сти. Во-вторых, используются международные примеры моделей земельного администрирования и 3D-кадастра: Cadastre 2014, LADM ISO 19152, исследования Stoter, van Oosterom, Lemmen и других авторов [1–6]. В-третьих, учитываются работы по City Geography Markup Language (CityGML), так как 3D-кадастр фактически должен взаимодействовать с городскими моделями ТИМ [7–10].

Исследование включает выделение последовательности действий для применения и развития цифровых 3D-моделей кадастра недвижимости:

1) выделение функций 3D-моделирования для кадастра недвижимости;

2) сопоставление российских стандартов с задачами описания объектов в рамках использования цифровых 3D-моделей объектов для кадастра недвижимости;

3) анализ международного вектора развития от концепции и прототипов к селективной юридически значимой регистрации;

4) построение «лестницы зрелости» для внедрения 3D-кадастра;

5) определение рисков применения и развития 3D-моделирования для кадастра недвижимости, дублирования сведений между отраслевыми информационными системами.

Исследование выполнено с использованием методов сравнительного правового анализа, систематизации и формально-логического моделирования.

Результаты

Теоретические исследования возможного применения 3D-кадастра развиваются с начала 90-х гг. XX в. и связаны прежде всего с проблемой юридического описания многоуровневых объектов. Kaufmann J., Stoter рассматривали 3D-кадастр как ответ на неспособность классического 2D-кадастра однозначно описывать вертикально сложные объекты недвижимости [1, 2]. Van Oosterom связывал дальнейшее развитие 3D-кадастра с формализацией простран-

ственных единиц и их правового значения [3–5].

Модель LADM, закрепленная в ISO 19152, важна не тем, что сама по себе создает прототип 3D-кадастра, а тем, что разделяет участников, права, ограничения, обязанности и пространственные единицы. Lemmen, van Oosterom and Bennett [3] подчеркивали значение LADM как стандартизированного земельного администрирования. Важно, что модель охватывает компоненты земельного администрирования «below the surface, and above the ground» [3], т. е. ниже и выше поверхности земли. Российско-нидерландский прототип: в российско-нидерландском проекте 2011 г. прямо указано, что задача состояла в разработке прототипа и создании благоприятных правовых и институциональных условий внедрения 3D-кадастра в РФ на основе опыта Нидерландов и других стран [4], так как именно в Нидерландах была выполнена первая регистрация объекта по 3D-модели. Это показывает, что реальное внедрение начинается не с массового охвата, а со сложных случаев многоуровневых прав [5].

CityGML является стандартом Open Geospatial Consortium (OGC) для представления и обмена 3D-моделями городов; он описывает геометрию, семантику, топологию и уровни детализации городских объектов и рассматривается как основа для интеграции 3D-городских данных с геопространственными графами знаний и другими пространственными источниками. Однако CityGML – это не реестр прав, а модель городской среды. Исследования показывают, что интеграция BIM и CityGML остается сложной: Noardo et al. [10, 11] фиксируют проблемы стандартов программного обеспечения, геопривязки, семантики и практической совместимости; следовательно, массовый 3D-кадастр не может быть обоснован простой ссылкой на наличие BIM или

CityGML. Эти технологии создают основу данных, но не решают сами по себе юридический вопрос границ права. Для кадастра недвижимости основным теоретическим выводом является 3D-моделирование, которое имеет смысл только тогда, когда оно связано с возможностью пространственной идентификации прав, ограничений или обязанностей относительно владения, пользования или распоряжения объектом недвижимости.

FIG Best Practices 3D Cadastres: Международная федерация геодезистов (FIG) в 2018 г. обобщила лучшие практики; в публикациях [1, 12] указано, что деятельность по теоретическому формированию 3D-кадастра велась на протяжении двух десятилетий через рабочие группы, систематизировавшие правовые основы, технологии первичной регистрации 3D-объектов, информационное моделирование, 3D-СУБД, визуализацию и новые возможности 3D-моделирования.

Современный этап: Stoter, Но и Biljecki показывают, что 3D-кадастр должен учитывать не только технологию, но и организационные, правовые, экономические и межсистемные условия, «costs are easier to identify than the benefits» [7]. 3D-модели и цифровые двойники: опыт Нидерландов с 3DBAG (3D Basisregistratie Adressen en Gebouwen) показывает, что национальные 3D-модели могут создаваться массово: был применен ко всем 10,7 млн зданий Нидерландов, но их качество сильно зависело от исходных данных [8]. Впоследствии это послужило основанием для формирования тезиса, что кадастр движется от плоской карты к информационной системе прав и ограничений [1]. Диалектика развития международной повестки использования 3D-моделей представлена как этапы зрелости трехмерного кадастра недвижимости на рис. 1.

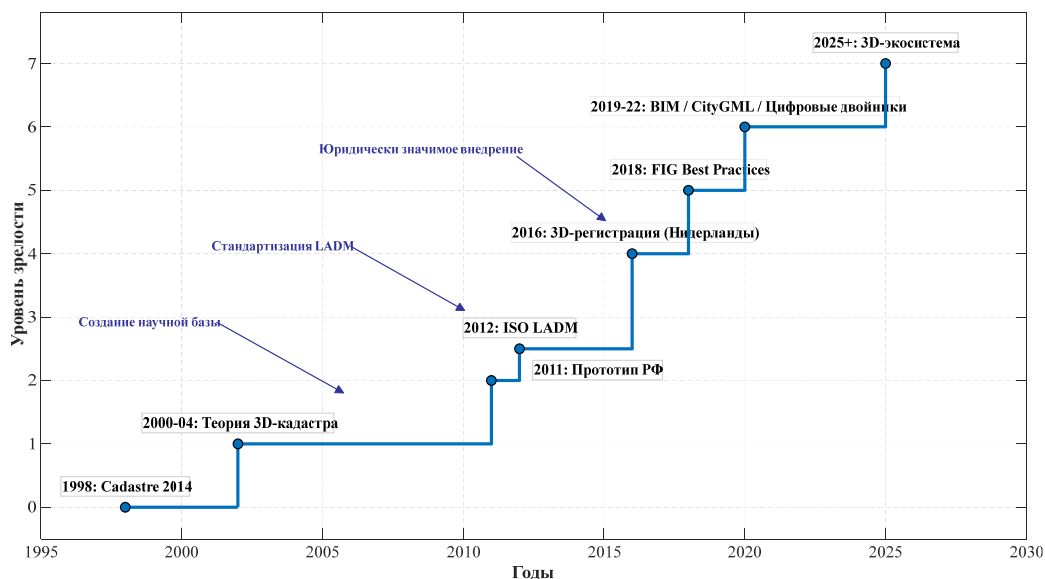


Рис. 1. Лестница зрелости внедрения 3D-моделей для кадастра недвижимости [1–8]

В российской практике текущая публичная повестка в большей степени связана с качеством сведений ЕГРН, границами, реестровыми ошибками, перепланировками, зонами с особыми условиями использования территорий и интеграцией пространственных данных. Перенос функциональности публичной кадастровой карты в контур Национальной системы пространственных данных показывает тренд на платформенную интеграцию пространственной информации, но не равен переходу к юридически значимому массовому 3D-кадастру. Законодательные изменения 2023–2024 гг. (в части перепланировок и внесения сведений в ЕГРН) направлены на повышение качества учета помещений. Это не отрицает потенциальной полезности 3D-описания для отдельных сложных объектов, но показывает, что для большинства случаев приоритетом остается точное 2D-поэтажное описание.

Однако в научной литературе можно часто встретить следующие положения, что 3D-кадастр:

- 1) эффективен для описания всей недвижимости;
- 2) геотехнологии дешевеют, 3D-кадастр тоже становится дешевым;
- 3) автоматически снизит споры, уточнит налоговую базу и инвестиционные риски;
- 4) заменит ТИМ, ГИСОГД и ведомственные ГИС.

В реальности очевидно, что для наиболее «массовых» объектов юридическая определенность чаще всего достигается существующими средствами: площадью, плановым контуром, этажностью, техническим планом, проектной документацией. На взгляд авторов, 3D-кадастр становится необходимым не из-за самой трехмерности объекта, а из-за юридического дефицита 2D-описания для устранения конкретных пространственно-правовых конфликтов подземных и надземных объектов, неопределенности распространения сервитутов, охранных зон и многоуровневых имущественных комплексов.

Стоимость внедрения системы 3D-кадастра нельзя оценивать только через цену съемки или хранения данных. За последние десятилетия технические средства получения 3D-данных (фотограмметрия, лазерное сканирование, облачная обработка) действительно стали доступнее. Однако в кадастровой системе главные затраты связаны не только с техникой. Юридическая проверка, ответственность за данные, актуализация, исправление ошибок, межсистемная интеграция и сопровождение жизненного цикла сведений остаются основными статьями издержек и они не исчезают с удешевлением съемки или хранения.

Утверждение о том, что 3D-кадастр автоматически снижает споры, ошибки налогооб-

ложения и инвестиционные риски, справедливо только при наличии правового эффекта в виде устранения пересечений объемов прав, неопределенностей сервитутов, охранных зон. Само по себе наличие 3D-модели не снижает количество спорных ситуаций, если модель не связана с реестровой записью и «ответственным» источником данных. Назначение 3D-кадастра – быть юридически значимым информационным слоем, связывающим 3D-геометрию с правом, ограничением или обязанностью. Если он копирует сведения из других информационных систем без единого идентификатора, статуса источника и правил синхронизации, он создает не определенность, а новые дубли.

3D-модель описывает пространственную структуру территории или объекта: геометрию, высоту, взаимное положение, семантику, атрибуты и связи. Она может использоваться для визуализации, пространственного анализа, градостроительного планирования, мониторинга, эксплуатации объектов, оценки рисков и создания цифрового двойника территории. 3D-кадастр имеет более узкое назначение: он должен отвечать на вопрос, какой именно пространственный объем является объектом права, ограничения или обязанности.

Следовательно, не всякая 3D-модель становится полезной для кадастра недвижимости. Трехмерная модель здания, квартала или транспортного узла может быть технически точной, но не иметь правового значения. И наоборот, 3D-описание прав может быть сравнительно ограниченным по детализации, но юридически значимым, если оно однозначно определяет границы объема права и связано с записью в реестре.

Практический результат 3D-моделирования должен состоять не в создании красивой визуальной модели, а в появлении проверяемого набора пространственных данных: координатно-высотной основы, объектного состава, топологических связей, атрибутов, метаданных точности, источников данных, правил обновления и идентификаторов, связывающих модель с другими информационными системами. Только на такой основе возможно формирование информационного слоя 3D-кадастра.

Современные национальные стандарты предназначены не для описания одного изолированного объекта, а для описания технологической цепочки создания и использования 3D-пространственных данных. Сравнительный анализ их функциональной роли представлен в табл. 1.

Таблица 1. Функциональная роль национальных стандартов в развитии 3D-моделей и 3D-кадастра

Нормативная основа	Основное назначение	Итоговый результат для 3D-моделей	Значение для 3D-кадастра
ГОСТ Р 70173–2022	Трехмерные цифровые планы населенных пунктов масштаба 1 : 500	Создание детальной 3D-картографической основы территории с объектами, высотами, атрибутами и заданной точностью	Дает базовую геометрию и картографическую основу, но не заменяет регистрацию прав
ГОСТ Р 71887–2024	Топографический мониторинг при обновлении цифровых карт и актуализации пространственных данных	Регулярное выявление изменений, обновление и контроль актуальности пространственных данных	Показывает, что 3D-кадастр невозможен без жизненного цикла данных и процедур актуализации
ГОСТ Р 72262.1–2026, ГОСТ Р 72262.2–2026	Цифровые пространственные трехмерные модели местности	Формирование цифровой пространственной модели местности как многослойной 3D-информационной среды	Создает основу для связи объема прав с цифровой моделью территории

Из сведений таблицы следует, что в соответствии с тремя ГОСТ можно сформировать:

- а) детальный трехмерный цифровой план территории;
- б) регламентированную систему мониторинга изменений;

- в) цифровую пространственную модель местности, пригодную для межведомственного использования.

Однако юридически значимый 3D-кадастр появляется только после добавления к этой

основе правового слоя: объектов права, ограничений, сервитутов, зон, обязанностей, сведений о правообладателях и процедур государственной регистрации. Поэтому корректная итоговая цель состоит не в том, чтобы «перевести весь кадастр в 3D», а в том, чтобы создать технологически совместимую 3D-геоинформационную основу, на базе которой интегрируются сведения кадастра недвижимости, градостроительные, инфраструктурные и эксплуатационные слои без повторного сбора и дублирования одних и тех же сведений. Юридическая роль является необходимым, но не единственным смыслом 3D-кадастра. Если 3D-кадастр будет встроен в геоинформационную среду, он даст дополнительный аналитический эффект.

Таким образом, эффект от использования 3D-кадастра состоит не в визуализации, а в расширении возможности геоинформационного анализа пространственных данных, моделирования пространственных явлений, объектов, процессов, отношений и систем, а также возможности выявлять пространственные конфликты, оценивать пересечения объектов в $X/Y/Z$, моделировать доступность, проверять соответствие проектных решений и ограничений.

За последние 30 лет кадастр во многом развивался как самостоятельная регистрационно-учетная система. Топографический план, землеустройство, градостроительная документация, техническая инвентаризация, инженерные изыскания, проектирование и эксплуатационные ГИС существовали рядом, но не всегда образовывали единую систему представления данных и информации (например, существуют разные требования к точности координатного описания объектов инженерных изысканий и кадастровых работ). Геодезия обеспечивает координатно-высотную достоверность; картография и 3D-моделирование формируют объектную модель местности; ГИС обеспечивает пространственный анализ и межслойные связи; ТИМ передает проектно-строительную детализацию; ГИСОГД обеспечивает градостроительный и платформенный контекст; ЕГРН придает сведениям юридическое значение. Отрыв или несоответствие правил и стандартов хотя бы одного элемента делает систему неполной:

без геодезии нет точности, без ГИС нет анализа, без кадастра нет права, без мониторинга нет актуальности. Именно поэтому 3D-кадастр невозможно рассматривать как прямую гармонизацию сведений нескольких отраслей в одной информационной системе. В этой логике 3D-кадастр является не отдельным «трехмерным реестром ради реестра» (табл. 2), а правовым модулем единой геоинформационной модели территории.

Таблица 2. Межотраслевая природа 3D-кадастра как результата конвергенции цифровых пространственных систем

Отрасль / система	Роль в 3D-модели	Роль в 3D-кадастре
Геодезия	Координатно-высотная основа, точность, методы измерений	Достоверность границ 3D-объема права
Картография	3D-план, объектный состав, отображение и генерализация	Картографическая основа кадастра недвижимости
ГИС	Пространственный анализ, пересечения, сценарии, мониторинг	Проверка конфликтов прав, ограничений и объектов
ТИМ	Детальная проектная и строительная модель	Источник геометрии при условии проверки и нормализации
ГИСОГД	Градостроительные и платформенные пространственные данные	Контекст для ограничений, зон и регламентов
ЕГРН	Юридически значимые сведения об объектах и правах	Регистрация 3D-объема права, ограничения и обязанности

Принципиальное условие развития 3D-кадастра – отсутствие процессов дублирования сведений в разных информационных системах. Если один и тот же объект повторно создается в ЕГРН, ГИСОГД, цифровом двойнике и ведомственной ГИС без единого идентификатора, правил синхронизации и указания системы-источника, 3D-кадастр становится не инструментом повышения определенности, а источником новых противоречий.

С точки зрения геоинформатики, разделение ролей (см. табл. 2) соответствует классическим функциям: сбор и обработка пространственных данных, их анализ и моделирование, визуализация, а также управление данными в рамках распределенной инфраструктуры.

Для целей кадастра ключевым становится не просто создание трехмерной геометрической модели, а ее связь с семантикой и правовыми атрибутами через картографические методы анализа пространственных явлений и процессов. Именно такой подход позволяет перейти к юридически значимой системе регистрации объемов прав.

Поэтому 3D-кадастр возможен только как система ссылок, статусов и юридически значимых атрибутов, а не как полная копия всех 3D-данных. Геометрия может формироваться на базе трехмерной цифровой модели местности; сведения о праве должны храниться в реестровом контуре; градостроительные огра-

ничения – в соответствующих системах; инженерные данные – в ведомственных ГИС. Задача 3D-кадастра – связать эти сведения через идентификаторы и юридически значимые границы, а не размножить их.

Ключевой принцип можно сформулировать так: один объект – один ответственный источник данных – много разрешенных способов использования.

Тогда 3D-кадастр становится механизмом согласования, а не еще одним изолированным слоем. На рис. 2 предложены четыре горизонта развития 3D-кадастра в Российской Федерации, основанные на анализе лестницы зрелости (см. рис. 1), российско-нидерландского проекта (2010–2012 гг.), а также стандартных циклах пересмотра международных стандартов (6–10 лет). Каждый горизонт характеризуется целевыми результатами, ограничениями и условиями перехода к следующему этапу.

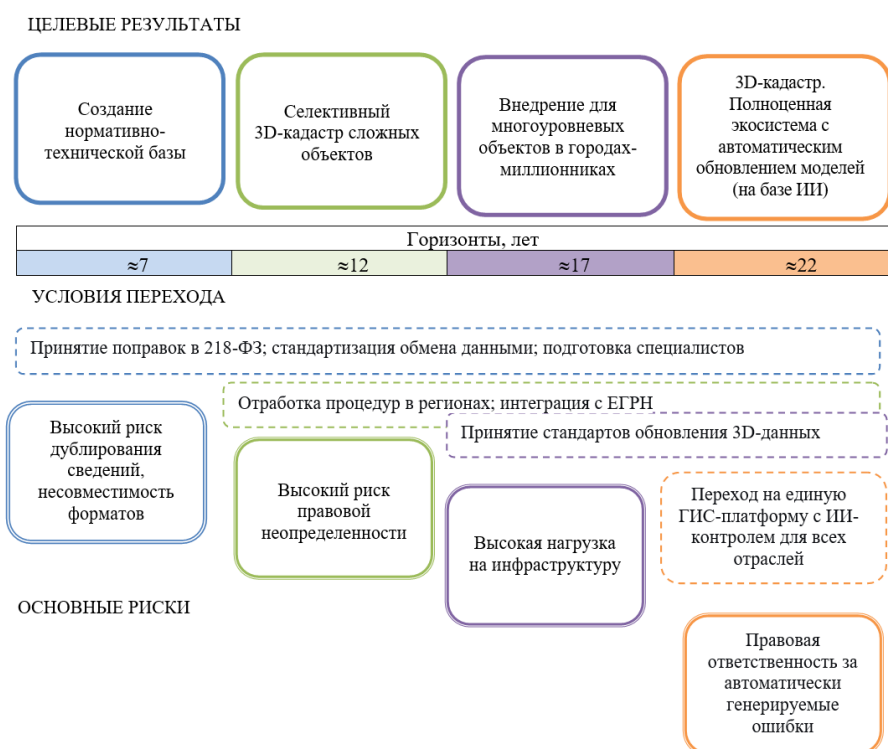


Рис. 2. Горизонты применения цифровых 3D-моделей для кадастра недвижимости в РФ (целевые результаты, прогнозные периоды, условия перехода и основные риски)

Горизонт ~7 лет (2026–2033): отражает типичный цикл, необходимый для формирова-

ния полноценной нормативно-технической базы под новую технологию, что согласуется

с циклами пересмотра стандартов. Принятие поправок в 218-ФЗ, стандартизация обмена данными, подготовка специалистов.

Горизонт ~12 лет (2033–2038): базируется на результатах активных исследований, опыт с ~2011 г. до появления первых полноценно функционирующих систем к ~2019 г. Сопряжение НСПД, ГИСОГД и ведомственных ГИС; принятие стандартов обновления 3D-данных.

Горизонт ~17 лет (2038–2043) предполагает массовое внедрение 3D-кадастра для многоуровневых объектов в городах-миллионниках. Ключевые риски – неравномерная цифровая зрелость специалистов, сопряжение НСПД, ГИСОГД и ведомственных ГИС.

Горизонт ~22 года (2043–2048): ожидается кумулятивный эффект. Ориентиром служит общая продолжительность эволюции 3D-кадастра в мировом масштабе: от первых концептуальных обсуждений в конце 1990-х – начале 2000-х гг. до создания «зрелых» информационных систем (20–25-летний цикл). Переход на единую платформу с ИИ-контролем; внедрение механизмов страхования рисков.

Для оценки необходимости 3D-кадастра (N_{3D}) можно предложить следующий формальный критерий:

$$N_{3D} = J + G - O - D - C,$$

где N_{3D} – коэффициент целесообразности формирования 3D-модели объекта кадастрового учета;

J – юридическая необходимость описания объема права;

G – информационный эффект от 3D-анализа;

O – обеспеченность задачи другими системами;

D – риск дублирования сведений;

C – индикатор высоких затрат.

Показатели формулы предлагается оценивать по бинарной шкале (0 или 1), где 1 соответствует наличию признака, 0 – его отсутствию. Такая дискретная оценка позволяет использовать формулу как логический экспресс-фильтр для объектов, потенциально требующих 3D-описания. Если N_{3D} имеет

положительное значение, создание 3D-кадастрового слоя может быть оправдано: 2D-описание не решает задачу, ГИС-эффект значим, а риски дублирования и стоимость контролируемы. Если значение N_{3D} отрицательно, проект, скорее всего, дублирует уже существующие сведения и повышает стоимость учета без сопоставимого правового результата. Формула не заменяет технико-экономическое обоснование, но задает логическую рамку для отбора случаев, где 3D-модель действительно нужна. Она позволяет разделить объекты с реальным пространственно-правовым дефицитом от ситуаций, где достаточно повышения качества 2D-данных, устранения реестровых ошибок и межсистемной синхронизации.

Такой подход согласуется с международным опытом: практические примеры 3D-регистрации начинались со сложных многоуровневых объектов, а не с универсального перевода всей недвижимости в 3D [11, 12]. Он также согласуется с отраслевой проблемой дублирования сведений: 3D-кадастр должен быть правовым модулем общей геоинформационной среды, а не еще одной самостоятельной копией данных [13].

Обсуждение

Главным методологическим преувеличением популярной трактовки 3D-кадастра является необходимость интеграции сведений ЕГРН, ТИМ, ГИСОГД и трехмерных картографических моделей. 3D-кадастр не должен и не способен заменять существующие отраслевые системы учета [7], которые должны взаимодействовать, но не заменять друг друга.

ТИМ содержит проектно-строительную детализацию и может использоваться как источник геометрии и атрибутов объекта капитального строительства, однако после проверки и нормализации эти сведения должны быть связаны с кадастровым учетом, а не механически перенесены в реестр как готовый правовой объект [14]. Трехмерная модель генерального плана или объекта недвижимости решает технологическую задачу получения и обработки пространственных данных, но

сама по себе не создает запись о праве, ограничении или обязанности [15]. Сведения ЕГРН имеют самостоятельный управленческий и правовой смысл: его достоверность зависит от процедур сбора, обработки, проверки и обновления сведений, а не только от визуальной формы представления объекта [16].

Именно поэтому 3D-кадастр должен занимать специальную правовую нишу: он нужен там, где обычное 2D-описание, технический план, проектная документация и существующие ГИС не позволяют определить пространственный объем права. Если задача решается существующими средствами, создание отдельной 3D-модели объекта будет избыточным; если же объект имеет подземные, надземные или многоуровневые пересечения, 3D-описание становится способом юридической определенности.

В контексте создания цифрового двойника для управления процессами в рамках концепции «умного города» 3D-кадастр следует рассматривать как один из модулей общей единой информационной экосистемы, где правовой слой взаимодействует с городскими, инженерными, проектными и эксплуатационными данными [17]. Практическое значение тезисов работы заключается в том, что нет необходимости расширять 3D-кадастр формально, необходимо отбирать объекты по критериям пространственно-правового дефицита, риска дублирования, качества данных и межсистемной совместимости.

Заключение

3D-модели и 3D-кадастр следует рассматривать как связанные, но не тождественные явления. 3D-модель отвечает за цифровое пространственное представление территории, объектов, связей и изменений. 3D-кадастр отвечает за юридически значимое описание объема права, ограничения или обязан-

ности. Поэтому развитие трехмерного картографирования создает основу для кадастра, но не заменяет кадастрового учета. Таким образом, проведенное исследование вносит вклад в развитие геоинформатики в рамках информационного моделирования географического пространства для решения задач кадастра недвижимости.

Анализ национальных стандартов показывает, что в России формируется нормативно-техническая база для создания 3D-моделей объектов, мониторинга пространственных данных и цифровых пространственных моделей местности. Практический результат этой базы – не обязательный массовый 3D-кадастр, а многомерная пространственная среда, в которой кадастровый слой должен реализовываться селективно.

Международный опыт показывает последовательную траекторию зрелости: концепция и стандарты, прототипы, выборочное юридическое внедрение, интеграция с 3D-моделями и цифровыми двойниками. Для России рациональная стратегия состоит в том, чтобы использовать этот опыт как матрицу условий перехода от 3D-картографической основы к правовой 3D-экосистеме.

3D-кадастр можно понимать как результат конвергенции геодезии, картографии, ГИС, кадастра, градостроительства, ТИМ и права в единую цифровую пространственно-правовую систему. Но такое сочетание будет продуктивным только при соблюдении принципа уникальности сведений.

Наиболее рациональная стратегия – начинать не с массового описания всей недвижимости в 3D, а с объектов, где 2D действительно не способно полностью описать предмет права. Для остальных объектов приоритетом остается повышение качества 2D-данных, согласованность границ, исправление реестровых ошибок и интеграция существующих информационных систем на платформе НСПД.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Kaufmann J., Steudler D. Cadastre 2014: A Vision for a Future Cadastral System. FIG Commission 7, 1998.
2. Stoter J. 3D Cadastre. Netherlands Geodetic Commission, 2004.

3. Lemmen C., van Oosterom P., Bennett R. The Land Administration Domain Model. *Land Use Policy*. 2015. Vol. 49. P. 535–545.
4. Vandysheva N., Ivanov A., Pakhomov S., Spiering B., Stoter J., Zlatanova S., van Oosterom P. Design of the 3D Cadastre Model and Development of the Prototype in the Russian Federation. *2nd International Workshop on 3D Cadastres*. Delft, 2011.
5. Van Oosterom P. Research and development in 3D cadastres. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2013. Vol. 40. P. 1–6.
6. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. *Land Administration for Sustainable Development*. ESRI Press, 2010.
7. Stoter J., Ho S., Biljecki F. Considerations for a Contemporary 3D Cadastre for Our Times. *ISPRS Archives*. 2019. Vol. XLII-4/W15. P. 81–88.
8. Ledoux H., Arroyo Ohori K., Kumar K., Dukai B., Labetski A., Vitalis S. CityJSON: A compact and easy-to-use encoding of the CityGML data model. *Open Geospatial Data, Software and Standards*. 2019. Vol. 4. Article 4.
9. Peters R., Dukai B., Vitalis S., van Liempt J., Stoter J. Automated 3D reconstruction of LoD2 and LoD1 models for all 10 million buildings of the Netherlands. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 2022. Vol. 88, No. 3. P. 165–170.
10. Noardo F., Krijnen T., Arroyo Ohori K., Biljecki F., Ellul C., Harrie L., Stoter J. Reference study of IFC software support: The GeoBIM benchmark 2019. Part I. 2020. arXiv:2007.10951.
11. Noardo F., Arroyo Ohori K., Biljecki F., Ellul C., Harrie L., Krijnen T., Stoter J. Reference study of CityGML software support: The GeoBIM benchmark 2019 Part II. 2020. arXiv:2007.10938.
12. Stoter J., Ploeger H., Roes R., van der Riet E., Biljecki F., Ledoux H., Kok D., Kim S. Registration of Multi-Level Property Rights in 3D in The Netherlands: Two Cases and Next Steps in Further Implementation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017. Vol. 6, No. 6. Article 158.
13. Болдырев В. А., Сварчевский К. Г., Клепалова Ю. И. Трехмерный кадастр недвижимости: риски, связанные с цифровыми инновациями. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Право*. 2024. Т. 15. Вып. 1. С. 275–293.
14. Несипбаев А. С., Москвин В. Н. Связь технологии информационного моделирования и кадастрового учета при работе с объектами капитального строительства. *Вестник СГУГиТ*. 2024. Т. 29, № 6. С. 143–153. DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-143-153.
15. Брылев И. С., Бударова В. А., Елисеева Н. С. Опыт подготовки пространственных данных для решения задач трехмерного моделирования объектов недвижимости. *Вестник СГУГиТ*. 2024. Т. 29, № 3. С. 145–156. DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-145-156.
16. Гура Д. А. Анализ эффективности современных измерительных технологий для трехмерной идентификации объектов недвижимости. *Вестник СГУГиТ*. 2025. Т. 30, № 3. С. 132–142. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-3-132-142.
17. Чернов А. В., Горобцов С. Р., Алтынцев М. А., Харазян А. А., Гоголев Д. В. Анализ методов получения и обработки данных для формирования 3D-модели генерального плана объекта недвижимости. *Геодезия и картография*. 2024. № 4. С. 30–40. DOI 10.22389/0016-7126-2024-1006-4-30-40.

REFERENCES

1. Kaufmann J., Steudler D. (1998). *Cadastre 2014: A Vision for a Future Cadastral System*. *FIG Commission 7*, 1998.
2. Stoter J. (2004). *3D Cadastre*. Netherlands Geodetic Commission.
3. Lemmen C., van Oosterom P., Bennett R. (2015). The Land Administration Domain Model. *Land Use Policy*. Vol. 49. P. 535–545.
4. Vandysheva N., Ivanov A., Pakhomov S., Spiering B., Stoter J., Zlatanova S., van Oosterom P. (2011). Design of the 3D Cadastre Model and Development of the Prototype in the Russian Federation. *2nd International Workshop on 3D Cadastres*. Delft.

5. van Oosterom P. (2013). Research and development in 3D cadastres. *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 40. P. 1–6.
6. Williamson I., Enemark S., Wallace J., Rajabifard A. (2010). Land Administration for Sustainable Development. *ESRI Press*.
7. Stoter J., Ho S., Biljecki F. (2019). Considerations for a Contemporary 3D Cadastre for Our Times. *ISPRS Archives*. Vol. XLII-4/W15. P. 81–88.
8. Ledoux H., Arroyo Ohori K., Kumar K., Dukai B., Labetski A., Vitalis S. (2019). CityJSON: A compact and easy-to-use encoding of the CityGML data model. *Open Geospatial Data, Software and Standards*. Vol. 4. Article 4.
9. Peters R., Dukai B., Vitalis S., van Liempt J., Stoter J. (2022). Automated 3D reconstruction of LoD2 and LoD1 models for all 10 million buildings of the Netherlands. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. Vol. 88, No. 3. P. 165–170.
10. Noardo F., Krijnen T., Arroyo Ohori K., Biljecki F., Ellul C., Harrie L., Stoter J. (2020). Reference study of IFC software support: *The GeoBIM benchmark 2019* Part I. arXiv:2007.10951.
11. Noardo F., Arroyo Ohori K., Biljecki F., Ellul C., Harrie L., Krijnen T., Stoter J. (2020). Reference study of CityGML software support: *The GeoBIM benchmark 2019* – Part II. arXiv:2007.10938.
12. Stoter J., Ploeger H., Roes R., van der Riet E., Biljecki F., Ledoux H., Kok D., Kim S. (2017). Registration of Multi-Level Property Rights in 3D in The Netherlands: Two Cases and Next Steps in Further Implementation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. Vol. 6, No. 6. Article 158.
13. Boldyrev V. A., Svarchevskiy K. G., Klepalova Yu. I. (2024). Trekhmernyy kadastr nedvizhimosti: riski, svyazannyye s tsifrovymi innovatsiyami. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Pravo. [Bulletin of St. Petersburg University. Right.]* T. 15. Vyp. 1. S. 275-293.
14. Nesipbaev A. S., Moskvina V. N. (2024). Svyaz' tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya i kadastravogo ucheta pri rabote s ob'yektami kapital'nogo stroitel'stva. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*. T. 29, No. 6. S. 143–153. DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-143-153.
15. Brylev I. S., Budarova V. A., Eliseeva N. S. (2024). Opyt podgotovki prostranstvennykh dannykh dlya resheniya zadach trekhmernogo modelirovaniya ob'yektov nedvizhimosti *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*. T. 29, No. 3. S. 145–156. DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-3-145-156.
16. Gura D. A. (2025). Analiz effektivnosti sovremennykh izmeritel'nykh tekhnologiy dlya trekhmernoy identifikatsii ob'yektov nedvizhimosti *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*. T. 30, No. 3. S. 132–142. DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-3-132-142.
17. Chernov A. V., Gorobtsov S. R., Altyntsev M. A., Kharazyan A. A., Gogolev D. V. (2024). Analiz metodov polucheniya i obrabotki dannykh dlya formirovaniya 3D-modeli general'nogo plana ob'yekta nedvizhimosti. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and cartography]*. No. 4. S. 30–40. DOI 10.22389/0016-7126-2024-1006-4-30-40.

Об авторах

Надежда Ростиславовна Камынина – доктор экономических наук, профессор, ректор.

Алексей Михайлович Портнов – кандидат технических наук, доцент кафедры права и государственной регистрации недвижимости.

Author details

Nadezhda R. Kamynina – D. Sc., Professor, Rector.

Aleksei M. Portnov – Ph. D., Associate Professor, Department of Law and State Registration of Real Estate.

Получено / Received 18.03.2026

Поступила после рецензирования / Revised 07.05.2026

Принята к публикации / Accepted 14.05.2026