

П.С. Шпаков¹, Ю.Л. Юнаков², В.А. Чумляков²

¹Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23
e-mail: spsp01@rambler.ru

²Сибирский Федеральный университет. Институт горного дела геологии и геотехнологий
660025, г. Красноярск, пр. Вузовский, 3, ауд. 415 у.к.
e-mail: JJunakov@sfu-kras.ru

Инструментальный контроль относительных деформаций смещения по профильным линиям

Одним из элементов геомеханического мониторинга на карьере «Горевского ГОКа» является инструментальный контроль относительных деформаций смещения по профильным линиям.

Для проведения маркшейдерских наблюдений за деформациями бортов карьера, дамбы и междамбового пространства (дамба – верхний контур карьера) заложена наблюдательная станция, состоящая из 11-ти профильных линий.

Каждая профильная линия состоит из опорных и рабочих реперов. Местоположение профильных линий выбирается в наиболее опасных направлениях, там где потенциально возможно сдвигание горных пород.

Закладка репера осуществляется следующим образом: в пробуренную скважину диаметром 160-200 мм на глубину, равную утроенной мощности зоны промерзания и оттаивания, помещают металлическую трубу соответствующих размеров так, чтобы верхний конец ее выступал над поверхностью на 0,5-1,0 м. Нижнюю часть трубы с якорем бетонируют ниже глубины промерзания. Пространство между стенками скважины и трубой выше бетонной подушки заполняется песком или шлаком и плотно утрамбовывается. Для предотвращения выпучивания репера трубу изолируют от заполняющего скважину материала (песка или шлака), смазывая техническим маслом и обворачивая прочной полиэтиленовой пленкой или толью.



При закладке репера в массив коренных пород скважину полностью заливают бетоном.

Рабочие реперы на уступах карьера забивные (стальные стержни диаметром 20 - 22мм, длиной 1,2 - 1,5м) закладывались с учетом сработки берм при выветривании горных пород.

Внешний вид опорного репера с отражателем и предохранительным ограждением представлен на рис.1.

Начальные наблюдения на заложенной наблюдательной станции выполнялись спустя 30 суток после закладки реперов и их стабилизации.

Рис. 1. Опорный репер с отражателем и предохранительным ограждением

Абсолютные параметры сдвижения. Для решения возможных неоднозначностей при анализе относительных смещений реперов наблюдательных станций необходимо, с достаточной периодичностью, производить определение абсолютных параметров смещений реперов. В цикле «Осень» нами произведено две опытные серии измерений при помощи с помощью тахеометра Topcon 7501 и комплекта спутниковой аппаратуры Topcon-Sokkia.

Подробно методика использования спутниковой аппаратуры изложена в разработанном во ВНИМИ «Практическом руководстве...» (С.-Пб, ВНИМИ, 1999,-68 с.).

Секция 5. Контроль диагностика и энергосбережение

Работы по определению плановых и высотных деформаций с применением спутниковой аппаратуры выполнялись нами в два цикла в течение 2 лет.

Все приборы были исследованы в метрологической лаборатории Федерального государственного учреждения «Российский Центр испытаний и сертификации - Красноярск». В результате исследований было установлено, что все приборы соответствуют своим характеристикам, и на них были выданы свидетельства о поверке.

В процессе полевых работ, для успешного выполнения высокоточной съемки GPS, наблюдения производились в «хорошие окна».

Подходящее окно для наблюдений должно обеспечивать наблюдения четырех или более спутников при GDOP < или = 8, угле отсечки 15 градусов на обоих приемниках (опорном и мобильном).

Величина GDOP помогает оценить геометрию спутникового «созвездия». Низкая величина GDOP соответствует хорошей геометрии. Высокое значение GDOP говорит о том, что спутниковое «созвездие» является плохим. Чем лучше GDOP, тем более вероятно, что получится хороший результат.

Плохая геометрия расположения спутников может быть сравнена с «кругом допустимых погрешностей» в классическом понимании. Если геометрия плохая, то решение при проведении «пост-обработки» будет не достаточно качественным.

При помощи спутниковых GPS приемников Topcon-SOKKIA были выполнены измерения. Измерения обработаны с помощью специальной программы Spectrum Survey, в результате получены координаты опорных реперов в цикле «Осень».

По результатам прогнозирования спутникового созвездия были определены оптимальные рабочие интервалы времени сеансов измерений, для определения координат и высот точек обоснования. На исходных и определяемых точках были выполнены независимые измерения в режиме статики с интервалом записи 5 сек., маской возвышения 15°. Обработка спутниковых измерений производилась в программе Spectrum Survey в ИГД проекта СК-42, в местной системе координат и балтийской системе высот. Для решения задачи по построению сети выполнено уравнивание с фиксацией на плоскости координат пунктов опорной сети с 95% доверительным интервалом. Желаемая точность была достигнута всеми векторами.

По результатам измерений был получен каталог координат опорных реперов профильных линий и приведена сравнительная таблица со сводным каталогом координат реперов профильных линий, полученными двумя методами.

Маркшейдерскими наблюдениями определяют следующие параметры, характеризующие процесс деформирования приборного массива:

- горизонтальные, вертикальные и полные векторы смещения реперов;
- горизонтальные деформации (растяжения или сжатия);
- наклоны поверхности, примыкающей к борту;
- сдвиг приборного массива;
- скорости смещения реперов по направлению векторов смещения.

Проведен анализ результатов маркшейдерских наблюдений. Выявлены участки карьера с наличием смещений.

Изменение во времени скоростей смещения характерных участков приборного массива прослеживали путем построения графиков зависимости $v = f(t)$, эти графики является основой для установления влияния различных факторов (атмосферных осадков, горных работ, буровзрывных работ и др.) на процесс развития деформаций.

Смещения реперов в вертикальной плоскости (оседания) и горизонтальной (горизонтальные сдвиги) зафиксированы на реперах профильных линий в районе от РЛ1 до РЛ1а. Максимальное оседание величиной 583мм зафиксировано на 12 репере, а максимальное горизонтальное сдвижение (растяжение) отмечено на интервале 1128-12 равное 638мм, скорости максимальных смещений составили соответственно: 4,4 мм/сут и 4,12 мм/сут.