

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ НА ПРАКТИКЕ В ГЕОДЕЗИИ

Куприенко Н.О.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы применения современных геодезических лазерных 3D сканеров.

В современном мире высоких технологий и быстрых скоростей, развитие геодезии не стоит на месте. На сегодняшний день оптико-механические приборы уступают место своим электронно-цифровым аналогам. Появляются новые технологии, позволяющие значительно сократить время и трудозатраты на выполнение геодезических работ. Одной из таких технологий является лазерное сканирование. Что же представляет собой лазерное сканирование на сегодняшний день?

Лазерное сканирование – это высокоскоростное измерение расстояния от сканера до поверхности объекта, при этом регистрируются углы замера с последующим формированием трёхмерного изображения в виде облака точек.

На сегодняшний день можно выделить три различных типа съёмки, которые также будут различаться по реальной точности разных методов измерений (не точности самих приборов) и по производительности работ:

- воздушная;
- мобильная;
- наземная.

Воздушное лазерное сканирование (ВЛС) работает в метровом диапазоне точностей (нормально 0,5-1,2 метра). В зависимости от погодных условий полёта, от качества съёмочного обоснования, от условий измерения и корректировки траектории движения сенсора — возможно получение точностей порядка 30-40 см. Конечно, с подобной точностью план кровли под реконструкцию не получить, но плюсы технологии в другом. В отличие от предыдущих методов съёмки (пешком с земли и с транспортного средства), воздушная съёмка не ограничена возможным перемещением сенсора: «сверху видно всё». Теневые зоны будут лишь от возвышенных горизонтальных объектов (пышные кроны деревьев, навесы и крыши зданий). За один полётный день в благоприятных условиях возможно снять десятки тысяч гектар территории

или коридоры протяжённых объектов (ЛЭП, дороги, трубопроводы) (Рис.3).

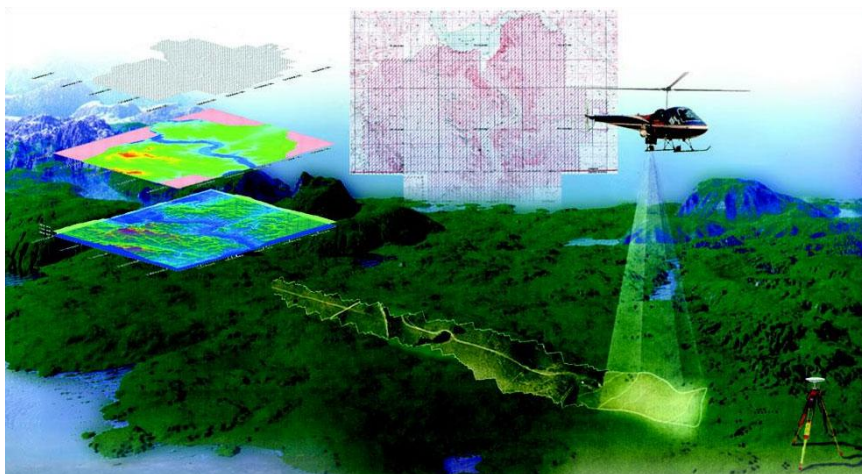


Рис. 1. Пример мобильного сканирования

Сегодня ВЛС может использоваться при:

- созданию топографических планов различных масштабов вплоть до 1:1000;
- построении цифровых моделей местности;
- исследовании линейных и площадных объектов;
- управлении водным и лесным хозяйством;
- изучении природных и техногенных процессов;
- инвентаризации земельно-имущественного комплекса;
- градостроительстве, моделировании процессов развития города;
- инспекции линий электропередач;
- строительстве и реконструкции автомобильных и железных дорог.

Мобильное лазерное сканирование (МЛС) работает в дециметровом диапазоне точностей (нормально 2-5 дециметров). В зависимости от качества съёмочного обоснования, от условий измерения траектории движения сканера и от характеристик самого объекта, возможно получение точностей 5-10 см. Поскольку лазерный сенсор располагается на транспортном средстве, то сканирование возможно лишь с пути его следования. То есть, в зону съёмки попадёт только то, что сканер «увидит» с дороги. Например, при сканировании здания ж/д вокзала с поезда, в съёмку попадёт только один фасад здания и вскользь – торцевые. Центральный фасад, привокзальная площадь и прочее – окажутся в тени.

Производительность съёмки зависит от числа помех по ходу движения (встречные транспортные средства). Из-за них приходится переснимать участки, проезжая по одному маршруту несколько раз. Обычно, за день можно уверенно снять порядка 1000 Га., но производительность МЛС правильнее измерять погонными километрами дорог, а не площадью (Рис.2).



Рис. 2. Пример мобильного сканирования

МЛС используется в следующих сферах:

- дорожное хозяйство;
- электроэнергетика;
- градостроительство
- территориальное планирование;
- жилищно-коммунальное хозяйство;
- трубопроводное строительство;
- экологический мониторинг;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций.

Наземное лазерное сканирование (НЛС) работает в сантиметровом диапазоне точностей (нормально 2-4 сантиметра) и лишь при существенных усилиях можно получить 3D-съёмку лучше 1 см. В процессе съёмки исполнители перемещаются по земле, устанавливая сканер на неподвижный штатив и производя 3D-сканирование. Расположение таких станций выбирается с целью лучшего охвата

измерениями деталей и элементов объекта работ. Таким образом, сканирование выполняется с любых точек (где на объекте окажется возможным установить штатив с прибором), наиболее полно и с минимумом теневых зон. Производительность сильно зависит от насыщенности объекта измерений различными элементами. В условиях низкой насыщенности можно говорить о 10-20 Га за день работ одним сканером. При съёмке насыщенных промышленных объектов порой и 1 Га бывает отличным результатом. В НЛС производительность и объём работ правильнее измерять количеством сканов, а не площадью (Рис.1).



Рис. 3. Пример наземного сканирования

Технология НЛС применима в следующих областях:

- энергетика;
- нефтегазовая отрасль;
- промышленное производство;
- добыча полезных ископаемых;
- промышленное и гражданское строительство;
- инженерные коммуникации;
- железные и автомобильные дороги;
- архитектура, археология, сохранение памятников и исторических объектов.

НЛС на сегодняшний день, - самый оперативный способ получения точной и полной информации об геометрических параметрах объекта. Наземное сканирование применяется при съёмке зданий, мостов, путепроводов, эстакад, надземных коммуникаций, цехов заводов, энергетических объектов, линейных объектов, для построения модели рельефа и топографической съёмки локальных участков земли. Методы НЛС позволяют выполнять съёмку не только снаружи, но и внутри сложных инженерных сооружений.

Сканирование производится с точки установки штатива (станции), обзор составляет 360×320 градусов. Как правило, сканирование объекта выполняется с нескольких станций. Используя методы классической геодезии, данные лазерного сканирования приводятся к единой системе координат. В зависимости от условий, одним сканером за один день на объекте можно выполнить порядка сотни станций. На каждой станции в автоматическом режиме выполняются десятки миллионов измерений объекта с точностью 1-5 мм. Миллиметровая плотность покрытия измерениями позволяет детализировать в итоговой съёмке даже самые малые элементы объекта.

Результат съёмки: облако точек, состоящее из миллиардов точных измерений исследуемого объекта в заданной системе координат. Никакими иными методами подобного результата невозможно достичь за соизмеримые сроки исполнения. Облако точек – это реальная трёхмерная модель объекта съёмки. Облако точек можно использовать для производства любых линейных и угловых измерений, выполняя их на обычном компьютере. Векторизацией облака точек можно получить 3D-модель объекта.

Сегодня большинство программ для проектирования имеют возможность загружать и использовать облака точек для моделирования и отслеживания смещений в процессе строительства. По облаку точек, полученному в итоге лазерной съёмки, можно выполнить моделирование элементов объекта с представлением результатов в любую среду автоматизированного проектирования: Autodesk, AVEVA, Bentley, ESRI, Intergraph и другие.

Литература

1. Воздушное, мобильное и наземное лазерное сканирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://acropol-geo.ru/otekhnologii/64-vozdushnoe,-mobilnoe-i-nazemnoe-lazernoe-skanirovanie>. – Дата доступа: 08.04.2020.