

УДК 528

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ПРОЕКТАХ «УМНОГО» ГОРОДА МОСКВЫ, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Байорис А.Р., студент гр. А3-2, 2 курс

Научный руководитель: Ершов А.В., к.т.н., доцент

Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск.

Актуальность: лазерное сканирование, или 3D-сканирование, становится все более популярным инструментом в рамках «умного» города. Исследование конкретных проектов в Москве, где успешно применяется технология лазерного сканирования, позволит выявить конкретные примеры использования и оценить их влияние на улучшение инфраструктуры и качество жизни жителей. Это актуально, так как позволит понять, как современные инновации могут быть применены на практике для повышения комфорта и удобства городской среды.

Цель: исследовать применение технологии лазерного сканирования в «умном» городе Москве и его влияние на различные сферы жизни города.

Задачи исследования:

- проанализировать конкретные проекты в «умном» городе Москве, где успешно применяется технология лазерного сканирования, и оценить их влияние на инфраструктуру и жизнь жителей;
- определить возможности, которые открывает лазерное сканирование для проектирования и строительства объектов в Москве, такие как точное моделирование, контроль качества строительства и др.;
- создать 3D-модель здания в программном комплексе Autodesk Civil 3D;
- выявить перспективы развития применения технологии лазерного сканирования в проектах «умного» города Москвы.

Кадастр – это систематизированный учет земельных участков и объектов капитального строительства, который включает в себя информацию об их местоположении, границах, площади, стоимости и правовых ограничениях [1].

В контексте «умного» города кадастровая информация рассматривается в виде: геопространственных данных (для создания карт и моделей), данных о собственности (информация о правовых аспектах владения землей и недвижимостью).

Лазерное сканирование – это технология, использующая лазеры для создания точных 3D-моделей объектов и территорий [2].

Совмещение кадастровых данных и технологий лазерного сканирования позволяет создавать более точные и информативные модели города.

На данный момент в Москве реализуются несколько проектов, где применяется технология лазерного сканирования [2, 3], таблица 1.

Таблица 1 – Проекты лазерного сканирования

№	Проект	Годы реализации	Управление проектом
1	«Цифровая двойница»	С 2018 года и продолжается по сегодняшний день.	Департамент информационных технологий города Москвы. В его задачи входит создание и развитие цифровой инфраструктуры города, включая разработку и внедрение новых технологий, создание цифровых сервисов для жителей и управления городским пространством.
2	«Умное строительство»	С начала 2010-х годов и продолжается по сегодняшний день.	Департамент градостроительной политики города Москвы, и строительные компании, которые внедряют «умные» технологии и решения на своих объектах.

Проект «Цифровая двойница» – цифровое моделирование города с использованием лазерного сканирования для создания точной трехмерной модели всех объектов инфраструктуры и территорий города.

Проект «Цифровая двойница в Москве» – это исследовательский и технологический проект, который предполагает создание цифровой копии Москвы с использованием современных технологий и данных [2]. Цель проекта заключается в том, чтобы создать точную и детальную цифровую модель города, которая сможет использоваться для различных целей, таких как планирование инфраструктуры, разработка управленческих решений, предсказание развития города и многое другое.

Для реализации проекта используются различные методы сбора и анализа данных, такие как съемка с помощью дронов, использование спутниковых снимков, сбор информации с датчиков и т.д. После сбора данных они обрабатываются с помощью специального программного обеспечения, чтобы создать трехмерную цифровую модель города.

Проект «Цифровая двойница» реализуется в рамках программы «Цифровая экономика города». В рамках этого проекта были созданы цифровые модели различных объектов и систем городской инфраструктуры. Некоторые из районов, включают [2]:

- Центральный административный округ – здания, инженерные сети, транспортные узлы и другие объекты в центре города;
- Зеленоградский административный округ – цифровые модели жилых и административных зданий, инфраструктуры и зеленых зон в Зеленограде;

– Пресненский район – цифровые модели бизнес-центров, выставочных комплексов и других объектов в этом районе.

Осуществление цифровых моделей помогает улучшить управление городской инфраструктурой, повысить безопасность и оптимизировать использование ресурсов.

Проект «Умное строительство» – лазерное сканирование используется для контроля качества строительных работ, а также для создания точных планов и схем строительных объектов [3].

В рамках проекта активно внедряются технологии цифровизации и автоматизации строительных процессов, такие как информационное моделирование (BIM), использование дронов для мониторинга и инспекции объектов, а также «умные» системы управления объектами [4].

Это позволяет увеличить эффективность строительства, сократить сроки выполнения работ и повысить качество объектов. Также благодаря «Умному строительству» в Москве создаются инновационные жилые и коммерческие объекты, обеспечивающие высокий уровень жизни и комфорта для жителей и предпринимателей столицы.

Приведем примеры районов, в которых реализован проект «Умное строительство» [3, 5], таблица 2.

Таблица 2 – Районы, в которых реализован проект «Умное строительство»

№	Административный округ	Результат
1	Центральный	«Умные» офисные здания и бизнес-центры, такие как «Москва-Сити» и «Центральный Деловой Центр».
2	Северный	«Умные» жилые комплексы, например, «Зеленоградский инновационный центр».
3	Южный	«Умные» транспортные системы.
4	Западный	Платформы для управления городским пространством, например, «Мосгортранс».

Технология лазерного сканирования позволяет собирать точные и детальные данные о городской инфраструктуре, зданиях, дорогах, зеленых зонах и других объектах. Эти данные могут быть использованы для создания цифровой модели города, анализа трафика, планирования городского развития, улучшения эффективности городской инфраструктуры и повышения безопасности горожан.

Существует множество программ, которые позволяют обрабатывать данные лазерного сканирования.

Для создания 3D-модели объекта, использовали, программное обеспечение Autodesk Civil 3D. Программное обеспечение поддерживает

интеграцию данных лазерного сканирования, что позволяет точно отображать объекты и проводить анализ местности с высокой степенью детализации.

Приведем проект, созданный в программном комплексе Autodesk Civil 3D, рисунок 1.



Рисунок 1 – 3D-модель здания, *а*) вид спереди, *б*) вид сзади

С помощью 3D-модели здания можно получить точные измерения каждого элемента, а также оценить состояние здания и потенциальные улучшения. Модель отображает архитектурные особенности здания, его техническое состояние и потенциальные возможности для оптимизации использования пространства [6].

Лазерное сканирование часто используется для сканирования и моделирования надземных объектов, таких как здания, мосты и других сооружений.

Однако присутствуют ситуации, когда использование лазерного сканирования может быть затруднено или невозможно [6, 7]:

– погода: дождь, туман, снег, влияют на качество и точность считывания данных;

– ограниченная видимость: лазерный луч может испытывать затруднения с проникновением через песчаные и глиняные грунты, воду или другие материалы, что может привести к искажениям данных или потере точности сканирования;

– недоступность: некоторые подземные объекты могут быть труднодоступными для оборудования сканирования или специалистов, что затрудняет проведение сканирования;

– препятствия: наличие препятствий, таких как лиственная растительность, стены или другие объекты, может ограничить возможности сканирования и сбора данных;

– технические проблемы: неисправности лазерного оборудования, проблемы с калибровкой или настройкой могут привести к ошибкам и искажениям данных;

– бюджетные ограничения.

В данных случаях могут быть использованы другие методы сбора данных, такие как аэрофотосъемка, использование дронов или сенсорных сетей, чтобы достичь того же результата без необходимости лазерного сканирования.

Например, вместо лазерного сканирования подземных объектов могут быть использованы другие методы, такие как радарное сканирование, геофизические методы, использование дронов с тепловизионными камерами или специализированные подземные роботы. Эти методы могут обеспечить достоверные данные о состоянии и структуре подземных объектов без необходимости использования лазерного сканирования.

Лазерное сканирование открывает широкий спектр новых возможностей для проектирования и строительства объектов в Москве. Приведем примеры [8]:

- точное моделирование: высокоточные трехмерные модели существующих объектов и территорий. Это помогает уменьшить ошибки и избежать несоответствий при выполнении строительных работ;
- оптимизация планирования: проектировщики и строители могут эффективно планировать размещение новых строений, дорог, инженерных коммуникаций и других элементов городской инфраструктуры;
- контроль качества строительства: предоставляется возможность в реальном времени контролировать строительные процессы, идентифицировать возможные дефекты и выявлять отклонения от проектных решений, что способствует повышению качества строительства;
- безопасность на строительной площадке: мониторинг безопасности на строительной площадке, обнаружение опасных зон, контроль за соблюдением стандартов безопасности и предотвращение возможных аварий.

Технология лазерного сканирования позволяет собирать информацию о городской инфраструктуре, зданиях, улицах, зеленых насаждениях и других объектах с высокой точностью и скоростью. Эта информация может быть использована для оптимизации использования ресурсов и улучшения экологической ситуации в «умном» городе.

Приведем примеры, как технология лазерного сканирования может помочь улучшить управление ресурсами и экологическую ситуацию в «умном» городе, таблица 3.

Таблица 3 – Перспективы развития применения технологии лазерного сканирования

№	Пример	Результат
1	Планирование развития города	<p>Оценка текущего состояния городской инфраструктуры и определение потенциальных областей для улучшения.</p> <p>Это поможет разработать более эффективные стратегии развития города, учитывая при этом экологические аспекты.</p>

№	Пример	Результат
2	Управление зелеными насаждениями	Оценка зеленых насаждений в городе, определение их плотности, состояния и потенциальных проблемных мест. Это позволяет эффективнее управлять зелеными зонами, обеспечивая оптимальные условия для роста растений и сохранение биоразнообразия.

В результате исследования было выяснено, что технология лазерного сканирования оказывает значительное влияние на различные сферы жизни «умного» города Москвы. Конкретные проекты, использующие эту технологию, успешно внедряются и улучшают инфраструктуру, повышая комфорт жизни жителей. Благодаря точному моделированию и контролю качества строительства, лазерное сканирование открывает новые возможности для проектирования и строительства объектов в городе.

#### Список литературы:

1. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ – Режим доступа: URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182661/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/) (дата обращения: 01.03.2025).
2. Кузнецов И.А. Цифровая двойница: концепция и реализация / И.А. Кузнецов. – Москва: Издательство МГТУ, 2020 – С. 250.
3. Петров С.В. Умное строительство: новые технологии и подходы / С.В. Петров. – Москва: Стройиздат, 2021. – С. 300.
4. Талапов В. В. Основы BIM: введение в технологию информационного моделирования зданий. – М. : Издательство «ДМК-пресс», 2011. – 392 с.
5. Васильев С. В. Лазерное сканирование и его применение в 3D-моделировании городской инфраструктуры / С. В. Васильев // Городская инфраструктура: проблемы и решения. – 2021. – № 3. – С. 12–18.
6. Петров А. Н. Возможности лазерного сканирования в строительстве: опыт Москвы / А. Н. Петров, И. Д. Сидоров // Архитектура и строительство: материалы международной конференции. – Москва, 2020. – С. 45–50.
7. Лисицкий Д. В., Чернов А. В. Теоретические основы трехмерного кадастра объектов недвижимости // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 153–170.
8. Смирнова Е. И. Применение технологий лазерного сканирования в умных городах / Е. И. Смирнова // Инновации в градостроительстве. – 2022. – Т. 1, № 2. – С. 27–34.