

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.834:528:74

Г. А. Корецкая, Д. С. Корецкий

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАЗРЕЗОВ

Исследованием, развитием и производством лазерных измерительных приборов и систем на протяжении 30-ти лет занимается австрийская компания «RIEGL», главный офис которой находится в г. Хорне (Австрия). С 2010 г. официальным представителем компании «RIEGL» в России стала компания «АртГео», которая развивает три основных направления деятельности:

- поставку геодезического и измерительного оборудования;
- поставку инновационных решений трёхмерного лазерного сканирования;
- поддержку и ремонт поставляемого геодезического оборудования [1].

Область применения лазерных сканирующих систем постоянно расширяется. Первоначально их использовали для картографирования транспортной инфраструктуры: автодороги, железные дороги, авиаузлы и аэропорты, русла рек, порты и гавани, электростанции, линии ЛЭП и трубопроводов. За последние два года появился опыт применения технологий лазерного сканирования при планировании крупных промышленных предприятий, в кадастре и ГИС:

- трёхмерное моделирование;
- создание ГИС жизненного цикла объектов;
- съёмка населённых пунктов в целях инвентаризации;
- контроль проектных параметров при строительстве крупных объектов;
- предотвращение и определение последствий

чрезвычайных ситуаций.

В производстве маркшейдерских измерений проводятся исследования по применению лазерных сканеров для решения следующих задач:

- оперативная съёмка карьеров;
- составление трёхмерных карт горных работ;
- определение объёмов материалов на открытых карьерах;
- картографирование инфраструктуры ГОКов.

20 апреля 2012 в рамках проведения Международной выставки «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2012» на Барзасском угольном разрезе Кемеровской области состоялась демонстрация возможностей новейшей модели трёхмерного лазерного сканера Riegl VZ-4000 (рис.1).



Рис. 1 Испытание лазерного сканера Riegl VZ-4000 на Барзасском разрезе

Технические характеристики наземных сканеров Riegl серии VZ

Модель	Riegl VZ-4000	Riegl VZ-1000	Riegl VZ-400
Максимальная дальность измерений	4000 м	1400 м	600 м
Минимальное измеряемое расстояние	1,5 м	2,5 м	5 м
Точность	15 мм	8 мм	5 мм
Скорость сканирования	147 тыс. изм./сек	122 тыс. изм./сек	122 тыс. изм./сек
Поле зрения (гор./верт.)	360°/60°	360°/100°	360°/100°
Отсчётное устройство	Цифровое	Цифровое	Цифровое
GPS-приёмник	L1, антенна	L1, антенна	L1, антенна
Компас	Интегрирован	Интегрирован	Интегрирован
Лазерный отвес	Интегрирован	Интегрирован	Интегрирован
Встроенная калиброванная фотокамера	Разрешение 5 мегапикселей	–	–
Вес	14,5 кг	9,8 кг	9,6 кг

Одновременно с новой моделью лазерного сканера Riegl VZ-4000 в демонстрации приняли участие уже известные у пользователей модели серии VZ, а именно Riegl VZ-1000 и Riegl VZ-400 [2]. Участники мероприятия смогли на практике посмотреть и сравнить результаты измерений, выполненных различными моделями наземных сканеров Riegl, основные технические характеристики которых приведены в таблице.

Наземные сканеры Riegl VZ-1000 и VZ-400 выполняли съёмку только со смотровой площадки разреза, при этом одной общей для всех сканеров точки стояния не было. Светоотражающие марки в процессе работы не использовались.

Измерения новейшей моделью Riegl VZ-4000 выполнялись с трёх базовых точек. На двух последних точках стояния съёмка велась в условиях проливного дождя, не смотря на это, в полученных данных отсутствует шум («паразитные» точки лазерных отражений), связанный с плохими погодными условиями. Этот факт был отмечен и высоко оценен специалистами компаний «RIEGL»

и «АртГео», студентами и преподавателями СибГГА и КузГТУ, присутствовавшими на демонстрации новейшего сканирующего оборудования.

Обработка данных измерений проводилась в компьютерной программе RiSCAN PRO Processing с использованием модуля объединения и уравнивания данных Multi Station Adjustment.

Особенностью этой программы является ориентирование данных во время их объединения (регистрации) в процессе камеральной обработки, следовательно, нет необходимости тратить время на ориентирование и наведение инструмента на пункты с известными координатами при полевых измерениях. Такая методика позволяет сократить время измерений на каждой станции, а также избежать ошибок при неверном определении ориентиров. Результаты обработки напрямую могут быть экспортированы в форматах специализированных программных продуктов для геологии и планирования горных работ, таких как Gemcom SURPAC или MICROMINE. При этом экспорт может быть выполнен как отдельных элементов,

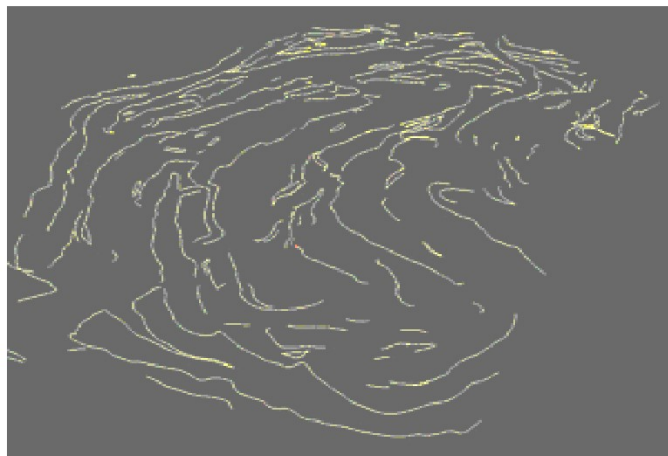


Рис. 2. Структурные линии по данным сканирования Барзасского разреза

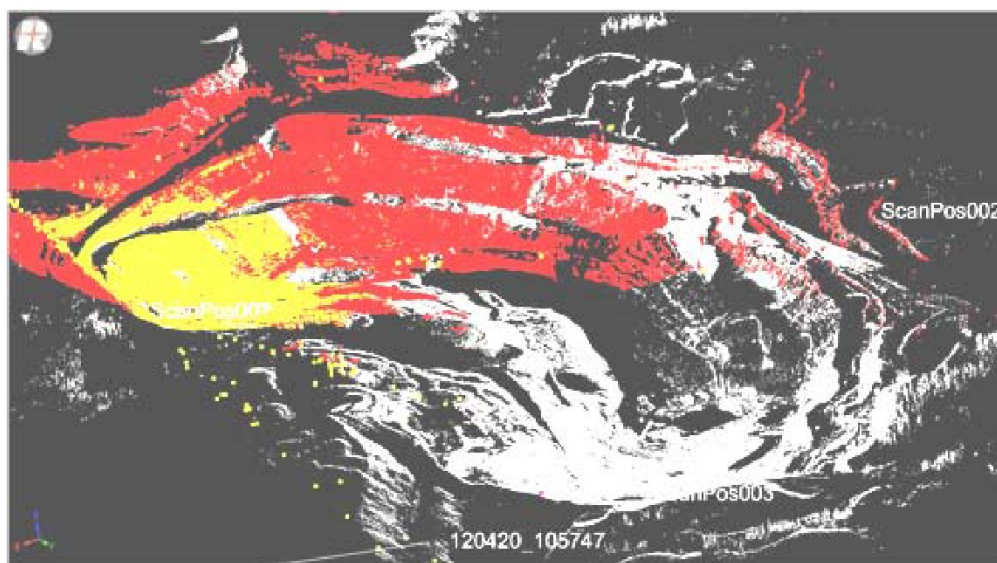


Рис. 3. Трёхмерная модель Барзасского разреза по данным сканеров Riegl

так и всех построений целиком.

На объединение результатов съёмки разреза в общий массив данных потребовалось 10–15 минут работы в офисе. Затем в программе RiSCAN PRO в автоматическом режиме были построены структурные линии: верхние и нижние бровки, края уступов, границы карьерных дорог (рис. 2).

Полученная трехмерная модель карьера (в виде поверхности) содержит в себе характерные линии сканированного объекта. Разным цветом показаны объекты съёмки сканерами Riegl: VZ-400 до 600 м (минимальная область съёмки); VZ-1000 до 1400 м (средняя); VZ-4000 до 4000 м (максимальная) (рис. 3).

Результаты проведенных измерений на практике подтвердили высокую производительность, качество и точность данных, получаемых лазерными сканерами Riegl.

Даже в сложных погодных условиях (проливной дождь и дымка) были получены чёткие изображения без посторонних шумов и отражений и построена 3D модель разреза. Инфракрасный лазерный луч безопасен для глаз.

Уникальностью лазерного сканера Riegl VZ-4000 является очень большая дальность (до 4000 м) и скорость сканирования, беспроводная работа и встроенная цифровая фотокамера, которая в других моделях отсутствует.

Фотокамера фиксирует изображения и позволяет полностью охватить поле обзора при соответствующем количестве снимков высокого разрешения, которые автоматически «сшиваются», в результате чего получается панорамный снимок.

Такой панорамный снимок вместе с точными трёхмерными измерениями, выполняемыми сканером Riegl VZ-4000, позволяет создавать фотореалистичные виртуальные модели для использования при геологических и геотехнических исследованиях бортов карьера.

При проведении испытаний наземных лазер-

ных сканеров Riegl были выявлены следующие закономерности.

1. Съёмку можно осуществлять в любое время суток и при любой погоде.

2. Увеличивается безопасность проведения маркшейдерских работ, поскольку отпадает необходимость в частом перемещении по карьерам и выработкам с фототеодолитами или электронными тахеометрами.

3. Лазерный сканер Riegl позволяет проводить мониторинг объектов с постоянно изменяющимися характеристиками поверхности. При этом не нужен доступ к объекту, не нужны отражатели. Требуется лишь расставить отражающие марки вблизи сканера, для последующей трансформации сканов в единую систему координат.

4. Для повышения точности ориентирования (регистрации) сканов в системе координат съёмки марки внешнего ориентирования следует располагать на расстоянии от 5 до 40 м от лазерного сканера [3].

5. Камеральная обработка результатов измерений лазерного сканирования требует специального дорогостоящего программного обеспечения и в несколько раз больше времени, чем собственно полевые измерения.

6. Метод лазерного сканирования обеспечивает определение координат наземных контурных и точечных объектов, а также высотных отметок в пределах 0,005–0,05 м, что позволяет использовать его для создания и обновления карт и планов всего масштабного ряда вплоть до масштабов 1:500.

Следовательно, трёхмерные лазерные сканирующие системы типа Riegl могут быть рекомендованы для маркшейдерских съёмок по получению актуальных цифровых данных, особенно на крупных объектах добычи полезных ископаемых, имеющих возможность приобрести дорогостоящее оборудование и программное обеспечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геодезическое оборудование: [Электронный ресурс]: сайт компании АртГео. – Режим доступа: <http://www.art-geo.ru/catalog/terrestrial/>. – Загл. с экрана. – Яз. Рус.

2. Трёхмерные лазерные сканирующие системы Riegl: каталог геодезического оборудования. – М.: «АртГео», 2012. – 32 с

3. Гусев В. Н., Шахин Али Фуад, Носов В. К. Применение лазерно-сканирующих систем при крупномасштабной топографической съёмке в городских условиях // Маркшейдерский вестник. Москва, 2011, № 4. С. 32–35.

□ Авторы статьи:

Корецкая
Галина Александровна,
ст. преподаватель каф. маркшейдерского
дела, кадастра и геодезии КузГТУ,
Тел. 8-3842-39-63-85
Email: kga1957@mail.ru

Корецкий
Дмитрий Сергеевич,
кадастровый инженер ООО «Гео-
строй», г. Кемерово,
Тел. 8-952-169-25-04
Email: doter12345@ya.ru