

УДК 528.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ GPS МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБОЙ НА УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Кузнецов П. И., студент гр. ГМс – 151, курс IV,

Корецкая Г. А., ст. преподаватель каф. МДиГ

Кузбасский государственный технический университет

имени Т. Ф. Горбачева

г. Кемерово

Современная маркшейдерская служба угольных разрезов допускает широкое использование современных методов геодезических измерений, в первую очередь GPS-технологий. Спутниковая радионавигационная система GPS (Global Position System) обеспечивает высокоточное определение координат и скорости объектов в любой точке земной поверхности, в любое время суток, в любую погоду, а также точное определение времени [1].

В статье обобщён опыт применения GPS маркшейдерской службой на ЗАО «Прокопьевский угольный разрез».

ЗАО «Прокопьевский угольный разрез» образовано в 1953 году. Участок расположен на северо-западе центральной части Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района Кузбасса, входит в состав АО ХК «СДС-Уголь». Промышленные запасы составляют 1 млн. 754 тысячи тонн. Его энергетический потенциал составляет порядка 62 миллионов тонн каменного угля. Согласно долгосрочным планам, такой объем запасов позволит вести разработку в течение 70 лет.

Маркшейдерский отдел оснащён современным геодезическим оборудованием, в том числе спутниковыми приёмниками для геодезических целей фирмы «Leica Geosystems AG», Швейцария, модель GS 15 (рис.1).



Leica GS15 разработан для решения любых геодезических задач. Встроенные съемные устройства связи со сменными SIM-картами для работы на базе и ровере в режиме RTK. Полностью модернизируемый приемник позволяет приобрести оборудование с необходимым функционалом и докупить желаемые опции в будущем. Интегрированный вебсервер позволяет настроить запись данных в форматах Leica и RINEX нажатием одной кнопки. **Leica GS15** создан для работы в самых суровых условиях: пыле и водонепроницаемый корпус (погружение до 1 м); работа при экстремальных температурах до -40° С.

Рис.1. GPS-приёмник Leica GS 15

1. Создание и реконструкция маркшейдерско-геодезических сетей

Основной проблемой, решаемой при помощи спутниковой геодезической аппаратуры на горных предприятиях, является создание и реконструкция опорных и съемочных маркшейдерско-геодезических сетей. Необходимость таких работ вызвана двумя причинами.

Первая причина - ввод в эксплуатацию новых промышленных объектов (карьеры, отвалы пустых пород, россыпи, шламоотстойники и др.).

Вторая причина - необходимость реконструкции существующей опорной сети, когда часть ее пунктов в результате хозяйственной деятельности горнодобывающего предприятия утрачена, а координаты сохранившихся пунктов в результате техногенного воздействия горных разработок претерпели значительные изменения.

Пункты сети, расположенные недалеко от горных разработок, находятся в зоне влияния трех мощных техногенных факторов.

Первый фактор - образование в результате массовых откачек подземных вод обширной депрессионной воронки, в зоне действия которой происходят значительные деформации толщи горных пород в виде оседаний земной поверхности.

Второй фактор - деформации массива горных пород, прилегающего к горным разработкам. Эти деформации в основном оказывают влияние на пункты опорной сети, расположенные на бортах карьеров и отвалов.

Третий фактор - в результате мощного техногенного воздействия горных разработок нарушается изостатическое равновесие верхней части земной коры на обширных территориях, которое сопровождается деформациями.

Применение GPS-технологий на разрезе «Прокопьевский» позволило выявить пункты, координаты которых изменения не претерпели и которые можно считать условно неподвижными. Дальнейшее определение координат новых пунктов опорной маркшейдерской сети и совместное уравнивание с условно неподвижными пунктами позволило существенно снизить затраты времени на определение координат пунктов маркшейдерской опорной сети.

2. Мониторинг состояния транспортных путей

На горных предприятиях, ведущих добычу полезных ископаемых открытым способом, как правило, существует широкая сеть транспортных путей, требующих проведения регулярного мониторинга за их состоянием.

От качества и своевременности проведения мониторинговых работ зависит не только безопасность горно-технологических работ, но и жизнь, и здоровье работников горного предприятия.

Однако проведение мониторинга транспортных путей это чрезвычайно трудоемкая задача, осложненная тем, что большая часть транспортных путей находится в движении - пути постоянно перемещаются вслед за подвижанием горных работ. Эта задача успешно решается на разрезе «Прокопьевский» с использованием для мониторинга состояния транспортных путей комплексов спутниковой геодезии (рис. 2).



Передвижной приемник устанавливается на специальной самоходной каретке и перемещается с постоянной скоростью по транспортным путям. При этом ведется непрерывная запись пространственных координат во внутреннюю память приемника.

В случае установки на самоходной каретке двух и более GPS приемников, мониторинг может вестись одновременно в трех плоскостях. После камеральной обработки результатов измерений составляются профили транспортных путей, которые в дальнейшем анализируются, и на основании анализа делаются выводы о техническом состоянии транспортных путей предприятия. Как показывает практика, такой способ мониторинга во много раз эффективнее и точнее традиционных методов.

Рис. 2. Мониторинг состояния транспортных путей

3. Инструментальные наблюдения за процессом сдвижения

Не менее важным аспектом применения спутниковых систем на разрезе являются инструментальные наблюдения за процессом сдвижения (рис. 3).



Рис.3. GPS- наблюдения за процессом сдвижения

Комплекс работ включает в себя наблюдения за устойчивостью бортов и наблюдения за сдвижениями земной поверхности. В настоящее время инструментальные наблюдения за развитием процесса сдвижения ведутся в плоской двухмерной системе координат. Фиксируются только те сдвижения, которые происходят в вертикальной плоскости и в направлении профильной линии. Хотя нормативными документами и предусмотрено наблюдение за сдвижением реперов в направлении, перпендикулярном к профильной линии, но такие наблюдения, как правило, на практике не производятся [2].

Единственным путем преодоления недостатков в существующих методиках инструментального наблюдения за сдвигами земной поверхности является применение для этих целей новейших высокоточных и высокопроизводительных геодезических приборов, так как приборы традиционной геодезии уже не могут обеспечить требуемую точность и производительность выполнения полевых и камеральных работ.

Поставленная задача на разрезе «Прокопьевский» решается с использованием GPS. При этом существенно снижаются трудозатраты при производстве полевых и камеральных работ, экспериментальным данным придается качественно более высокое содержание.

Применение для решения задач геомеханики методов спутниковой геодезии позволяет:

во-первых, отказаться от измерений деформаций массива горных пород по профильным линиям и получать в результате измерений полный вектор смещения реперов,

во-вторых, значительно расширить границы исследуемых областей влияния горных работ, что в итоге позволяет на качественно новом уровне изучать деформирование верхней части земной коры, вызванное техногенными факторами.

4. Применение GPS при съёмке угольных складов

Съёмка угольного склада производится также как и съёмка фактического положения горных работ. Применение GPS дает возможность не использовать горнорабочих, выполнять съёмку можно одному (зависит от объема склада). Не нужно создавать дополнительные переходные точки, что экономит время. Съёмкой можно охватить большую территорию.

5. Применение GPS при буровзрывных работах

Специальное программное обеспечение спутниковых технологий включает в себя трехмерное моделирование поверхности карьера и комплексную CAD - систему, что позволяет логически перенести запланированные проекты из камеральных условий в полевые [3].

Виды работ, выполняемые маркшейдерской службой на разрезе для обеспечения буровзрывных работ:

- съёмка площадки под бурение;
- на основании утвержденного проекта на бурение скважин, выносятся на местность характерные точки привязки, выставляется отбойный ряд;
- по окончанию бурения производится замер обуренных скважин (глубина скважин, величина столба воды, сетка скважин).

При использовании GPS время выполнения съёмки готовой площадки под бурение и оформление этой съёмки сокращается до нескольких часов. Паспорт на бурение поступает на буровой станок в кратчайшие сроки.

При съёмке с использованием GPS, есть возможность в течение короткого времени произвести съёмку каждой скважины на блоке и занести глубины скважин в приемник. При выгрузке данных экономится время на оформление блока. В среднем на оформление блока уходит 20 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение GPS-технологий на открытых горных работах имеет следующие преимущества:

- позволяет повысить производительность по сравнению с тахеометрической съёмкой;
- работать с роверным комплектом может всего один человек;
- нет необходимости центрировать, нивелировать и ориентировать роверный приёмник;
- при съёмке нет необходимости обеспечения взаимной видимости между смежными опорными пунктами;
- возможность оперативной и точной передачи координат на большие расстояния;
- простота организации и высокий уровень автоматизации работ (нажал одну кнопку, и точка записана);
- возможность выполнения работ в любое время суток и при любых погодных условиях.

Несмотря на очевидное отставание отечественной технологии горных работ от мирового уровня, в настоящее время имеются все предпосылки, чтобы ликвидировать это отставание.

25 августа 2008 г. было введено в действие Постановление Правительства РФ № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратуры спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS». Правительство постановляет: в перечень по оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS включить приборы и оборудование, используемые при проведении геодезических и кадастровых работ.

Это обеспечит получение стабильных данных для дифференциального метода спутниковых геодезических измерений в течение 24 часов в сутки и высокоточное определение местоположения с миллиметровой точностью.

Список литературы:

1. Корецкая Г. А. Спутниковые навигационные системы в маркшейдерии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130400.65 «Горн. дело» специализации 130404 «Маркш. дело». – Кемерово: Из-во КузГТУ, 2012. – 93 с.
2. Рудакова Ю. А., Земцова А. В. Выполнение съемки в режиме RTKGPRS каналам// Материалы Международной конференции «Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами». - Алматы. – 2012.
3. Мартин Врубель, Дана Сладкова, Милан Таласко Новые возможности технологии GPS в маркшейдерском деле // XIII Международный Конгресс Будапешт, Венгрия. 2007.