

# Успешное внедрение технологии трехмерного лазерного сканирования местности и инженерных объектов в России

**С.Р.Мельников**, директор,  
**О.В.Дроздов**, директор по маркетингу,  
**Е.Е.Севалкина**, зам. нач. отдела маркетинга, НПП «Геокосмос»

## Successful Implementation of the Process of 3D Laser Scanning of the Terrain and Engineering Facilities in Russia

S. Melnikov, O. Drozdov, E. Sevalkina

The article reviews the results of the seminar *Laser Scanning – the Technology of the 21st Century* held by NPP *Geokosmos* with the backing of the Federal Mining and Industrial Inspection (Gosgortekhnadzor) of Russia and GIS (Geographical Information System) Association. There is a description of the 3D laser scanner RIEGL LMS-Z 210 and of the experience in its application in Russia in the field of civil engineering and at the facilities of *Gazprom*.

При выполнении различных производственных проектов и поставке технологий НПП «Геокосмос» традиционно уделяет большое внимание внедрению принципиально новых цифровых технологий: спутниковых геодезических систем (1991–1995), безотражательных электронных тахеометров (1999–2000), геоинформационных систем (1997–1999), воздушных лазерных сканирующих систем (2000–2001), наземных лазерных сканирующих систем (2001). Освоение новых технологий – не самоцель, а составляющая маркетинговой политики компании, позволяющая опережать потенциальных конкурентов, добиваться сокращения временных и материальных затрат, а также создавать предпосылки для перехода на цифровые технологии широкого отряда геодезистов, проектировщиков и маркшейдеров, так как все современные и новейшие методы используются нашей компанией в собственном производстве. Желание донести до широкой профессиональной общественности приобретенные компанией «Геокосмос» знания и опыт применения данной технологии в различных областях, привело к решению организовать при поддержке Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор) и ГИС-Ассоциации презентационный семинар «Лазерное сканирование – технология

XXI века». (Настоящая статья, посвященная итогам проведения семинара была впервые опубликована в специальном выпуске «Информационный бюллетень ГИС – Ассоциации» №5 (32) 2001 год).

Первые итоги семинара убеждают в том, что было выбрано правильное направление работы. Интенсивная динамика внедрения инновационных технологий сбора данных и интерес к ним специалистов предопределили необходимость регулярного проведения таких семинаров.

На семинаре присутствовали 98 представителей из 25 городов России (Москвы, Санкт-Петербурга, Ногинска, Мирного, Когалыма, Кимр, Тюмени, Нижневартовска, Сургута, Воронежа, Саратова, Волгограда, Норильска, Железноводска и др.).

Возможность проведения семинара обеспечена наличием у НПП «Геокосмос» первого в России и странах Восточной Европы наземного трехмерного лазерного сканера RIEGL LMS-Z210 (Австрия) и специализированных программных средств, а также первых практических результатов использования этой технологии, полученных сотрудниками предприятия.

В первый день семинара состоялось пленарное заседание с практической демонстрацией технологии работы лазерного сканера. Открывая работу заседания, один из авторов статьи С.Р.Мельников отметил возрастающий практический интерес к цифровым технологиям специалистов производственных организаций и представителей научной общественности.

О роли Госгортехнадзора России во внедрении передовых маркшейдерских технологий в горнодобывающие отрасли сообщил начальник Управления по надзору за охраной недр и геолого-маркшейдерскому контролю В.В.Грицков. Он отметил, что эта структура большое внимание уделяет не только совершенствованию нормативно-правовой и законодательной базы выполнения маркшейдерских работ, но и





обмену опытом использования новых цифровых технологий, для чего постоянно проводит заседания научно-технического совета отрасли, организует специализированные конференции и семинары как в Москве, так и в горнодобывающих и нефтяных регионах. В целях повышения роли и значимости маркшейдерских служб, а также их совершенствования в вопросах обеспечения безопасных условий при разработке полезных ископаемых на предприятиях горнодобывающих отраслей Госгортехнадзор России рекомендует использовать для модернизации маркшейдерской службы программу технического дооснащения, предлагаемую НПП «Геокосмос».

Обзор основных лазерных сканирующих систем представил один из авторов статьи О.В. Дроздов, который дал характеристику существующим сканирующим системам, включая воздушные и наземные варианты, позволяющие создавать как трехмерные модели изделий сложной конфигурации, так и многомерные модели местности и инженерных объектов. Основой доклада послужил материал, полученный в результате большой подготовительной работы, проведенной за последний год, по ознакомлению с данной технологией, начиная от изучения публикаций и информационных бюллетеней и заканчивая посещением международных выставок и конференций (InterGeo' 2001 (Германия), World of Surveying' 2001 (Великобритания) и др.), встречами и переговорами с производителями и пользователями сканеров.

Начальник отдела инновационных технологий и технической поддержки НПП «Геокосмос» М.Б. Ибрагимов ознакомил участников семинара с техническими характеристиками имеющегося у компании сканера RIEGL LMS-Z210 и технологией лазерного сканирования местности для выполнения крупномасштабных цифровых съемок. Во второй половине дня сотрудники НПП «Геокосмос» провели демонстрацию работы сканера в полевых условиях – была выполнена съемка внутренней части стен, лестничных маршей и стеклянной крыши здания РАГС с дальнейшим построением трехмерной модели. Продолжили пленарное заседание начальник информационно-аналитического отдела НПП «Геокосмос» Р.В. Подоприхин и ведущий программист компании А.В. Григорьев. Они ознакомили участников с технологией камеральной обработки результатов лазерного сканирования, обратив внимание на возможность получения по результатам измерений различных типов трехмерных моделей, кото-

рые могут быть построены с учетом взаимного положения точек лазерных отражений, а также отражающих свойств и цвета сканируемых поверхностей.

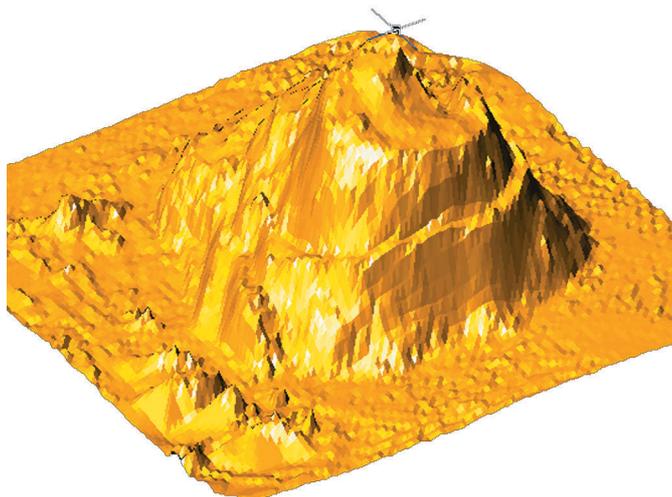
С докладом о направлениях сотрудничества ВНИМИ (Санкт-Петербург) и НПП «Геокосмос» по вопросам методической поддержки внедрения цифровых технологий на базе сканирующих измерительных систем в маркшейдерские работы выступил старший научный сотрудник института А.И. Науменко. В рамках семинара состоялась техническая сессия для специалистов ОАО «ГМК «Норильский никель», где обсуждались вопросы практического применения данной технологии в маркшейдерских работах предприятия.

### Трехмерный лазерный сканер RIEGL LMS-Z210 и опыт его применения

Сканер является автоматизированной системой для построения реальной поверхности сканируемого объекта в виде трехмерной цифровой модели. Результаты сканирования представляются в условной системе координат прибора. Работа устройства основана на измерении углов и расстояний электрооптическим (лазерным) способом. Прибор состоит из высокоточного лазерного дальномера и двухосевого механического электропривода, смонтированных в одном корпусе.

Одним из главных достоинств технологии является оперативность, т.е. время сканирования в зависимости от значения углового шага сканирования может занимать всего от 10 до 240 с. Такое устройство обеспечивает значение вертикального угла сканирования до  $80^\circ$ . Сканирующий луч перемещается в горизонтальной плоскости в результате вращения подвижной верхней части считывающей системы относительно нижней части корпуса. Значение горизонтального угла сканирования достигает до  $333^\circ$ . Скорость вращения считывающей системы в горизонтальной плоскости от 1 до 15 град./с. Угловой шаг сканирования в горизонтальной и вертикальной плоскостях имеет одинаковое значение и находится в диапазоне от 4 до 22 мин. Точность определения координат составляет 25 мм. Дальность измерения этим типом сканера колеблется в пределах от 2 до 350 м и зависит от размера сканируемого объекта и коэффициента отражения его поверхности. Конструкция прибора позволяет выполнять измерения одному исполнителю. При работе сканер устанавливается на стандартный геодезический штатив. Вес прибора 13,5 кг, размер его цилиндрического корпуса составляет в диаметре 210 мм и по высоте 435 мм. В горизонтальное положение сканер приводится с помощью цилиндрического уровня чувствительностью 0,3 мм. Лазерный дальномер, установленный вертикально в нижней неподвижной части цилиндрического корпуса, передает сигнал на вращающуюся полигональную зеркальную призму, обеспечивающую развертку луча дальномера в вертикальной плоскости. Сканер работает от автономного источника питания постоянного тока 11–18 В, потребляемая мощность до 35 Вт. Температурный режим работы составляет от  $-10$  до  $+50^\circ\text{C}$ .

Постобработка данных лазерного сканирования осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения – Riegl 3DRi-Scan. Это программное обеспечение предназначено для управления работой сканирующей системы, задания параметров съемки, приема и визуализации данных, полученных



в процессе сканирования. Кроме того, обеспечивается первичная обработка данных лазерного сканирования, включая трансформацию полученной точечной модели, «сведение» результатов (сканов), приведение к нужной системе координат и экспорт в различные обменные форматы для последующего моделирования в специализированных программных пакетах.

Основное назначение данной лазерной сканирующей системы – выполнение следующих работ:

- исполнительная трехмерная съемка зданий, инженерных сооружений и сложных поверхностей;
- геологическая и индустриальная съемка;
- топографическая съемка открытых выработок, шахт, рудников, тоннелей;

- определение размеров и объемов отвалов, котлованов, складов, технологических водоёмов;
- топографическая съемка местности и т. д.

Проведение работ с применением технологии наземного лазерного сканирования и создание по его результатам цифровых моделей местности и инженерных объектов НПП «Геокосмос» начал с июля 2001 г. К концу 2001 г. по заказу Мосгоргеотреста выполнены топографическая съемка местности для проектирования горнолыжного спуска, расположенного в районе Ново-Переделкино, и детальная съемка фасадов зданий на ул. Б.Дмитровка, предназначенная для проектирования внутриквартальной застройки. Формируется пакет заказов на 2002 г., включающий как выполнение производственных работ, так и поставку технологии. В конце января 2002 года для Сургутгазпрома уже проведены работы по трехмерному лазерному сканированию компрессорного цеха (Туртасская КС-8) с целью построения трехмерной модели его технологического оборудования.

В настоящее время ведутся работы по созданию силами НПП «Геокосмос» при участии ВНИМИ и НВК ВИСТ, цифровых моделей подземных выработок ОАО «ГМК «Норильский никель» с применением трехмерного лазерного сканера. □□

109017 г.Москва, Старомонетный пер., д.31  
Тел.: (095) 950-3046, 950-3131  
Факс: (095) 950-3073  
E-mail: info@geokosmos.ru  
Internet: www.geokosmos.ru