

## **НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СДВИЖЕНИЕМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPS**

При разработке месторождений полезных ископаемых, безопасность горных работ и их экономическая эффективность во многом зависят от успешного решения проблемы управления горным давлением и процессом сдвижения. Основным, а зачастую единственным источником данных о геомеханическом состоянии массива горных пород и его изменении во времени являются экспериментальные измерения на горных предприятиях.

Существующие на сегодняшний день методики инструментальных наблюдений за развитием процесса сдвижения имеют ряд серьезных недостатков: они не отражают реальных процессов, происходящих в массиве горных пород, следовательно, прогнозные оценки, базирующиеся на данных инструментальных наблюдений, не так надежны, как этого требует современное горное производство, они очень трудоемки, что не позволяет получать данные о деформациях земной поверхности в объемах и с периодичностью, необходимых для успешного решения задач охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок.

Широкое внедрение в последние годы в практику маркшейдерско-геодезических работ методов спутниковой геодезии, дало уникальную возможность не только определять параметры сдвижения массива горных пород на базах в сотни и даже тысячи метров, но и вести регулярные наблюдения за изменением этих параметров во времени. Система обеспечивает возможность определения пространственного положения любой точки на поверхности земного шара. Точность определения координат может составлять от десятков метров до миллиметров в зависимости от применяемого оборудования и методики.

Основным режимом сбора данных для всех GPS съемок является наблюдение базовых линий (векторов). В простейшем случае один из приемников помещается на точку с известными координатами, а другой помещается на точку, пространственное положение которой необходимо определить. В течение определенного периода времени, зависящего от конкретного вида съемки, производится наблюдение базовой линии, после чего приемник перемещается на следующую точку. Главное отличие GPS съемок по сравнению с традиционными видами геодезических съемок заключается в том, что приращения координат между станциями вычисляются на математическом эллипсоиде WGS-84 (World Geodetic System), а не в принятой плановой системе координат. При этом вычисляется относительное положение определяемых станций относительно базовых, которые затем трансформируются на используемую модель эллипсоида в принятой картографической проекции, например на эллипсоид Красовского в прямоугольной проекции Гаусса. Все вычисления в GPS производятся в геоцентрической системе координат с использованием параметров математического эллипсоида WGS-84, центр которого совпадает с центром тяжести Земли. При определении параметров сдвижения массива горных пород в качестве исходных данных используются в основном не столько координаты реперов наблюдательных станций, а уравненные значения длин линий и превышений между ними.

Следует отметить, что применение комплекса спутниковой геодезии для наблюдений за процессом сдвижения земной поверхности на горных предприятиях позволило проводить исследования на качественно более высоком уровне. Измерениями может быть охвачена не только ближняя зона техногенного воздействия добычи полезных ископаемых, наблюдения в которой производились достаточно длительный период, но и дальняя зона, в которой ранее измерения либо не проводились совсем, либо проводились в недостаточных объемах по причине высокой трудоемкости подобных работ.

Измерения, проводимые комплексом GPS, показали свою высокую эффективность для решения задач геомеханики и, благодаря его применению, стали возможными не только дискретные измерения, но и регулярный мониторинг деформаций и напряжений, происходящих в земной коре.