



# Анализ современных технологий трехмерной идентификации объектов недвижимости для решения задач 3D-кадастра

Д.А. Гура<sup>1,2</sup>✉

<sup>1</sup> Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

<sup>2</sup> Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

✉ gda-kuban@mail.ru

**ЦИТИРОВАНИЕ** Гура Д.А. Анализ современных технологий трехмерной идентификации объектов недвижимости для решения задач 3D-кадастра // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2025. Т. 69. № 3. С. 175–186. DOI:10.30533/GiA-2025-037.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА** трехмерная идентификация, ГИС, ГНСС, объект недвижимости, пространственные данные, методы фотограмметрии

**АННОТАЦИЯ** Целью исследования является анализ технологий трехмерной идентификации, включая глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), методы фотограмметрии и лазерное сканирование, и их применения в идентификации объектов недвижимости. В ходе исследования сравниваются существующие методы идентификации объектов, рассматриваются особенности их использования и задачи, которые данные технологии помогают решать. ГНСС для определения местоположения использует спутниковую навигацию, которая идеально подходит для определения местоположения объектов недвижимости и границ земельных участков. Методы фотограмметрии и лазерного сканирования предоставляют возможность перехода от 2D- к 3D-картам, которые позволяют получать точную информацию о состоянии объекта недвижимости и других его характеристиках. Представлен сравнительный анализ методов, данных, полученных в результате съемки территории, и их дальнейшей обработки, а также общей методики применения оборудования и правового обеспечения. Геоинформационная система благодаря возможностям анализа и визуализации пространственной информации, интеграции информации с картографическими данными позволяет принимать обоснованные решения для различных специализированных задач пространственного анализа. Сравнение вышеперечисленных технологий показало, что эффективность применения каждой из них зависит от конкретных задач и условий. Это подводит к выводу о целесообразности комбинированного использования технологий для детального учета объектов недвижимости в 3D-кадастре.

# 1 Введение

Современные объекты недвижимости обладают сложной пространственной структурой, что затрудняет их описание в 2D-формате. Трехмерная идентификация объектов недвижимости — это процесс высокоинформативного отображения местности и объектов, размещенных на ней, определения и описания объектов недвижимости с целью их учета, оценки и мониторинга. Трехмерная идентификация объектов недвижимости не только способствует улучшению управления земельными ресурсами, но и повышает прозрачность сделок и защищает права участников земельно-имущественных отношений. Этот процесс включает в себя сбор, обработку и анализ данных, в ходе которых устанавливаются индивидуальные характеристики объектов, позволяющие определить подлинность объекта.

В современном мире трехмерная идентификация объектов недвижимости важна в таких сферах, как кадастр недвижимости, градостроительство, оценка недвижимости и управление недвижимостью. Однако большой объем пространственных данных, который накоплен на сегодняшний день, имеет низкую актуальность и достоверность, что связано с отсутствием в Российской Федерации единой системы трехмерной идентификации объектов недвижимости [1]. Трехмерная идентификация позволяет:

- определять геометрию, текстуру и атрибуты объектов;
- связывать физические характеристики объекта с юридическими данными (права собственности, кадастровый номер);
- создавать цифровые двойники для управления жизненным циклом зданий.

В настоящее время среди задач, связанных с трехмерной идентификацией объектов недвижимости, актуальны следующие:

- 1) определение точных границ земельных участков в 3D-формате для кадастрового учета;
- 2) фиксация незаконных построек путем сравнения 3D-моделей с разрешительной документацией;
- 3) создание цифровых двойников зданий для BIM-проектирования;
- 4) расчет объемов строительных материалов (бетон, сталь) по данным сканирования;
- 5) мониторинг деформаций конструкций (трещины, просадки фундаментов) с помощью периодического сканирования;
- 6) визуализация скрытых коммуникаций (трубы, кабели) в 3D-моделях;
- 7) оценка соответствия объектов градостроительным нормам (высота, отступы, плотность застройки);
- 8) документирование объектов культурного наследия для реставрации и охраны;
- 9) планирование эвакуационных путей на основе 3D-моделей зданий;
- 10) анализ затенения территорий высотными зданиями для экологической экспертизы;
- 11) создание интерактивных 3D-карт для управления городской инфраструктурой;
- 12) инвентаризация промышленных объектов (трубопроводы, эстакады);
- 13) оценка рыночной стоимости недвижимости на основе точных 3D-данных;
- 14) автоматизация кадастрового учета через интеграцию с ЕГРН;
- 15) контроль качества строительства путем сравнения 3D-моделей с проектной документацией;
- 16) реконструкция утраченных элементов зданий (фасады, интерьеры);
- 17) создание виртуальных туров для аренды и продажи объектов;
- 18) анализ влияния новых построек на транспортные потоки и инфраструктуру;
- 19) фиксация повреждений после стихийных бедствий для страховых выплат;

- 20) планирование ландшафтного дизайна с учетом рельефа и существующих объектов;
- 21) идентификация объектов в труднодоступных местах (горные районы, плотная застройка);
- 22) создание 3D-архивов для исторических и архитектурных исследований;
- 23) интеграция данных в умном городе (умное освещение, парковки);
- 24) автоматическое распознавание объектов (окна, двери и т. д.) с помощью технологий искусственного интеллекта (ИИ);
- 25) оценка износа зданий для планирования капитального ремонта.

В современных кадастровых системах данные отображаются в двух плоскостях и не представляют физическую конфигурацию зданий, а также не позволяют своевременно выявить изменения, происходящие на городских территориях, что приводит к затруднениям при планировании и управлении территориями [2]. Поэтому трехмерная идентификация объектов актуальна в сфере развития городских территорий.

Трехмерный кадастр представляет собой реестр сведений об объектах недвижимости, а также модели местности, трехмерные модели объектов с фотографическими текстурами и визуализацию на карте подземных коммуникаций. Трехмерный кадастр помогает в разработке эффективных решений для развития городских территорий, эффективного налогообложения и зонирования территории. Характеристики трехмерных моделей объектов недвижимости обычно представлены в текстовой форме, однако графическое изображение объекта упрощает восприятие информации, позволяет оценить резервы территории и рассмотреть возможность комплексного развития различных элементов застройки [3, 4]. Для ведения трехмерного кадастра используют геоинформационные технологии, которые активно развиваются в направлении 3D-технологий. Геоинформационные системы (ГИС) – современные системы сбора, обработки и хранения пространственных данных (рис. 1) [5, 6]. Данные, полученные в ходе выполнения полевых работ, применяются для анализа и визуализации информации об объекте недвижимости. ГИС позволяет интегрировать информацию о недвижимости из различных источников, а благодаря глубокому анализу геоинформации повышается качество трехмерной идентификации объектов. Она принимает как пространственные данные (векторные, растровые данные и 3D-модели), так и атрибутивную информацию [7, 8]. Трехмерная идентификация объектов в ГИС может осуществляться с помощью алгоритмов для автоматической классификации объектов недвижимости [9].

**Рис. 1**  Индивидуальные характеристики объектов недвижимости  
**Fig. 1** Individual characteristics of real estate objects

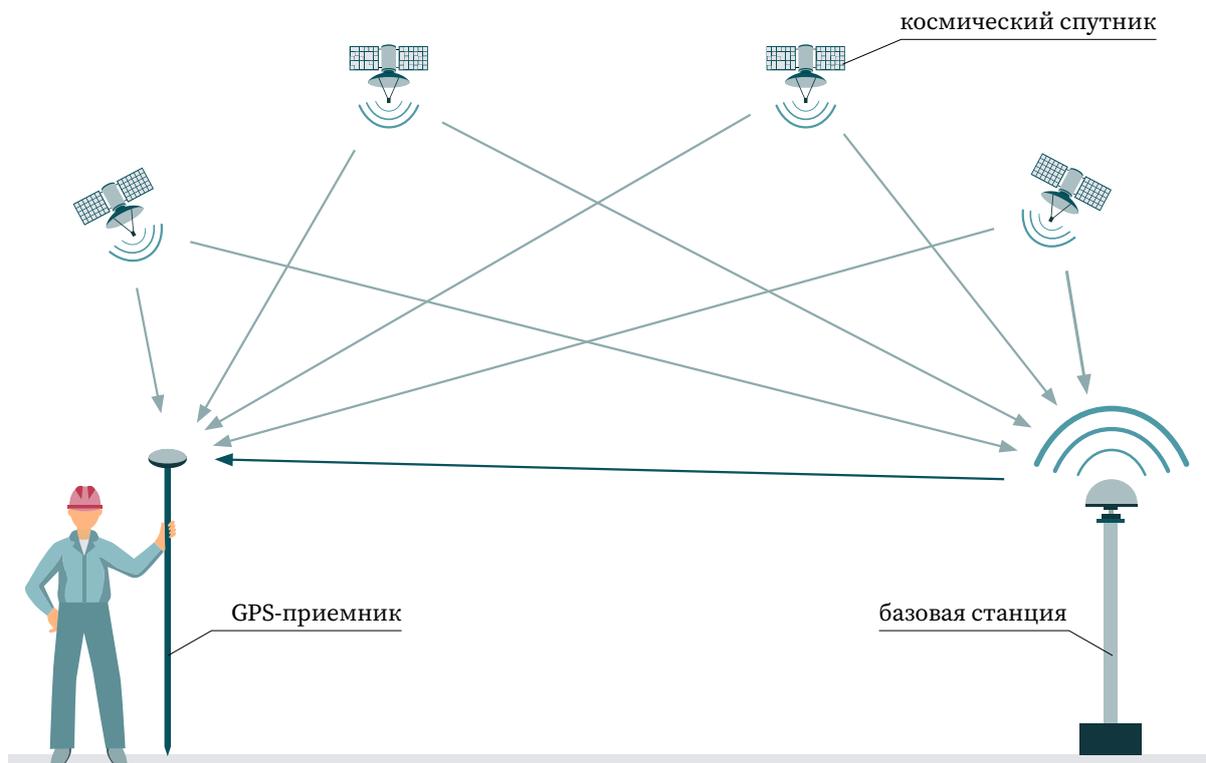
	BUILDING	A_STRT	A_HSNMBR	B_LEVELS	OSM_TYPE	OSM_ID	fid
1	yes	улица Энергет...	9	9	way	442337590	4447
2	yes	улица Энергет...	7	9	way	442337587	4444
3	yes	улица Энергет...	5	9	way	442337581	4438
4	yes	улица Энергет...	3	9	way	442337577	4434
5	yes	улица Энергет...	15	9	way	442337576	4433
6	yes	улица Энергет...	13	9	way	442337575	4432
7	yes	улица Энергет...	11	9	way	442337574	4431
8	apartments	Полярная улица	21	6	way	129095615	318
9	yes	Южная улица	8	5	way	128938073	205
10	apartments	Эскимосская у...	3	5	way	786264416	11492
11	apartments	Эскимосская у...	18/1	5	way	129096781	362
12	apartments	Эскимосская у...	18	5	way	129096814	389
13	apartments	Эскимосская у...	1	5	way	129096809	384
14	apartments	Школьная улица	18А	5	way	198258612	1894
15	apartments	Чукотская улица	3	5	way	129095613	316

## 2 Материалы и методы

К современным технологиям, используемым для сбора информации по трехмерной идентификации объектов недвижимости, относятся:

- глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС);
- методы фотограмметрии;
- лазерное сканирование.

ГНСС позволяет сократить временные затраты и обеспечить точность измерений 0,5–5 см. ГНСС-технологии хорошо подходят для определения координат земельных участков и объектов капитального строительства в частных секторах. Однако использование данного метода (рис. 2) на городской многоэтажной территории затруднительно в связи с тем, что сигналы от спутников могут прерываться из-за частых и высоких построек [10, 11]. В кадастровых работах в качестве ГНСС используют системы ГЛОНАСС и GPS.



**Рис. 2**  Принцип работы ГНСС  
**Fig. 2**  
The principle of GNSS operation

Фотограмметрия — это метод получения изображения земной поверхности с помощью фотографий, полученных с воздуха или земли. В трехмерной идентификации объектов недвижимости фотограмметрия позволяет определять параметры объектов и рассчитывать площади, занимаемые объектами недвижимости, с точностью от 5 до 8 см [12, 13].

В последнее время трехмерная фотограмметрия стала неотъемлемой частью ГИС и имеет актуальное значение на начальном этапе строительства здания для контроля этапов строительных работ и при дальнейшем использовании объекта, а также при полной или частичной его реконструкции [14, 15]. Своевременный мониторинг объектов строительства и реконструкции объектов позволяет контролировать сроки и качество выполнения работ (рис. 3).

Лазерное сканирование — современный вид съемки, который с помощью специального устройства (сканера) позволяет создавать 2D- и 3D-модели объектов (рис. 4) [16]. Точность результатов съемки зависит от вида съемки, но в среднем составляет 2–5 см.

Скорость съемки лазерным сканером может достигать 1 млн точек в секунду, при этом плотность в облаке точек составляет 1 мм – 1 м. Обзор лазерного сканера по горизонтали составляет 360°, а по вертикали — 270° [17, 18]. Лазерное

**Рис. 3**   
3D-модель жилого комплекса

**Fig. 3**  
3D-model of a residential complex



**Рис. 4**   
Модель облака точек объекта недвижимости

**Fig. 4**  
Real estate point cloud model



**Таблица 1**   
Сравнение современных технологий для трехмерной идентификации объектов недвижимости

**Table 1**  
Comparison of 3D real estate identification technologies

сканирование является важным инструментом в трехмерной идентификации объектов недвижимости, позволяя улучшить процессы проектирования и управления объектами недвижимости, а автоматизированный процесс сбора данных повышает их точность, информативность и достоверность.

Вышеперечисленные технологии трехмерной идентификации объекта недвижимости имеют свои особенности (табл. 1) и сферы применения (табл. 2).

Характеристика	ГНСС	Методы фотограмметрии	Лазерное сканирование
<b>Входные данные</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сигналы спутников (GPS, ГЛОНАСС);</li> <li>– данные с приемников (координаты, время);</li> <li>– коррекционные данные (RTK, SBAS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аэрофотоснимки (с беспилотных летательных аппаратов, самолетов);</li> <li>– параметры камеры (фокусное расстояние, разрешение)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– точки лазерных отражений (LiDAR-данные);</li> <li>– данные инерциальных систем (IMU) для мобильного сканирования</li> </ul>
<b>Выводные данные</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– точные геодезические координаты (широта, долгота, высота);</li> <li>– границы земельных участков в 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ортофотопланы;</li> <li>– цифровые модели рельефа (ЦМР) и поверхности (ЦМП)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокодетализированные облака точек (млн точек/сек);</li> <li>– текстурированные 3D-модели</li> </ul>
<b>Общая методика применения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– трилатерация / триангуляция для определения положения;</li> <li>– использование дифференциальных поправок (RTK, PPK) для повышения точности;</li> <li>– интеграция с ГИС для визуализации и анализа данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– структура из движения (SfM) для построения 3D-моделей;</li> <li>– стереообработка для измерения высот;</li> <li>– калибровка снимков с использованием ГНСС-меток</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– территориальное сканирование (стационарные сканеры);</li> <li>– мобильное сканирование (автомобили, дроны);</li> <li>– фильтрация шумов и классификация точек</li> </ul>
<b>Видеоалгоритм</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– запись спутниковых сигналов;</li> <li>– обработка данных с коррекционными сервисами;</li> <li>– экспорт координат в ГИС или CAD-системы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аэрофотосъемка объекта;</li> <li>– построение облака точек в Agisoft Metashape;</li> <li>– экспорт модели в форматы OBJ, LAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сканирование объекта (например, здания);</li> <li>– регистрация облаков точек в Leica Cyclone;</li> <li>– постобработка (удаление шумов, создание BIM-моделей)</li> </ul>
<b>Оборудование</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ГНСС-приемники (геодезические, RTK);</li> <li>– антенны;</li> <li>– ПО для постобработки (Trimble Business Center, Leica Geo Office)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– беспилотные летательные аппараты (DJI Phantom, Matrice);</li> <li>– цифровые камеры (Sony Alpha, Zenmuse)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– лидарные сканеры (Faro, Leica);</li> <li>– мобильные платформы (дроны с LiDAR)</li> </ul>
<b>Правовое обеспечение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соблюдение требований к геодезическим работам;</li> <li>– лицензирование высокоточного оборудования;</li> <li>– учет GDPR при работе с персональными данными</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разрешения на полеты (Федеральное агентство воздушного транспорта, местные регуляции);</li> <li>– согласие на съемку частных территорий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сертификация лазерного оборудования (класс безопасности);</li> <li>– соблюдение правил съемки в охраняемых зонах</li> </ul>

**Таблица 2** 

Сферы применения трехмерной идентификации объектов недвижимости и современные технологии

**Table 2**

Application areas of 3D identification of real estate objects and modern technologies

	Задача	ГНСС	Методы фотограмметрии	Лазерное сканирование
1	Определение точных границ земельных участков в 3D-формате для кадастрового учета	+	+	+
2	Фиксация незаконных построек путем сравнения 3D-моделей с разрешительной документацией	±	+	+
3	Создание цифровых двойников зданий для BIM-проектирования	-	+	+
4	Расчет объемов строительных материалов по данным сканирования	-	+	+
5	Мониторинг деформаций конструкций с помощью периодического сканирования	±	-	+
6	Визуализация скрытых коммуникаций в 3D-моделях	-	-	+
7	Оценка соответствия объектов градостроительным нормам	-	+	+
8	Документирование объектов культурного наследия для реставрации и охраны	-	+	+
9	Планирование эвакуационных путей на основе 3D-моделей зданий	-	+	+
10	Анализ затенения территорий высотными зданиями для экологической экспертизы	-	+	-
11	Создание интерактивных 3D-карт для управления городской инфраструктурой	-	+	±
12	Инвентаризация промышленных объектов	±	+	+
13	Оценка рыночной стоимости недвижимости на основе точных 3D-данных	-	+	+
14	Автоматизация кадастрового учета через интеграцию с ЕГРН	+	±	±
15	Контроль качества строительства путем сравнения 3D-моделей с проектной документацией	-	+	+
16	Реконструкция утраченных элементов зданий	-	+	+
17	Создание виртуальных туров для аренды и продажи объектов	-	+	+
18	Анализ влияния новых построек на транспортные потоки и инфраструктуру	-	+	±
19	Фиксация повреждений после стихийных бедствий для страховых выплат	±	+	+
20	Планирование ландшафтного дизайна с учетом рельефа и существующих объектов	±	+	+
21	Идентификация объектов в труднодоступных местах	±	-	+
22	Создание 3D-архивов для исторических и архитектурных исследований	-	+	+
23	Интеграция данных в умном городе (умное освещение, парковки)	±	-	±
24	Автоматическое распознавание объектов (окна, двери) с помощью ИИ	-	+	±
25	Оценка износа зданий для планирования капитального ремонта	-	+	+

**Примечание.** Знаком «+» обозначена применимость технологии для решения задачи, связанной с трехмерной идентификацией объектов недвижимости, знаком «±» — частичная применимость, знаком «-» — неприменимость.

### 3 Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ показал, что для выбора технологии идентификации объектов недвижимости необходимо обращать внимание на поставленные задачи. ГНСС позволяет определять координаты с высокой точностью и играет ключевую роль в геопозиционировании. Основной областью применения является кадастровый учет, а в особенности определение границ земельного участка, однако использование данной технологии в оценке объектов недвижимости ограничено. С помощью ГНСС можно частично решать 7 задач в связи с тем, что она имеет низкую детализацию, а спутниковый сигнал зависит от труднодоступности территории съемки [19]. Методы фотограмметрии нашли применение в 18 задачах, которые требуют визуализации и текстуры, поэтому она широко используется для BIM-проектирования, анализа градостроительных норм [20, 21], а также подходит для задач, связанных с оценкой и планированием, но точность результатов съемки все же уступает лазерному сканированию и требует хорошей освещенности. Лазерное сканирование применяется в 19 вышеуказанных задачах и имеет наибольшую универсальность [22]. Данная технология обеспечивает высокую точность и детализацию, поэтому хорошо показывает себя при выполнении задач, связанных с мониторингом и контролем строительства [23], а также с созданием цифровых двойников и BIM-технологиями. Однако следует уделять большое внимание обработке данных лазерного сканирования [24].

Рассмотренные технологии хорошо дополняют друг друга, например, в таких задачах, как:

- определение границ земельных участков: ГНСС применяется для геопозиционирования, а лазерное сканирование и фотограмметрия — для 3D-детализации объектов; при этом лазерное сканирование позволяет раскрыть геометрические особенности участка (рельеф, сооружения), а фотограмметрия добавляет текстуры и цвета;
- контроль строительства: методы фотограмметрии позволяют не только изучить текстуру и цветовые характеристики объекта, но и эффективно документировать процесс строительства на каждом этапе работы, а лазерное сканирование обеспечивает высокую точность измерений, что важно для контроля геометрии здания или сооружения и выявления отклонения от проектных данных;
- инвентаризация объектов недвижимости: ГНСС используется для геопозиционирования объектов, а лазерное сканирование и фотограмметрия применяются для моделирования объектов.

### 4 Выводы

Актуализация кадастровой информации об объектах недвижимости является важной задачей, обеспечивающей точность и своевременность получения данных. Современные технологии трехмерной идентификации объектов играют ключевую роль в этом процессе в аспекте наполнения достоверной информацией 3D-кадастра.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что современные технологии трехмерной идентификации объектов представляют собой мощные инструменты для анализа и оценки объектов недвижимости. Каждый из рассмотренных методов обладает уникальными возможностями и ограничениями, которые необходимо учитывать при выборе технологии трехмерной идентификации объектов недвижимости в зависимости от задач их применения. ГНСС идеально подходит для геопозиционирования объектов благодаря своей точности определения координат. Методы фотограмметрии и лазерное сканирование помогают визуализировать объекты недвижимости

и окружающую территорию, в том числе их текстуры и другие внешние характеристики, позволяющие создавать 3D-модели объектов. После анализа всех возможных задач применения технологии трехмерной идентификации объектов было выявлено, что совместное использование современных технологий способствует оптимизации процесса идентификации пространственных данных и повышению эффективности распознавания объектов недвижимости, что, в свою очередь, положительно повлияет на наполнение актуальными данными 3D-кадастра объектов недвижимости.

**БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Главатских Л.Ю., Ильиных А.Л. Варианты решения задачи идентификации пространственных данных в системе объектов недвижимости // Гео-Сибирь. 2010. Т. 3. № 1. С. 255–258.
2. Лисицкий Д.В., Чернов А.В. Теоретические основы трехмерного кадастра объектов недвижимости // Вестник СГУГиТ. 2018. Т. 23. № 2. С. 153–170.
3. Чернова У.Ю. Формирование трехмерного кадастра недвижимости в России // Дневник науки. 2021. № 2(50). С. 39.
4. Крючкова Ю.А., Краснопахтова Л.И. Перспективы применения 3D-кадастра в России // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2016. № 16-1. С. 159–161.
5. Полковникова Е.М. Использование ГИС-технологий в кадастровом учете земель // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений: сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 246–251.
6. Shugulova D.K., Dmitriev P.S., Fomin I.A. The use of GIS technology in predicting flood areas // Вестник Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева. 2019. № 4(45). С. 33–37.
7. Ахметова Н.И., Ахметов Р.Ш. Мобильные ГИС как новое направление в развитии ГИС-технологий // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (Оренбург, 25–26 ноября 2020 г.). Оренбург: ИП Востриков К «Полиарт», 2020. С. 436–438.
8. Ступин В.П., Пластинин Л.А. Идентификация растительности по результатам ГИС-анализа данных ДЗЗ в интересах картографирования растительного покрова Сибири // Сборник материалов XIX Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь»: в 8 т. Новосибирск: СГУГиТ, 2023. Т. 1. № 2. С. 74–81. DOI:10.33764/2618-981X-2023-1-2-74-81.
9. Анашкин П.А. Цифровые информационные модели как инструмент исследования геопространства // Вестник СГУГиТ. 2022. Т. 27. № 3. С. 19–29. DOI:10.33764/2411-1759-2022-27-3-19-29.
10. Парников В.Е., Афонин В.В., Далбараев А.С. Анализ возможности использования ГИСС-технологий в различных сферах народного хозяйства // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 10-1(85). С. 93–96. DOI:10.24412/2500-1000-2023-10-1-93-96.
11. Абдульманов Р.И., Погодин В.А. Современные GPS (GNSS)-технологии // Вестник науки. 2019. Т. 2. № 4(13). С. 72–75.
12. Bondarenko S.Y., Grushin S.P., Frolov Ya.V., et al. Photogrammetry in archaeology: modern technologies of documentation and reconstruction (projects of the rec of Altaic studies and turkology “Great Altai”) // Народы и религии Евразии. 2024. Т. 29. № 2. С. 31–46. DOI:10.14258/nreur (2024)2-02.
13. Алябьев А.А., Иванов А.Е., Кобзев А.А. и др. Фотограмметрия в развитии городских агломераций // Вестник СГУГиТ. 2022. Т. 27. № 1. С. 30–41. DOI:10.33764/2411-1759-2022-27-1-30-41.
14. Башимов А.Ш. Отражение прошлого в трехмерном пространстве: фотограмметрия как ключевой инструмент в географических и исторических исследованиях достопримечательностей // Инновационная наука. 2023. № 12-2. С. 250–253.
15. Галайда И.И. Фотограмметрия как эффективный метод фотофиксации больших объектов под водой в сложных условиях // Вопросы подводной археологии. 2019. № 10. С. 22–29.

16. Брылев И.С., Бударова В.А. Применение комплекса цифровых технологий для формирования трехмерного объекта недвижимости городского пространства // Геодезия и картография. 2024. Т. 85. № 3. С. 42–49. DOI:10.22389/0016-7126-2024-1005-3-42-49.
17. Суфиянов Р.Ш. Лазерное сканирование объектов // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 85-1. С. 117–120. DOI:10.18411/trnio-05-2022-35.
18. Нехин С.С., Бабашкин Н.М. Лазерное сканирование и перспективы его применения для целей топографического картографирования и кадастра // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2022. № 1(25). С. 29–39. DOI:10.25587/SVFU.2022.25.1.011.
19. Manyashin A.V. The use of GNSS-monitoring data in the synthesis of vehicle driving cycles // German International Journal of Modern Science. 2021. No. 23. P. 50–52. DOI:10.24412/2701-8369-2021-23-50-52.
20. Богатырев И.С. Фотограмметрия в современном мире // Матрица научного познания. 2023. № 3-2. С. 44–51.
21. Конушина Е.Ю., Симашева Д.В. Фотограмметрия как основополагающая дисциплина современного геодезиста // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: сборник материалов национальной научно-практической конференции (Тюмень, 21–23 октября 2020 г.). Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. С. 30–34.
22. Портнов А.М., Добровольский Д.О. Сравнительная оценка геометрической сложности контуров объектов местности при осуществлении государственного земельного надзора и мониторинга земель на примере объектов капитального строительства // Геодезия и картография. 2024. Т. 85. № 3. С. 50–61. DOI:10.22389/0016-7126-2024-1005-3-50-61.
23. Аврунев Е.И., Горобцов С.Р. Геодезическое обеспечение кадастровых работ: монография. Новосибирск: СГУГиТ, 2024. 239 с.
24. Гура Д.А. Применение технологий искусственного интеллекта в кадастре и геодезии: современное состояние и перспективы // Вестник СГУГиТ. 2025. Т. 30. № 1. С. 126–136. DOI:10.33764/2411-1759-2025-30-1-126-136.

**АВТОР** **Гура Дмитрий Андреевич**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия;

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (КубГТУ), Краснодар, Россия

кафедра кадастра и геоинженерии, Институт строительства и транспортной инфраструктуры

канд. техн. наук, доцент

 0000-0002-2748-9622

Поступила 05.12.2024. Принята к публикации 23.06.2025. Опубликовано 30.06.2025.



# Analysis of modern technologies of three-dimensional identification of real estate objects for solving 3D-cadastral problems

Dmitry A. Gura<sup>1,2</sup>✉

<sup>1</sup> Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup> Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

✉ gda-kuban@mail.ru

**CITATION** Gura DA. Analysis of modern technologies of three-dimensional identification of real estate objects for solving 3D-cadastral problems. *Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotosurveying*. 2025;69(3): 175–186. DOI:10.30533/GiA-2025-037.

**KEYWORDS** identification, GIS, GNSS, real estate object, spatial data, photogrammetry

**ABSTRACT** The purpose of the study is to analyze technologies for three-dimensional identification of real estate objects and substantiate the need to introduce three-dimensional identification into cadastral systems in order to improve data accuracy. As a result of the research, it is necessary to compare existing object identification technologies and identify their advantages and disadvantages. The article analyzes modern technologies of three-dimensional identification of real estate objects, including GNSS, GIS, photogrammetry and laser scanning. The Global Navigation satellite system uses satellite navigation to determine location, which is ideal for determining the location of real estate and land boundaries. The geoinformation system, thanks to the capabilities of analyzing and visualizing spatial information, as well as integrating information with cartographic data, allows you to make informed decisions for various specialized spatial analysis tasks. With the help of photogrammetry and laser scanning, it is possible to switch from 2D to 3D-maps, which allow you to obtain accurate information about the condition of the property and its other characteristics. A comparative analysis of the methods, their accuracy, advantages and disadvantages are presented. Special attention is paid to data integration and the creation of 3D models in GIS. When comparing the above technologies, it was concluded that the effectiveness of each of them depends on specific tasks and conditions. As a result of comparing the methods, it was concluded that the combined use of technologies for detailed study of objects in the 3D-cadastral is advisable.

- REFERENCES**
1. Glavatskikh LYu, Ilyinykh AL. Varianty reshenija zadachi identifikacii prostranstvennyh dannyh v sisteme ob"ektov nedvizhimosti [Variants of solving the problem of spatial data identification in the system of real estate objects]. *Geo-Siberia*. 2010;3(1): 255–258. (In Russian).
  2. Lisitsky DV, Chernov AV. Teoreticheskie osnovy trehmernogo kadastra ob"ektov nedvizhimosti [Theoretical foundations of a three-dimensional real estate cadastre]. *Vestnik SSUGT*. 2018;23(2): 153–170. (In Russian).
  3. Chernova UYu. Formirovanie trehmernogo kadastra nedvizhimosti v Rossii [Formation of a three-dimensional real estate cadastre in Russia]. *Diary of Science*. 2021;2(50): 39. (In Russian).
  4. Kryuchkova YuA, Krasnoplakhtova LI. Perspektivy primenenija 3D-kadastra v Rossii [Prospects for the use of 3D cadastre in Russia]. *Fundamental and Applied Research in the Modern World*. 2016;16-1: 159–161. (In Russian).
  5. Polkovnikova EM. Ispol'zovanie GIS-tehnologij v kadastrvom uchete zemel' [The use of GIS technologies in the cadastral registration of lands]. *Modern Problems and Prospects of Development of Land and Property Relations. Collection of articles of the III All-Russian Scientific and Practical Conference*. Krasnodar: KubSAU; 2021: 246–251. (In Russian).
  6. Shugulova DK, Dmitriev PS, Fomin IA. The use of GIS technology in predicting flood areas. *Vestnik of the North Kazakhstan University named after M. Kozybayev*. 2019;4(45): 33–37. (In Russian).
  7. Akhmetova NI, Akhmetov RS. Mobil'nye GIS kak novoe napravlenie v razvitii GIS-tehnologij [Mobile GIS as a new direction in the development of GIS technologies]. *Regional problems of Geology, Geography, Technosphere and Environmental Safety. Collection of articles of the II All-Russian Scientific and Practical Conference (Orenburg, November 25–26, 2020)*. Orenburg: IP Vostrikov K "Polyart"; 2020: 436–438. (In Russian).
  8. Stupin VP, Plastinin LA. Identifikacija rastitel'nosti po rezul'tatam GIS-analiza dannyh DZZ v interesah kartografirovanija rastitel'nogo pokrova Sibiri [Vegetation identification based on the results of GIS analysis of remote sensing data in the interests of mapping the vegetation cover of Siberia]. *Interexpo GEO-Siberia. Proceedings of XIX International scientific congress*. In 8 vols. Novosibirsk: SSUGT; 2023;1(2): 74–81. (In Russian). DOI:10.33764/2618-981X-2023-1-2-74-81.
  9. Anashkin PA. Cifrovye informacionnye modeli kak instrument issledovanija geoprostranstva [Digital information models as a tool for geospatial research]. *Vestnik SSUGT*. 2022;27(3): 19–29. (In Russian). DOI:10.33764/2411-1759-2022-27-3-19-29.
  10. Parnikov VE, Afonin VV, Dalbaraev AS. Analiz vozmozhnosti ispol'zovanija GNSS-tehnologij v razlichnyh sferah narodnogo hozjajstva [Analysis of the possibility of using GNSS technologies in various spheres of the national economy]. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2023;10-1(85): 93–96. (In Russian). DOI:10.24412/2500-1000-2023-10-1-93-96.
  11. Abdulmanov RI, Pogodin VA. Sovremennye GPS (GNSS)-tehnologii [Modern GPS (GNSS) technologies]. *Bulletin of Science*. 2019;2(4(13)): 72–75. (In Russian).
  12. Bondarenko SY, Grushin SP, Frolov YaV, et al. Photogrammetry in archaeology: modern technologies of documentation and reconstruction (projects of the rec of altaic studies and turkology "Great Altai"). *Nations and Religions of the Eurasia*. 2024;29(2): 31–46. DOI:10.14258/nreur (2024)2-02.
  13. Alyabyev AA, Ivanov AE, Kobzev AA, et al. Fotogrammetrija v razvitii gorodskih aglomeracij [Photogrammetry in the development of urban agglomerations]. *Vestnik SSUGT*. 2022;27(1): 30–41. (In Russian). DOI:10.33764/2411-1759-2022-27-1-30-41.
  14. Bashimov AS. Otrazhenie proshlogo v trehmernom prostranstve: fotogrammetrija kak kljuchevoj instrument v geograficheskikh i istoricheskikh issledovanijah dostoprimechatel'nostej [Reflection of the past in three-dimensional space: photogrammetry as a key tool in geographical and historical research of landmarks]. *Innovative Science*. 2023;12-2: 250–253. (In Russian).
  15. Galaida II. Fotogrammetrija kak jeffektivnyj metod fotofiksacii bol'shikh ob"ektov pod vodoj v slozhnyh uslovijah [Photogrammetry as an effective method of photographing large objects underwater in difficult conditions]. *Problems of Underwater Archaeology*. 2019;10: 22–29. (In Russian).
  16. Brylev IS, Budarova VA. Primenenie kompleksa cifrovych tehnologij dlja formirovanija trehmernogo ob"ekta nedvizhimosti gorodskogo prostranstva [Application

- of a complex of digital technologies for the formation of a three-dimensional real estate object of urban space]. *Geodesy and Cartography*. 2024;85(3): 42–49. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2024-1005-3-42-49.
17. Sufiyarov RS. Lazernoe skanirovanie ob'ektov [Laser scanning of objects]. *Trends in the Development of Science and Education*. 2022;85-1: 117–120. (In Russian). DOI:10.18411/trnio-05-2022-35.
  18. Nekhin SS, Babashkin NM. Lazernoe skanirovanie i perspektivy ego primeneniya dlja celej topograficheskogo kartografirovaniya i kadastra [Laser scanning and prospects of its application for the purposes of topographic mapping and cadastre]. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Series of Earth Sciences*. 2022;1(25): 29–39. (In Russian). DOI:10.25587/SVFU.2022.25.1.011.
  19. Manyashin AV. The use of GNSS-monitoring data in the synthesis of vehicle driving cycles. *German International Journal of Modern Science*. 2021;23: 50–52. DOI:10.24412/2701-8369-2021-23-50-52.
  20. Bogatyrev IS. Fotogrammetrija v sovremennom mire [Photogrammetry in the modern world]. *Matrix of Scientific Knowledge*. 2023;3-2: 44–51. (In Russian).
  21. Konushina EYu, Simasheva DV. Fotogrammetrija kak osnovopolagajushhaja disciplina sovremennogo geodezista [Photogrammetry as a fundamental discipline of a modern surveyor]. *Promising Developments and Breakthrough Technologies in the Agro-Industrial Complex. Proceedings of the National Scientific and Practical Conference (Tyumen, October 21–23, 2020)*. Tyumen: SAU of the Northern Urals; 2020: 30–34. (In Russian).
  22. Portnov AM, Dobrovolsky DO. Sravnitel'naja ocenka geometricheskoy slozhnosti konturov ob'ektov mestnosti pri osushhestvlenii gosudarstvennogo zemelnogo nadzora i monitoringa zemel' na primere ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva [Comparative assessment of the geometric complexity of the contours of terrain objects in the implementation of state land supervision and land monitoring using the example of capital construction projects]. *Geodesy and Cartography*. 2024;85(3): 50–61. (In Russian). DOI:10.22389/0016-7126-2024-1005-3-50-61.
  23. Avrunev EI, Gorobtsov SR. *Geodezicheskoe obespechenie kadastrykh rabot* [Geodetic support of cadastral works] [monograph]. Novosibirsk: SSUGT; 2024. 239 p. (In Russian).
  24. Gura DA. Primenenie tehnologij iskusstvennogo intellekta v kadastre i geodezii: sovremennoe sostojanie i perspektivy [Application of artificial intelligence technologies in cadastre and geodesy: current state and prospects]. *Vestnik SSUGT*. 2025;30(1): 126–136. (In Russian). DOI:10.33764/2411-1759-2025-30-1-126-136.

**AUTHOR Dmitry A. Gura**

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia;  
 Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia  
 Department of Cadastre and Geoengineering,  
 Institute of Construction and Transport Infrastructure  
 PhD in Engineering, Associate Professor  
 0000-0002-2748-9622

Submitted: December 05, 2024. Accepted: June 23, 2025. Published: June 30, 2025.