

МЕРЫ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ УЧАСТКОВ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ

Хасанов Обид Абдуллаевич¹

Джураев Руслан Мукимжонович²

¹ научный руководитель, декан факультета «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова;

² студент-магистрант кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Краткая аннотация: Многие учёные рекомендуют комплексный подход при выявлении потенциально опасных участков глубоких карьеров. Он включает анализ и обобщение имеющейся информации о тектоническом строении месторождения с применением метода спектрального сейсмопрофилирования, экспериментальные и теоретические исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород с использованием технологий спутниковой геодезии, инженерно-геофизические исследования структурных особенностей массива.

Устойчивость бортов карьеров определяется параметрами углов уступов, рассчитанных по специальным методикам, использующим прочностные и деформационные характеристики массива горных пород с учетом его обводненности. Однако такой подход зачастую недостаточен для того, чтобы с точностью определить истинные параметры отработки карьеров, что, в свою очередь, приводит к аварийным ситуациям — оползневым процессам, разрушению транспортных магистралей, завалам дорогостоящей техники — и нередко сопровождается человеческими жертвами.

Большую роль в устойчивости бортов карьера играет напряженно-деформированное состояние, изменяющееся как под воздействием техногенных факторов (выемка руды и породы), так и под влиянием природных факторов — современной геодинамической активности тектонических нарушений.

Оценивая устойчивость, специалисты геомеханики используют методологический [1] подход, основанный на учете:

1. Структурных особенностей массива горных пород;
2. Современной геодинамической активности, характеризующейся современными геодинамическими движениями трендового и циклического характеров;
3. Закономерностей формирования вторичного напряженно-деформированного состояния в районе размещения карьеров и, самое главное, его непостоянства во времени, оказывающего определяющее влияние на устойчивость бортов и уступов.

В последнее время для определения структурно-тектонического строения и геомеханического состояния бортов карьера хорошо зарекомендовал себя метод

спектрального сейсмопрофилирования (метод ССП). Благодаря высокой производительности, достаточно большой глубине исследований (150–200 м), высокой разрешающей способности и мобильности при производстве измерений он закрепился в качестве основного геофизического метода, используемого геомеханиками для решения поставленных задач.

Пример получаемой при производстве измерений информации на одном из карьеров представлен на рис. 1.

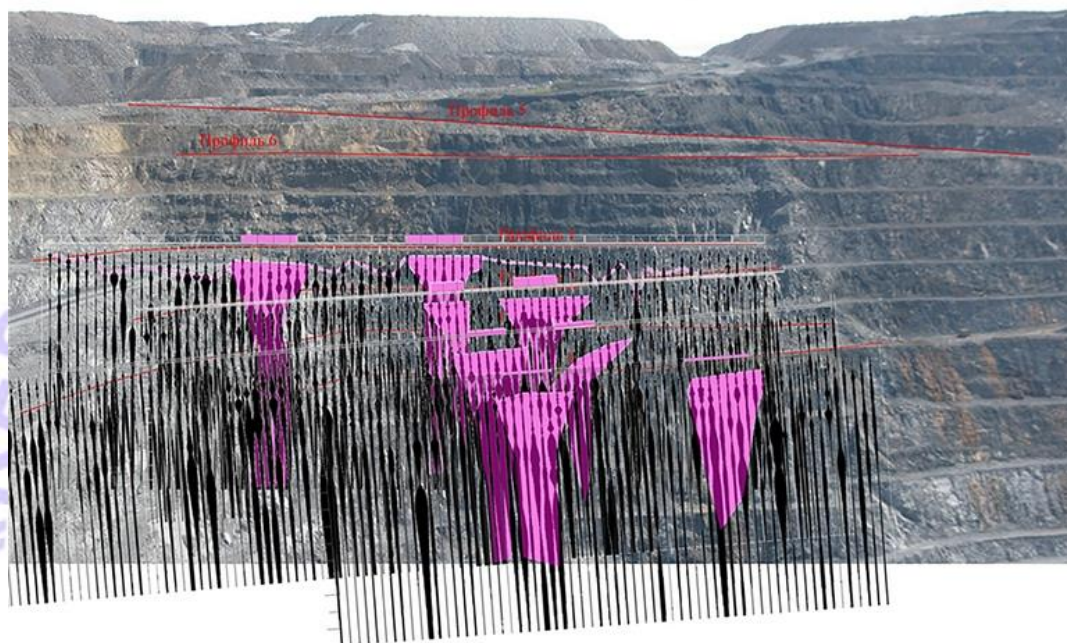


Рис. 1. Проекция спектральных сейморазрезов на борт карьера.

Как видно из рис. 1, при помощи этого метода не только хорошо выделяются области повышенной тектонической нарушенности в плане, но и детально прослеживается структура по глубине. Представленные структурные неоднородности, выявленные методом ССП, приурочены к контактам геологических разностей и хорошо коррелируют с данными геологической разведки. Приповерхностная часть разреза уступов обладает повышенной трещиноватостью, связанной с буровзрывными работами.

Сформировав представление о структурно-тектоническом строении и состоянии породного массива, необходимо получить информацию о подвижности выявленных тектонических структур. При эксплуатации месторождения, вследствие образования карьерной выемки, перемещения горной массы из карьера в отвалы и прочих факторов происходит нарушение первоначального напряженно-деформированного состояния породного массива и формирование вторичного напряженно-деформированного состояния.

Изменения, как правило, затрагивают [2] не только прибортовой массив, но и проявляются на достаточно обширных территориях, прилегающих к месторождению.

Экспериментальными исследованиями выявлены два вида современных геодинамических движений: трендовые (криповые) и циклические [3]. Трендовые



движения происходят в виде взаимных подвижек соседних структурных блоков массива горных пород с относительно постоянными скоростью и направлением в течение продолжительного промежутка времени, сопоставимого со сроком службы объекта. Циклические движения носят полигармонический характер и складываются из многочисленных знакопеременных движений с разными частотами и амплитудами перемещения цикла.

Все измерения по определению компонент трендовой и циклической геодинамической активности производятся с использованием комплекса спутниковой геодезии GPS-ГЛОНАСС, позволяющего с высокой точностью определять пространственные координаты точек на земной поверхности. При этом в режиме дифференциальной GPS изначально определяется вектор — приращение координат в геоцентрической системе между фазовыми центрами двух и более антенн приемников, отцентрированных над пунктами геодезической сети, координаты которых необходимо определить (рис. 2) [4].

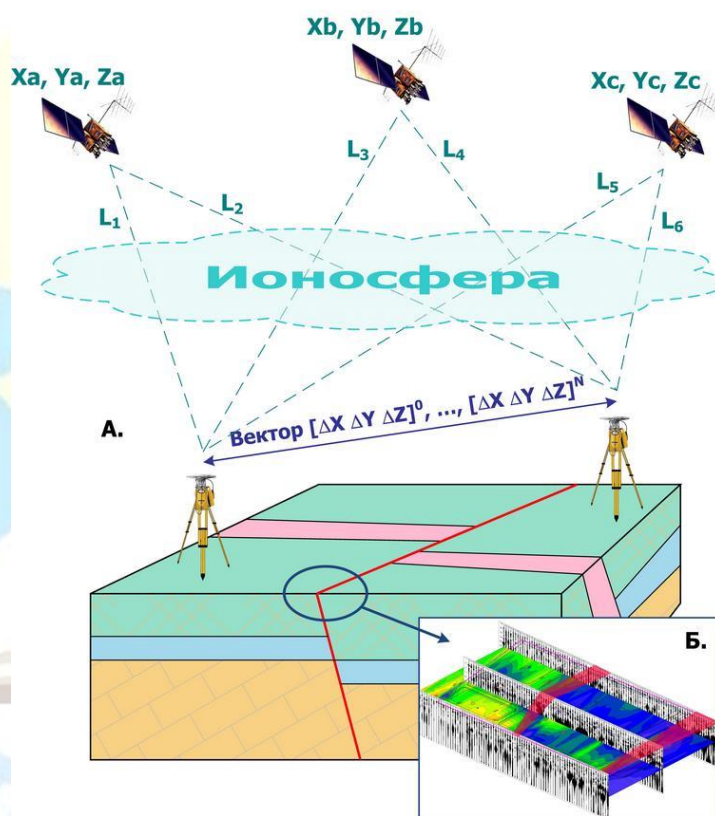


Рис. 2. Методика определения современных геодинамических движений (А) и выявления активных тектонических структур (Б)

В дальнейшем совокупность полученных векторов, образующая пространственную геодезическую сеть, проходит контроль на точность геометрических построений путем определения фактических невязок по замкнутым контурам и математически строго уравнивается в принятой системе координат: центрируется и ориентируется.

При этом определяются современные [5] пространственные координаты пунктов государственной геодезической, маркшейдерско-геодезической сети, реперов геодинамического полигона, а при их сопоставлении с ранее полученными исходными значениями определяются геодинамические подвижки, происходящие в массиве горных пород.

Полученные в результате инструментальных наблюдений деформации интервалов с использованием математического аппарата механики сплошной среды, преобразованы в тензорное представление деформационного поля с выделением главных компонентов тензора деформаций. В том случае, если необходимо определение величин и направлений векторов трендовых движений, геодезическая привязка опорных реперов наблюдательной станции и их абсолютное позиционирование осуществляются от пунктов глобальной сети IGS, пространственное положение которых определяется в динамической системе координат ITRF.

Таким образом, вышеописанный комплекс исследований в полной мере раскрывает особенности в развитии геомеханических процессов и явлений, сопровожающих эксплуатацию карьеров. Для достижения поставленной цели — выявления участков потенциально опасных по устойчивости—использован комплексный подход, включающий: анализ и обобщение имеющейся информации о тектоническом строении месторождения, экспериментальные и теоретические исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород с использованием технологий спутниковой геодезии и инженерно-геофизических исследований структурных особенностей массива.

Список использованной литературы

1. Ильин А.И., Гальперин А.М., Стрельцов В.И. Управление долговременной устойчивостью откосов на карьерах. – М.: Недра.1987.
2. Тюпин В.Н. Инженерно-геологические и физические особенности деформируемых удароопасных горных пород // Вопросы атомной науки и техники. Серия Геология и горное дело.–1990.
3. Хасанов О.А., Норов Ю.Д. Исследование влияния энергии и конструкции шпуровых зарядов на качество дробления руды залегающих в неустойчивых вмещающих породах. «Актуальные вызовы современной науки». Сборник научных трудов. Выпуск 10(54). LIV-международная научная конференция. Переяслав (Украина), 26-27 декабря 2020.-С.104-111
4. Сашурин А. журнал «Инженерная защита», выпуск №7 (март - апрель 2015)
5. Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. Основы геомеханики. – М.: Недра, 1986.