

Лазерное сканирование (Lidar) в современной геодезии. Технологии, применение и перспективы

*Бельская Татьяна Александровна, студентка 1-го курса
кафедры «Строительные материалы и технология строительства»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Будо А.Ю., старший преподаватель)*

Лазерное сканирование (Lidar – Light Detection and Ranging) – это инновационная технология, основанная на использовании лазерных импульсов для измерения расстояний и создания трёхмерных моделей объектов и территорий. Благодаря высокой точности (до 1 мм) и скорости сбора данных (миллионы точек в секунду), Lidar стал ключевым инструментом в геодезии, строительстве, экологическом мониторинге и других областях. [1,7]

1. Технологии лазерного сканирования

Основным продуктом технологии является облако точек. Оно становится основой для создания более сложных цифровых моделей:

- 2D-чертежи – планы, разрезы и схемы объектов, выполненные с точностью до миллиметра.
- Модель местности в цифровом формате – используется для топографических съёмок, анализа рельефа и проектирования.
- Триангуляционная модель, которая отображает поверхность объекта или территории.
- ТИМ-модели – информационные модели зданий, включающие данные о геометрии, материалах и инженерных системах.

Lidar-системы классифицируются по методам съёмки:

1.1. Наземное лазерное сканирование (НЛС)

- Принцип работы: Сканер устанавливается на штатив, фиксируя объекты с нескольких точек. Результаты объединяются в единое «облако точек» с точностью до 5–7 мм. [8]

- Применение: Обследование зданий, мостов, тоннелей, архитектурных памятников. Например, для реставрации исторических объектов или контроля качества строительства. [1,7]

- Преимущества: Миллиметровая точность, детализация. [8]

1.2. Воздушное лазерное сканирование (ВЛС)

- Принцип работы: Сканеры устанавливаются на дроны, самолёты или вертолёты. Позволяют охватывать до десятков тысяч гектаров за день, создавая цифровые модели рельефа (ЦМР) с точностью до 10 см. [2,8]

- Применение: Топографическая съёмка линейных объектов (дороги, ЛЭП), лесное хозяйство, мониторинг наводнений [6,7]

- Преимущества: Минимизация «слепых зон», высокая скорость. [8]

1.3. Мобильное лазерное сканирование (МЛС)

- Принцип работы: Системы крепятся на автомобили, поезда или водный транспорт. Сканируют объекты на скорости до 70 км/ч, охватывая до 500 км дорог в день. [5,8]

- Применение: Картографирование городских улиц, диагностика дорожного полотна, инспекция трубопроводов. [5,6]

- Преимущества: Экономичность, возможность работы в любое время суток. [5]

2. Применение в геодезии

- Создание цифровых моделей: Lidar позволяет генерировать 3D-модели рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ), используемые в проектировании инфраструктуры и управлении водными ресурсами. [2,4]

- Мониторинг строительства: контроль геометрии конструкций, выявление отклонений от проектных норм в реальном времени. [7,8]

- Инспекция инфраструктуры: Обследование мостов, линий электропередач, трубопроводов для выявления деформаций. [1,6]

- Археология и сохранение наследия: Документирование археологических памятников и восстановление объектов культурного наследия. [3,4]

3. Преимущества и недостатки

Преимущества:

- Высокая скорость и точность данных (до 1 млн точек/сек). [7,8]

- Независимость от освещения: съёмка возможна ночью или при низкой видимости. [1,6]

- Автоматизация процессов, снижение влияния человеческого фактора . [5,8]

Недостатки:

- Высокая стоимость оборудования (от 1,5 млн рублей для ВЛС). [8]

- Трудоёмкая обработка данных (миллиарды точек). [6, 8]

- Ограничения в районах с густой растительностью или сложным рельефом. [3,6]

4. Перспективы развития

- Интеграция с искусственным интеллектом: Автоматизация анализа данных и классификации объектов (например, распознавание видов деревьев). [1,4]

- Повышение точности: Разработка сканеров с разрешением до 0,1 мм для микрообъектов . [5,8]

- Расширение применения дронов: Использование БПЛА для съёмки труднодоступных зон (горы, болота). [1,7]

Литература:

1. EFT GROUP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eftgroup.ru/blog/stati/tekhnologiya-lidar-v-geodezii-i-izyskaniyakh-ispolzovanie-lidar-skanerov-dlya-tochnogo-analiza/> – Дата доступа: 11.05.2025.
2. Геопространственное агенство Иннотер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://innoter.com/services/dannye-dzz/lazernoe-skanirovanie/> – Дата доступа: 11.05.2025.
3. Neuvition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.neuvition.com/ru/neuvition-lidar-3d-scanning/> – Дата доступа: 11.05.2025.
4. Акрополь-Гео [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://acropol-geo.ru/publikaczii/352-lazernoe-skanirovanie-v-geodezii> – Дата доступа: 11.05.2025.
5. Пик Гео [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pikgeo.ru/useful/mobilnoe-3d-skanirovanie-v-geodezii/> – Дата доступа: 11.05.2025.
6. ГИСвер Интегро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gisw.ru/ru/lidar> – Дата доступа: 11.05.2025.
7. EFT GROUP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eftgroup.ru/blog/stati/lazernoe-skanirovanie-kak-rabotaet-3d-lazernyy-skaner-v-geodezii-i-izyskaniyakh/> – Дата доступа: 11.05.2025.
8. Геодезическая компания GeoMOON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geo-moon.ru/blog/vidyi-lazernogo-skanirovaniya> – Дата доступа: 11.05.2025.