

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

В 1994 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности «инженер-геодезист». В настоящее время — руководитель направления перспективных проектов компании «Совзонд».

## Создание комплекса геопространственной основы на территорию ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат»

Стремительное развитие технологий в горнодобывающей отрасли обуславливает рост добычи полезных ископаемых, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания более совершенных технологий обслуживания производства горных работ, мониторинга развития территории, прилегающей к карьере.

На решение задач маркшейдерского обслуживания на карьерах технический прогресс оказал за последнее десятилетие значительное воздействие. Внедрение электронных тахеометров упростило работу маркшейдера, многократно увеличив скорость и точность производимой съемки и упростив процесс обработки результатов. Единственным их минусом была невозможность проведения тотальной 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 при планировании новых разработок, мониторинге состояния прилегающей территории.

Поэтому внедрение космической стереосъемки сверхвысокого разрешения в комплексе с радарной съемкой высокого разрешения и применяемыми на данный момент методами съемки электронным тахеометром и лазерным сканированием, 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», на создание геопространственной основы.

Целью работы являлось решение несколько задач:

- свести разрозненные данные на территорию ГОКа, находящиеся у службы главного маркшейдера в разных форматах, в том числе и в аналоговом виде в единое геоинформационное пространство;
- получить актуальную топографическую карту масштаба 1:5000 на интересующую территорию, включая прилегающие, перспективные с точки зрения развития разработок районы;
- получить высокоточную 3D-модель интересующей территории (рис. 1) для работы в специализированном маркшейдерском ПО;
- получить бумажные планшеты масштаба 1:5000, напечатанные в соответствии с условными знаками и ГОСТами, применяемыми к аналоговым топографическим картам.

Площадь интересующей территории составила 270 кв. км. (рис. 1).

ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» — один из ведущих российских производителей железорудного сырья. Компания расположена в городе Губкин Белгородской области и входит в металлургический холдинг «Металлоинвест».

На территорию работ в начале июня 2011 г. американским спутником GeoEye была оперативно проведена космическая стереоскопическая съемка с раз-



*Рис. 1. Площадь интересующей территории (показана красным контуром)*

решением 0,5 м (рис. 2).

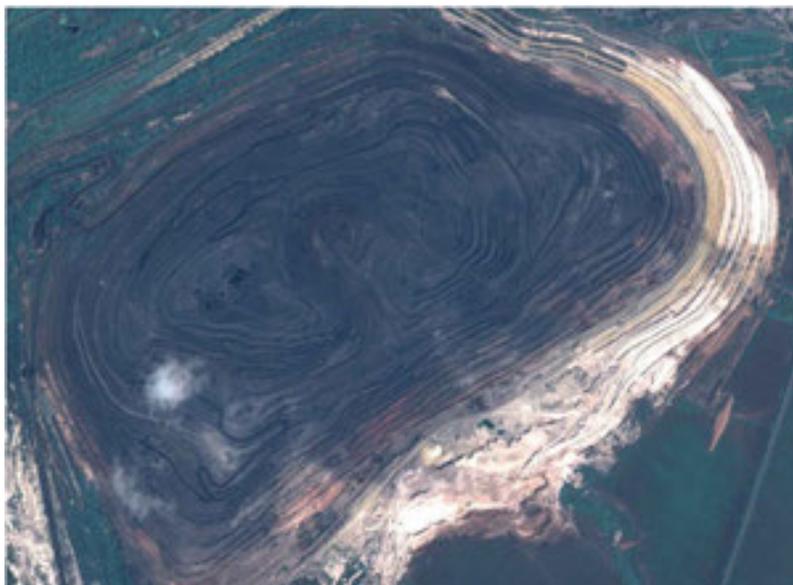
Параллельно с планированием съемки проводился анализ существующего топографического материала, сканирование старых планшетов масштабов 1:2000, 1:5000 образца 1986-88 гг., которые планировалось использовать в работе. Однако, как показало дальнейшее развитие проекта, эти планшеты практически

не применялись ввиду огромных расхождений по состоянию местности.

Теоретически, аппарат GeoEye должен был давать точность, достаточную для картографирования территории в масштабе 1:10 000, на практике привязка снимка была осуществлена с помощью двухчастотного GPS-приемника Epoch-25.

Опознавание точек планово-высотного обоснования в соответствии с рабочим проектом осуществлялась только находясь на этих точках. Опознавание точек на расстоянии не допускалось. На каждую опознаваемую точку составлялся абрис и профиль местности, где указывалась высота до точки, если она расположена не на земной поверхности и высота вехи до приемника, с точностью до 0,005 м, и давалось краткое описание положения точки (рис. 3). Если точка планово-высотного обоснования, указанная в проекте не могла быть надежно опознана на местности, допускалось проводить опознание и измерение на другой точке по выбору в пределах указанных в проекте планово-высотного обоснования. СКО измерения координат и высот точек составила 0,1 м. Всего было набрано 19 точек.

После получения координат и высот точек плано-



*Рис. 2. Космический снимок. Спутник GeoEye, июнь 2011 г.*

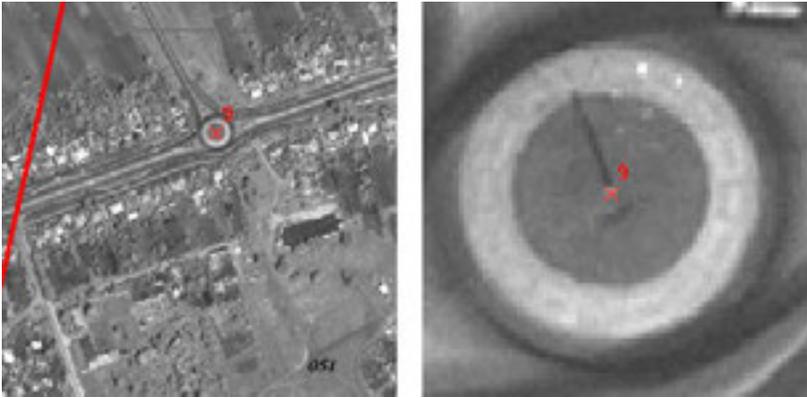


Рис. 3 Точка привязки №9: дорога Салтыково-Губкин, перекресток с круговым движением

во-высотного обоснования выполнялись следующие фотограмметрические работы:

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

Все указанные выше работы выполнялись в программном комплексе Trimble INPHO.

Заслуживает особого внимания точность создания ЦМР по стереопаре. Как уже писалось выше, точность позиционирования объектов на снимках со спутника GeoEye без полевой привязки сопоставима с точностью карты масштаба 1:10 000. Но после построения ЦМР по привязанным в поле стереопар

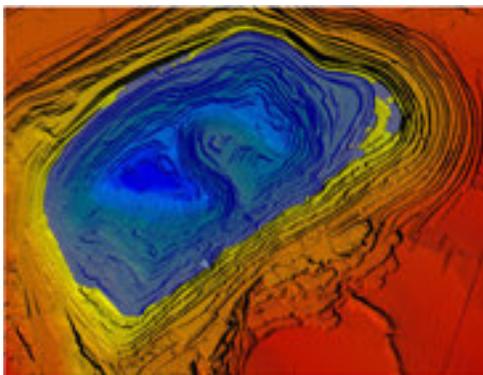


Рис. 4. Цифровая модель рельефа интересующей территории

рам расхождения относительно планово-высотной опоры в плане составили 0,2 рix и по высоте 0,5 м. Контрольные измерения на полевой приемке работ показали в некоторых местах расхождения до 1,0 м, но тем не менее точность ЦМР вполне удовлетворяла решению поставленной задачи (рис 4).

Цифрование объектов содержания карты масштаба 1:5000 производилось в ПО ArcGIS. Как известно, несмотря на все достоинства, ПО ArcGIS все-таки больше предназначено для работы уже с готовыми цифровыми картами местности и создавать в ней карты с «нуля» не вполне неудобно. Однако, в компании «Совзонд» были разработаны приложения, способные облегчить и автоматизировать труд оператора векторизации, а также реализованы автоматические технологии проверки качества продукции. В результате получилась вполне применимая как в геоинформационных системах, так и для вывода на печать карта (см. рис. 6).

Определенные трудности вызвал процесс конвертации цифровой карты из формата TAB (Mapinfo) во внутренний формат программного комплекса «Геомикс», который применяется в маркшейдерской службе ОАО «Лебединский ГОК». Несмотря на заявленную разработчиками «Геомикса» возможность экспорта-импорта данных из всех наиболее известных векторных форматов, процесс импорта данных происходил некорректно. Не передавались тексты, нестабильно считывалась информация о высотах, площадные объекты самопроизвольно преобразовы-



Рис. 5. Образец цифровой карты



Рис. 6. Карта масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК»

вались в «Геомиксе» линейные. Однако, проблема в конце концов решилась общими усилиями компании «Совзонд», специалистов ОАО «Лебединский ГОК» и ОАО «ВИОГЕМ», который является разработчиком «Геомикса»

Этот случай — не единственный в своем роде у разработчиков отечественного программного обеспе-

чения. Стремясь обеспечить себе устойчивый источник дохода помимо продажи «софта», от продажи картографического обеспечения и прочих геопространственных данных, разработчики стремятся к тому, чтобы единожды приобретя программное обеспечение, заказчик приобретал бы у них и топографическую основу. Посему отечественные «софты» грешат тотальной закрытостью. Как пример можно привести такой древний продукт, как «Нева», который считался до недавнего времени единственным для подготовки карт к изданию и до сих пор используется в качестве графического пакета в отечественной системе планирования сотовой связи RPLS ONEGA. В «Неве» нет и никогда не было развитого интерфейса обмена данными, хотя программа была довольно популярна у картографов начиная с 1995 г. При всей своей уникальности в плане специального функционала, позиция закрытости и обособленности в наш век интеграции и инноваций приводит к отсутствию развития программного обеспечения и, как следствие, к вытеснению его с рынка иностранными, более развитыми аналогами.

Подготовка карт масштаба 1:5000 на территорию ОАО «Лебединский ГОК» к изданию проводилась в программном комплексе «Карта-2010» версии 11. За исключением некоторых мелочей, модуль подготовки к печати отработал на «отлично» (рис. 6).