

# СОЗДАНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОСНОВЫ НА ТЕРРИТОРИЮ ОАО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

**В.Е. Алексеев** (Компания «Совзонд»)

В 1994 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-геодезист». После окончания университета работал в ОАО «ПКТИпромстрой», ООО ЦПГ «Терра-Спейс», ОАО «НИИ ТП». С 2009 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — руководитель направления перспективных проектов.

Стремительное развитие технологий в горнодобывающей отрасли обуславливает рост добычи полезных ископаемых, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания более совершенных средств обеспечения горных работ и мониторинга территорий, прилегающих к горным выработкам.

На применяемые технологии при маркшейдерском обслуживании горнодобывающих работ на открытых карьерах за последнее десятилетие значительное воздействие оказал технический прогресс.

Внедрение электронных тахеометров позволило автоматизировать маркшейдерские работы, многократно увеличив скорость и точность съемки, одновременно упростив процесс обработки результатов. Единственным их минусом была и остается невозможность проведения сплошной съемки, т. е. получения данных не только об объекте в целом, что имеет значение, например, при необходимости восстановления утраченных планов горных выработок карьера, но и о состоянии прилегающей территории при планировании новых разработок и мониторинге.

Поэтому внедрение космической съемки сверхвысокого разрешения в комплексе с радарной съемкой высокого раз-

решения и применяемыми на данный момент наземными методами съемки с помощью электронных тахеометров и лазерных сканеров должно стать повсеместной практикой создания геопространственной основы для открытых разработок полезных ископаемых.

В марте 2011 г. компания «Совзонд» выиграла конкурс, объявленный ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» («Лебединский ГОК»), на создание геопространственной основы на территорию комбината.

«Лебединский ГОК» — один из ведущих российских производителей железорудного сырья. Компания расположена в городе Губкин Белгородской области и входит в состав металлургического холдинга «Металлоинвест».

Целью работы являлось решение нескольких задач:

- свести разрозненные данные на территорию горно-обогатительного комбината, находящиеся у службы главного маркшейдера в разных форматах, в том числе и в аналоговом виде, в единое геоинформационное пространство;

- создать актуализированный топографический план масштаба 1:5000 на территорию комбината, включая прилегающие районы, перспективные с



**Рис. 1**  
Площадь картографируемой территории (показана контуром красного цвета)

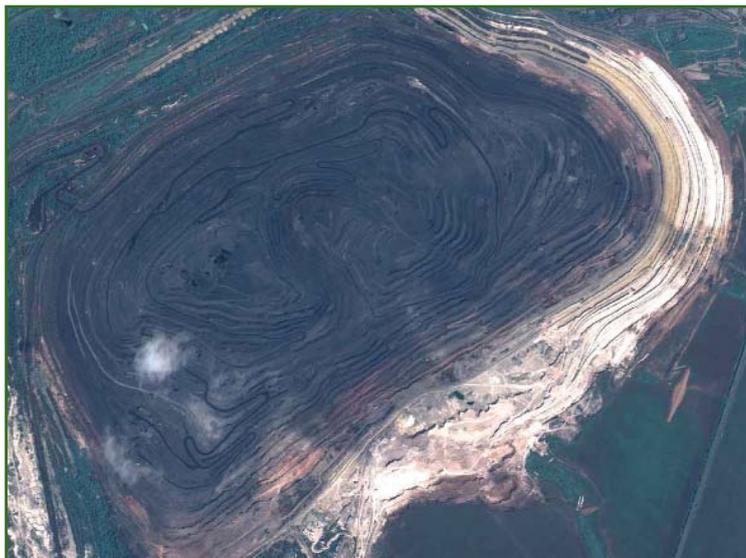
точки зрения расширения разработок полезных ископаемых;

- получить высокоточную трехмерную модель территории карьера, предназначенную для работы в специализированном маркшейдерском программном обеспечении;

- подготовить и напечатать планшеты топографического плана территории комбината в масштабе 1:5000 в соответствии с условными знаками и ГОСТ, применяемыми к традиционным (бумажным) топографическим планам.

Площадь территории, подлежащей картографированию, составила 270 км<sup>2</sup> (рис. 1).

В июне 2011 г. была оперативно проведена съемка этой территории с разрешением 0,5 м



**Рис. 2**  
Фрагмент космического снимка с КА GeoEye (июнь 2011 г.)

космическим аппаратом (КА) GeoEye (США) (рис. 2). Параллельно с планированием космической съемки анализировался существующий топографический материал, и осуществлялось сканирование имеющихся планшетов масштабов 1:2000 и 1:5000 (1986–1988 гг.), которые предполагалось использовать при создании геопространственной основы комбината. Однако в дальнейшем эти планшеты практически не применялись, ввиду несоответствия информации на них современному состоянию территории.

Теоретически снимки с КА GeoEye обеспечивают точность определения пространственно-



**Рис. 3**  
Наземная опорная точка № 9: дорога Салтыково-Губкин, перекресток с круговым движением

го положения объектов местности, достаточную для составления топографических карт в масштабе 1:10 000 без их привязки к наземным опорным точкам. Поэтому для создания геопространственной основы масштаба 1:5000 была предусмотрена привязка снимков к наземным опорным точкам, координаты которых определялись с помощью двухчастотного приемника GPS Erosch 25, и являлись точками планово-высотного обоснования.

В соответствии с разработанным проектом планово-высотного обоснования опознавание наземных опорных точек проводилось непосредственно

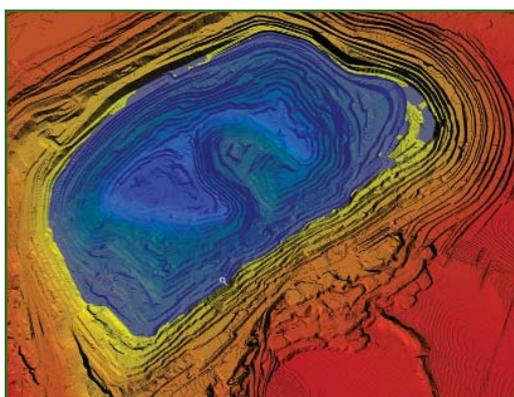
на местности. На каждой из точек составлялся абрис с кратким описанием ее положения на местности. Измерялись и записывались превышение опорной точки относительно земли, если она располагалась не на земной поверхности, и расстояние от низа вехи до фазового центра антенны спутникового приемника, с точностью до 0,005 м (рис. 3). Если точка планово-высотного обоснования не могла быть надежно опознана на местности, выбиралась другая хорошо опознаваемая точка, находящаяся в пределах, указанных в проекте. Средняя квадратическая погрешность измерения координат

и высот опорных точек составила 0,1 м. Всего было выбрано и измерено 19 наземных опорных точек.

После получения координат и высот наземных опорных точек выполнялись следующие фотограмметрические работы:

- трансформирование снимков по опорным точкам;
- обработка стереопар;
- создание цифровой модели рельефа (ЦМР);
- ортотрансформирование снимков;
- создание бесшовной ортомозаики.

Все указанные выше работы проводились с помощью прог-



**Рис. 4**  
Цифровая модель рельефа карьера

рамного комплекса Trimble INPHO.

Заслуживает особого внимания точность ЦМР карьера, созданной по стереопарам, снимки которых были привязаны к наземным опорным точкам. Оценка точности ЦМР, выполненная относительно планово-высотного обоснования, составила в плане — 0,2 пикселя, а по высоте — 0,5 м. Контрольные измерения при полевой приемке работ показали в некоторых местах расхождения до 1,0 м. Тем не менее, полученная точность ЦМР вполне удовлетворяла требованиям технического задания (рис. 4).

Составление цифрового плана масштаба 1:5000 (включая векторизацию объектов) проводилось в ПО ArcGIS. Как известно, несмотря на все достоинства, ПО ArcGIS все-таки больше предназначено для работы с уже готовыми цифровыми планами и картами местности, и создавать в нем планы с «нуля» не вполне удобно. Однако в компании «Совзонд» разработаны приложения, способные облегчить и автоматизировать труд оператора при векторизации, а также реализованы автоматические технологии проверки качества продукции. В результате была создана цифровая картографическая основа (рис. 5), пригодная как для применения в геоинформационных системах, так и для подготовки топографического плана и вывода его на печать.

Определенные трудности вызвал процесс конвертации цифрового плана из формата TAB (MapInfo) во внутренний формат программного комплекса «Геомикс» (ОАО «ВИОГЕМ»), который используется маркшейдерской службой ОАО «Лебединский ГОК». Несмотря на заявленную разработчиками ПК «Геомикс» возможность экспорта-импорта данных из всех наиболее известных векторных



**Рис. 5**  
Фрагмент цифровой картографической основы

форматов, процесс импорта данных происходил некорректно. Не передавались тексты, нестабильно считывалась информация о высотах, площадные объекты самопроизвольно преобразовывались в линейные. Однако проблема в конце концов была решена общими усилиями специалистов компании «Совзонд», ОАО «Лебединский ГОК» и «ВИОГЕМ».

Следует отметить, что использование закрытого формата векторных данных довольно распространено у разработчиков российского программного обеспечения. Это позволяет им получать доход не только от продажи ПО, обладающего определенной уникальностью, но и от многократных поставок картографической основы и других геопространственных данных, подготовленных с помощью этого ПО. Позиция закрытости и обособленности в наше время интеграции и инноваций приводит, в первую очередь, к отсутствию дальнейшего развития программного обеспечения и, как следствие, к вытеснению его с рынка зарубежными, более развитыми и универсальными аналогами.

Подготовка к изданию топографического плана масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК» проводилась в



**Рис. 6**  
Фрагмент плана масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК»

программном комплексе «Карта 2010» версии 11 (рис. 6). За исключением некоторых мелочей, модуль подготовки к печати обеспечил высокое качество планшетов топографического плана.

#### RESUME

By the order of JSC «Lebedinsky mining and processing enterprise» Department of mapping solutions of the company «Sovzond» created a digital map of scale 1:5000 to the territory of the enterprise and the adjacent territory of perspective development. To perform the work was used satellite stereoscopic imagery from GeoEye with a resolution of 50 cm.