

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

7M07306 Геопространственная цифровая инженерия

МАР2692 «Инновационные технологии в маркшейдерском деле»

14 лекция. Лазерное сканирование. Сферы применения и программное обеспечение.

---

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: РНД, АССОЦ.ПРОФ. КОЖАЕВ Ж.Т.

АЛМАТЫ 2024

# Введение

---

Лазерное сканирование — это метод дистанционного зондирования, который используется для создания высокоточных 3D моделей объектов и поверхностей. Основной принцип работы лазерного сканера заключается в измерении времени, которое требуется лазерному импульсу для того, чтобы вернуться к приемнику после отражения от поверхности. Лазерные сканеры создают облака точек, каждая из которых имеет точные координаты в 3D пространстве.

Технология лазерного сканирования применяется в различных областях, таких как геодезия, архитектура, строительство, промышленность, археология и многие другие. Программное обеспечение, использующее эти данные, позволяет обрабатывать и анализировать полученные 3D модели для различных целей. В этой лекции мы рассмотрим основные виды лазерных сканеров, их сферы применения и типы программного обеспечения для обработки данных.

# 1. Принцип работы лазерного сканера

---

Лазерный сканер испускает лазерный импульс, который отражается от объекта и возвращается обратно к приемному устройству. По времени возврата сигнала сканер определяет расстояние до объекта. Этот процесс многократно повторяется по всей поверхности объекта, создавая облако точек, которое затем используется для построения 3D модели.

Основные типы лазерных сканеров:

**Тахеометрические сканеры** — сканируют с определенной позиции и фиксируют поверхность вокруг себя.

**Ротационные сканеры** — могут охватывать более широкий угол обзора, вращаясь вокруг своей оси.

## 2. Виды лазерных сканеров

---

Существуют различные типы лазерных сканеров, которые могут быть классифицированы по принципу работы, области применения и методам измерений.

**Наземные лазерные сканеры:** Наземные сканеры используются для получения 3D данных с поверхности объектов и зданий. Они обычно располагаются на земле или на специальных платформах и направляют лазерные лучи на объект.

- Применяются в архитектуре, строительстве, геодезии.
- Обеспечивают высокую точность и разрешение.
- Используются для съемки отдельных объектов или небольших участков.

**Воздушные лазерные сканеры (LIDAR):** Эти сканеры устанавливаются на летательных аппаратах — самолетах, вертолетах или беспилотных летательных устройствах (дронов). Они используются для съемки больших территорий, таких как леса, сельскохозяйственные угодья, крупные строительные проекты и карьеры.

Применяются для получения данных о больших и труднодоступных территориях.

Позволяют получить топографические карты, данные о рельефе и растительности.

---

**Индустриальные лазерные сканеры:** Эти сканеры используются для получения данных с крупных промышленных объектов, таких как нефтехимические заводы, газовые трубопроводы, электростанции и другие крупные инженерные сооружения.

Применяются для создания точных 3D моделей крупных объектов.

Используются для проведения обследования технического состояния объектов и планирования ремонта или реконструкции.

**Сканеры для небольших объектов:** Эти устройства используются для сканирования малых объектов, таких как детали машин, строительные элементы, археологические объекты и другие. Они обычно имеют высокое разрешение и точность, но ограничены по размеру сканируемых объектов.

Применяются в производстве, для инспекции и ремонта, а также в музеях для 3D моделирования артефактов.

# 3. Сферы применения лазерного сканирования

---

**Геодезия и маркшейдерия:** Лазерное сканирование используется для создания высокоточных топографических карт, моделей карьеров, горных объектов и инженерных сооружений. Оно позволяет эффективно мониторить изменения в рельефе, например, в карьерах, и отслеживать деформации объектов.

**Строительство и архитектура:** Лазерное сканирование позволяет создавать 3D модели существующих зданий, что важно при реконструкции и реставрации исторических объектов. Также оно используется для проектирования новых зданий, оценки точности строительства и контроля за выполнением проектных работ.

**Археология:** Лазерные сканеры используются для 3D моделирования археологических объектов, таких как памятники, храмы, старинные здания, скульптуры и другие артефакты. Это помогает сохранять объекты культурного наследия и проводить их детальное исследование.

**Природные науки и экология:** В экологических исследованиях лазерные сканеры применяются для анализа растительности, оценки лесных массивов, создания карт растительности и топографии, а также для мониторинга экосистем.

**Инженерия и промышленность:** В промышленности лазерное сканирование применяется для обследования и проектирования крупных объектов, таких как заводы, трубопроводы, мосты и другие инженерные сооружения. Это помогает улучшить процесс проектирования и повышения безопасности.

**Беспилотные технологии:** Лазерные сканеры устанавливаются на беспилотные летательные аппараты (дроны), что дает возможность проводить съемку труднодоступных или опасных территорий, таких как карьеры, горные районы или зоны стихийных бедствий.

# 4. Программное обеспечение для лазерного сканирования

---

Для обработки данных, полученных с помощью лазерных сканеров, существует множество специализированных программ. Некоторые из наиболее популярных программных решений включают:

**AutoCAD:** Один из самых известных пакетов для работы с 3D моделями, в том числе для обработки данных лазерного сканирования. AutoCAD поддерживает облака точек и позволяет создавать точные 3D модели объектов.

**Leica Cyclone:** Программное обеспечение, специально разработанное для обработки данных, полученных с помощью лазерных сканеров Leica. Оно позволяет работать с облаками точек, создавать 3D модели и проводить анализ деформаций.

**FARO Scene:** Программное обеспечение от компании FARO, предназначенное для работы с облаками точек, полученными с помощью лазерных сканеров FARO. Оно используется для анализа и визуализации данных.

**Riegl RiScan Pro:** Специализированное ПО для работы с данными лазерного сканирования, полученными с помощью сканеров Riegl. Оно позволяет создавать 3D модели, проводить анализ данных и экспортировать их в различные форматы.

**CloudCompare:** Бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, предназначенное для работы с облаками точек. Оно поддерживает множество форматов и предоставляет разнообразные инструменты для обработки и анализа 3D данных.

# 5. Преимущества и ограничения лазерного сканирования

---

**Преимущества:**

**Высокая точность и разрешение.**

**Быстрое получение данных** с больших территорий или объектов.

**Минимизация человеческого фактора** при сборе данных.

**Безопасность:** возможность сканирования в опасных и труднодоступных местах.

**Документирование изменений:** можно сравнивать данные, полученные в разные моменты времени, для отслеживания деформаций.

---

**Ограничения:**

**Стоимость оборудования и ПО.**

**Необходимость в обучении операторов.**

**Ограничения по дальности:** не все сканеры могут работать на больших расстояниях.

**Чувствительность к погодным условиям:** например, дождь или туман могут снизить точность измерений.

# Заключение

---

Лазерное сканирование является мощным инструментом для получения точных 3D данных о различных объектах и территориях. Оно активно используется в геодезии, архитектуре, строительстве, промышленности и многих других сферах. Существует множество типов лазерных сканеров, которые могут применяться для различных целей, от съемки крупных территорий с воздуха до создания детализированных моделей малых объектов. Программное обеспечение для обработки данных лазерного сканирования позволяет анализировать полученные данные и создавать точные модели для различных целей.

## **Контрольные вопросы:**

Какие принципы работы лежат в основе технологии лазерного сканирования?

Какие виды лазерных сканеров существуют, и как они различаются по сфере применения?

Как лазерное сканирование используется в геодезии и маркшейдерии?

Какие программные продукты предназначены для обработки данных лазерного сканирования?

Какие преимущества и ограничения существуют у технологии лазерного сканирования?