

УДК 528.083**ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ В ГЕОДЕЗИИ**

Кузнецов А.А., студент гр. КНб-231, III курс, Винтер В.В., ст. преподаватель
кафедры АДГК
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В данный момент геодезия переживает этап бурного развития: введение современных способов сбора и обработки пространственных данных. Лазерное сканирование имеет большую роль, потому что обеспечивает быстрое получение данных о форме объектов, их расположении на местности с высокой точностью измерений.

Лазерное сканирование - это метод дистанционного измерения в трёх измерениях, в котором используется лазерный луч для измерений и создания "облака точек".

Актуальность темы заключается в том, что лазерное сканирование используется для строительства, мониторинга и картографии, и других направлениях. Лазерное сканирование позволяет увеличить скорость и точность проведения геодезических работ.

Цель работы является изучение принципов работы лазерного сканирования, способов применения, плюсов и минусов.

Строительство, картография, системы мониторинга – это лишь малая часть направлений, где эта технология имеет широкое применение. Длительность геодезических работ при использовании лазерного сканирования сильно сокращается, а точность измерений растет. Именно практическая востребованность метода дает понимание актуальности его изучения. Статья посвящена анализу принципов работы лазерного сканирования, его разновидностей, сфер использования, преимуществ и недостатков.

Основой лазерного сканирования служит измерение дистанции между прибором и объектом путем лазерного излучения. Устройство воспроизводит короткий импульс, который доходит до объекта, отражается и возвращается к прибору. Время, за которое сигнал проходит позволяет рассчитать расстояние. За секунду сканер производит тысячи замеров, результатом которых является «облако точек» – массив координат, воспроизводящих геометрию исследуемых объектов. К каждой точке присваиваются пространственные данные (X, Y, Z).

Точность получаемых результатов от лазерного сканирования зависит от технических параметров приборов, расстояния до объекта, погодных условий, отражающие свойства материалов из которых состоит объект.

Различают несколько способов использования лазерного сканирования: наземное сканирование (TLS) предполагает установку прибора в неподвижных точках; оно показывает высокую точность и применяется при съемке зданий, инженерных конструкций и т.д., воздушное сканирование (ALS) ведется с самолетов или беспилотных аппаратов и направленно на съемку больших территорий, создание топографических карт, создание модели рельефа.

Съемка дорог, городских улиц и инфраструктурных объектов происходит с помощью мобильного сканирования (MLS), когда приборы установлены на подвижных платформах. Этот метод выбирают, опираясь на задачи и условия проведения работ, поскольку каждый метод обладает собственными преимуществами.

В современной геодезии лазерное сканирование является востребованным инструментом. Одним из приоритетных направлений его использования выступает топографическая съемка, в рамках которой лазерные технологии обеспечивают быстрый сбор исчерпывающих данных о рельефе, что очень важно для построения цифровых моделей местности. В строительной индустрии данная методика применяется для контроля геометрической точности объектов и выполнения исполнительных геодезических работ. Выявление отклонений от проектных параметров становится возможным на ранних этапах благодаря применению этого метода. Для объектов инфраструктуры, таких как мосты и плотины, а также для зданий, актуален регулярный мониторинг деформационных процессов. 3D сканирование успешно справляется с этой задачей, фиксируя периодические изменения и способствуя тем самым исключению рисков возникновения аварийных ситуаций.

Наземный сканер, направленный на фасад здания, собирает данные и формирует облако точек. На его основе выстраивается трехмерная модель объекта. Подобная модель служит инструментом для анализа состояния конструкции или разработки проекта реконструкции.

На данном изображении показан принцип работы лазерного сканирования на предприятии результатом которого является «облако точек», которое служит основой для цифровой модели объекта. На основе которой будет выявлены отклонения или деформации сооружения.

ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Быстрый способ создания информационной модели действующего предприятия – лазерное сканирование.

Результат измерений - пространственные координаты массива точек (облака точек), положение которых определено на поверхностях объектов, попавших в рабочую зону сканера. Эти данные имеют высокую точность и полезность применения для различных задач

Выезд на место
обследования, фото
со сканера



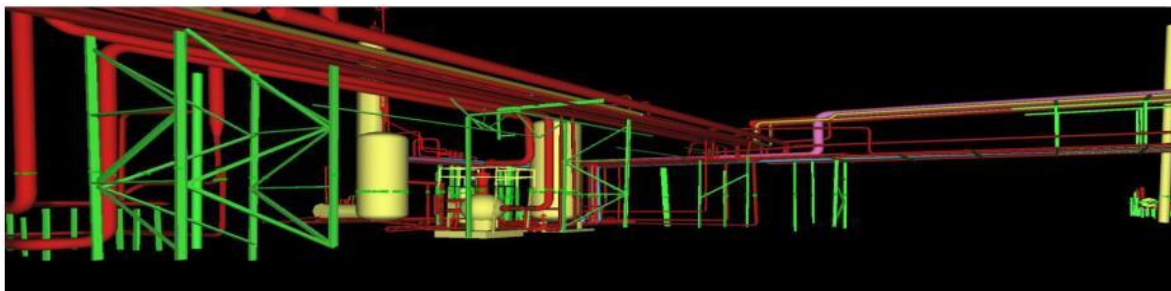
Получение облака
точек объекта



Обработка облака точек объекта с
прорисовкой конструкций и оборудования



Информационная
модель объекта



Преимущества технологии обеспечивают:

- Возможность разработки и использования полноценной информационной модели существующего промышленного объекта;
- Возможность отслеживания и анализа процессов смещения и деформации оборудования и сооружений;
- Возможность оперативного дистанционного контроля за ходом строительно-монтажных работ, выявления и устранения несоответствий возводимых и модернизируемых объектов с проектной документацией (3D моделью);
- Возможность сокращения сроков проектирования и строительства, а так же оперативного дистанционного решения вопросов, возникающих в ходе строительства.

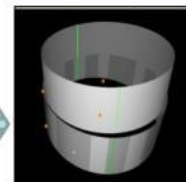


Рисунок 1 – Принцип работы лазерного сканирования

Из главных преимуществ 3D сканирования следует отметить скорость: измерение миллионов точек за считанные минуты, высокая точность и детализация, дистанционный принцип работы позволяет проводить измерения труднодоступных объектов.

Лазерное сканирование имеет и слабые стороны: дорогостоящее оборудование вместе со специализированным программным обеспечением создает финансовый барьер для многих пользователей, массивы собранных данных требуют производительных вычислительных систем и продолжительной обработки, погодные явления способны снижать качество получаемых результатов.

Лазерное сканирование занимает особое место среди перспективных геодезических методов. Технология обеспечивает быстрое получение детализированной пространственной информации об исследуемых объектах. Затраты на внедрение и трудоемкость анализа данных компенсируются практической ценностью метода в строительной отрасли, картографии, при мониторинге различных сооружений. Интеграция с беспилотными летательными аппаратами и автоматизация аналитических процессов

определяют вектор развития LiDAR, повышая доступность и результативность этой технологии.

Список литературы:

1. Трофимов И. Ю. Использование LiDAR-технологий для кадастровых съемок [Текст] / Трофимов И. Ю. — 2. — : Международный научно-исследовательский журнал, 2026 — 164 с.
2. Чернов А. В. Применение лазерного сканирования для 3D-кадастра [Текст] / Чернов А. В. — 9. — : Геодезия и картография, 2018 — 63 с.
3. Наурзбаев Т. Б., Ишанкулов М. Ш. — Использование технологии LiDAR для построения 3D-модели здания // Научные исследования. — 2023.
4. Шмидт Р. Ф., Исаев А. Ю. — LiDAR в лазерном сканировании и его разновидности // Науки о Земле. — 2025.