

УДК 52-1

МЕТОД НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ**О.Н. КАПИЦКАЯ, А.В. ПОДДУБСКАЯ, Я.Ю. РОМАНЮГА**
(Представлено: канд. техн. наук, доц. Г.Е. ГОЛОВАНЬ)

Рассмотрен метод лазерного 3D-сканирования. Особое внимание уделено рекогносцировке местности, что является первым этапом при лазерном сканировании, проведению полевых работ на запланированной территории, а также обработке результатов измерений лазерного 3D-сканирования, или, другими словами, камеральной работе, которая проводится на последнем этапе сканирования.

Суть технологии лазерного сканирования заключается в определении пространственных координат точек объекта. На стадии полевых работ необходимо предварительно определить зоны взаимного перекрытия сканов таким образом, чтобы были видны все детали снимаемого объекта (рис. 1). Для этого до начала съемки в этих зонах размещают специальные *мишени*. Далее по координатам этих мишеней облака точек совмещают в единую 3D-модель.

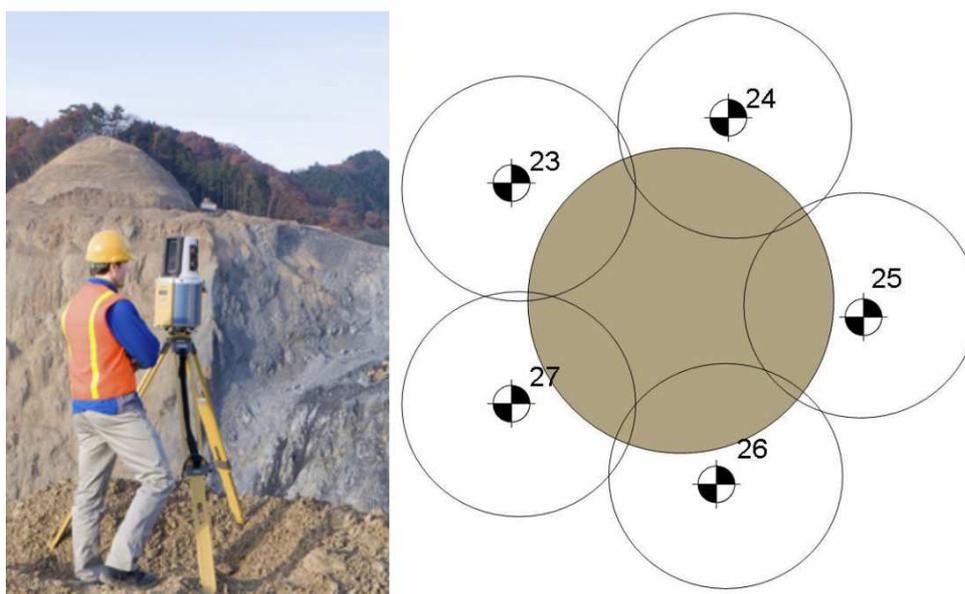


Рис. 1. Зоны взаимного перекрытия

Как правило, метод наземного лазерного сканирования применяют с целью получения топографических планов и трехмерной модели.

Работы наземного лазерного сканирования проводятся в три этапа:

- рекогносцировка;
- полевые работы;
- камеральные работы.

В результате рекогносцировки должны определяться места наилучшего расположения сканерных станций и закрепления пунктов временного съемочного обоснования, а также их количество, необходимое для объединения всех результатов сканирования в единую систему координат и получения единой трехмерной модели. По результатам рекогносцировки составляется план полевых работ.

Еще до начала проведения наземного лазерного сканирования, важно определить, с каким прибором целесообразнее выполнять съемку. Модель должна быть подобрана в соответствии с требованиями съемки. Предпочтительными являются приборы с высокой дальностью съемки, большим диапазоном рабочих температур, а так же приборам с большой степенью автоматизации, т.к. благодаря этому можно исключить человеческий фактор.

Чтобы получить полное 3D-изображение местности необходимо несколько сеансов съемки (с разных позиций). Это дает возможность отснять поверхность с разных точек и зафиксировать любые, даже

самые малейшие элементы. Расстояния между станциями могут варьироваться от 300 до 900 м (в зависимости от выбранного прибора и видимости на местности). Для объединения данных в единую систему координат и перехода в местную, применяется метод известной точки стояния и ориентирования прибора на известную точку (метод «известной станции»). В других случаях, когда сканер устанавливается не на пункт существующей геодезической сети, координирование точки стояния сканера осуществляется посредством тахеометра и прокладки теодолитных ходов. Для этого на сканер устанавливался призменный отражатель.

Результатом лазерного сканирования является массив данных в виде координат XYZ, описанных по поверхности сканируемого объекта, представленный в виде точечной трехмерной модели объекта, по-другому называемый облако точек (рис. 2).



Рис. 2. Результат наземного лазерного сканирования

Полученные облака точек совмещаются друг с другом в единое пространство в программном модуле. Все данные при этом имеют такие характеристики, как, координаты, интенсивность отраженного сигнала и реальный цвет точки.

Камеральная обработка результатов измерений, как правило, проводится в три этапа:

- фильтрация и сегментирование облака точек;
- построение трехмерной векторной модели;
- создание и оформление топографических планов.

В процессе фильтрации и сегментирования облака точек корректируются, т.е. удаляются некорректные и «шумовые» данные, полученные в результате попадания в сканируемую область растительности, осадков, облаков и т.д.

Если съемка проводится на поверхности склона, то предпочтительнее применять метод построения триангуляционной поверхности Делоне. Впоследствии полученная поверхность оптимизируется при помощи специализированных программных средств с целью удаления дублирующих данных (треугольников), «шумовых» измерений, а также для задания регулярного шага триангуляционной сети. Трехмерное моделирование инженерных объектов, попавших в границы съемки, выполняется на основе построения и вписывания в облако точек геометрических примитивов или твердотельных объектов. В результате получается совмещенная трехмерная модель склона и прилегающих инженерных объектов.

Метод лазерного сканирования в маркшейдерии хорошо зарекомендовал себя при съемке карьеров, открытых разработок, оползнеопасных склонов, расчете объемов сыпучих материалов на складах, измерении объемов земляных работ. Везде, где требуется высокая скорость съемки, где объект работ труднодоступен или недоступен вовсе, целесообразно использование ставшей популярной технологии 3D сканирования. Результат работ может быть представлен не только в виде стандартных топографических планов, но и в виде ЦМР, по которой возможно осуществлять разнообразный анализ и картирование. Таким образом, можно сделать вывод, что применение метода наземного лазерного сканирования целесообразно и экономически выгодно в горном деле и топографии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Триметари Консалтинг, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trimetari.com/ru/proekty/inzhenerno-geodeziche>. – Дата доступа 07.09.2016.
2. ОАО ГИПРОДОРНИИ, 2000–2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.giprodor.ru/tech/laserscan/>. – Дата доступа 06.09.2016.
3. Лазерный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.laser-portal.ru/content_685. – Дата доступа: 10.09.2016.
4. Сообщество «Нефтянка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neftianka.ru/osobennosti-provedeniya-pazemnogo>. – Дата доступа 11.09.2016.
5. С.Р. Мельников, директор НПП «Геокосмос» / Р.В. Подоприхин, начальник информационно-аналитического отдела НПП «Геокосмос» / А.В. Григорьев, зам. начальника информационно-аналитического отдела НПП «Геокосмос» // Горная пром-сть. – 2001. – № 5; 2002. – № 1; 2002 – № 3.