

УДК 614.841.345

Ф.Я. Умаров

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОТКОСОВ БОРТОВ ГЛУБОКОГО КАРЬЕРА

Важность систематизации огнезащитных мероприятий на НПК обусловлена важностью и сложностью пожарной безопасности в целом по стране как одного из видов осуществления общественной безопасности в целом. Пожары причиняют невосполнимый ущерб природе и обществу.

Ключевые слова: огнезащита, огнестойкость, воздушное распыление, пожарная безопасность, тушение пожара.

Требования к обеспечению длительной устойчивости бортов карьера возрастают при увеличении глубины отработки. Деформации откосов бортов карьера могут привести к разрушению инженерных сооружений и представляют опасность для жизни работающего персонала. Поэтому для обеспечения безопасного ведения горных работ на глубоких карьерах, необходим прогноз, осуществление которого определяется, главным образом, установлением причин, условий, времени и места образования деформаций.

Анализ причин деформирования откосов карьера Мурунтау, поставленных в предельное положение показывает, что характер и величины разрушающих деформаций зависят от глубины, угла наклона бортов карьера, физико-механических свойств и структурных особенностей горного массива. Основными причинами деформаций являются тектонические нарушения с ослабленным контактом по глинке трения, а также интенсивная трещиноватость горных пород. В общем количестве зарегистрированных деформаций на карьере оползни составляют 18%, обрушения – 82%, при этом объемы на-

рушенных пород варьируют в пределах от – 0,9 тыс.м³ до – 230 тыс.м³. Анализ характера деформаций, имевших место на карьере, показывает, что технологическая схема заоткоски уступов укороченными вертикальными скважинами на отдельных участках карьера не обеспечивает надежную защиту законтурного массива от вредного влияния сейсмозрывных волн, что вызывает заколообразование по верхней бровке уступа. Это объясняется тем, что параметры схемы заоткоски были определены без учета характерных горно-геологических условий уступа, где производится заоткоска. Длина всех разрушающих деформаций по фронту, как правило, превышает высоту деформированного уступа в 2 - 5 раз. Время устойчивого существования откоса колеблется от 2 месяцев до 6-7 лет.

На основании обработки, систематизации и анализа деформаций определены основные причины деформирования откосов бортов карьера; создана геомеханическая модель, в которой проведено районирование карьерного поля по участкам, потенциально опасным по возникновению деформаций. Определены характеристики (тип, объемы и скорость развития)

Таблица 1

Прогнозные оценки объемов деформации бортов карьера Мурунтау от возможного землетрясения интенсивностью 8 баллов по шкале MSK

Параметры	Значение					
	20	30	40	60	80	100
Высота борта, уступа, отвала или склада на карьере, м	20	30	40	60	80	100
Резонансная частота слоя $f_{рез}$, Гц	6,8	4,8	3,9	3,0	2,4	2,1
Частотный диапазон выделения максимума энергии колебаний, f Гц	5.8-7.8	3.8-5.8	2.9-4.9	2	1.4-3.4	1.1-3.1
Средняя спектральная плотность смещения системы в резонансном диапазоне частоты $S_w^{рез}$, мм • с	0,52	0,47	1,0	1,7	2,6	3,2
Объемы возможных оползней, тыс.м ³	10-50	7,5-45	70-400	300-1200	800-1600	1300-2500;
Вид оползня	мелкие и средние вид деформации - оползни откосов или? оползни основания откосов					

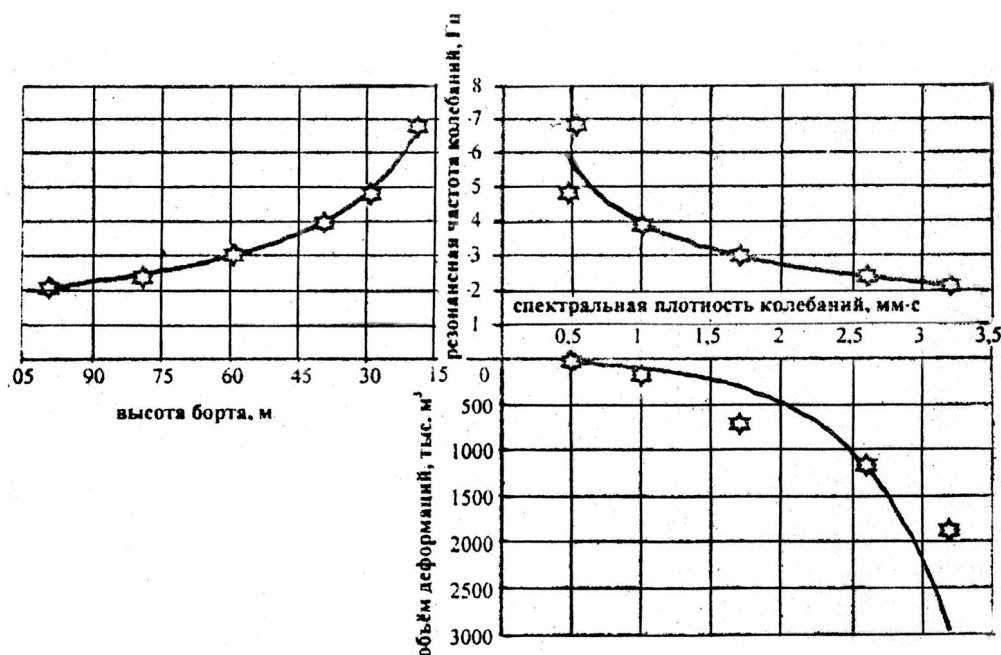


Рис. 1. Номограмма для определения прогнозных объемов деформации

предполагаемых деформаций, что позволяет оценить их возможное воздействие на ведение горных работ и прогнозировать меры для поддержания необходимого уровня безопасности персонала карьера и оборудования. Знание потенциально опасных

по деформациям участков месторождения позволяет еще на стадии планирования и проектирования горных работ установить места возможных деформаций и принять меры по их предотвращению. С учетом районирования карьерного поля по участкам

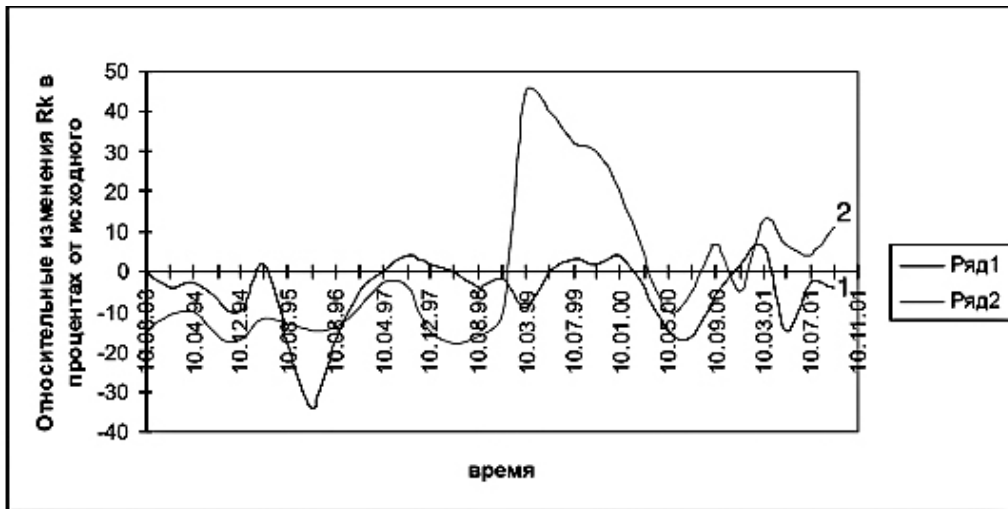


Рис. 2. График изменения напряженности массива горных пород по параметру Rk для глубин порядка 56 м (ряд 1) и 100 м (ряд 2)



Рис. 3. Схема прогноза состояния откосов бортов карьера

вероятного деформирования уступов бортов созданная для полигонометрии сеть из опорных пунктов и рабочих реперов в дальнейшем может

быть использована в качестве базовой для получения координат рабочих реперов методом спутниковой геодезии с применением спутниковых

навигационных систем (GPS - систем) позволяющие определять приращение координат между опорным пунктом и рабочими реперами с точностью до $1 \div 2$ см.

При общей протяженности бортов на карьере Мурунтау, которая измеряется десятком километров, своевременное обнаружение признаков начинающихся масштабных деформаций представляет собой весьма сложную и трудоемкую задачу.

Для установления продолжительности устойчивого состояния отработанных участков месторождения, находящихся в этих, выявленных предварительной диагностикой потенциально опасных по деформациям участках, организовано наблюдение средствами мониторинга, предусматривающего несколько последовательных этапов работы, которые позволят развить и дополнить методы интерпретации результатов наблюдений и прогнозирования устойчивости прибортового массива. При этом, решающее значение в оценке состояния массива горных пород принадлежит аппаратурному контролю. В основу действия разработанной аппаратуры положены различные физические принципы и используются как контактно-механические, так и бесконтактные геофизические методы, использующие электромагнитные и сейсмические поля.

Сейсмические исследования, основанные на изучении спектра колебаний пород, слагающих борта карьера, позволяют не только ранжировать участки бортов по степени риска возникновения деформаций, но и определять возможные объемы деформаций по величинам линейных размеров неустойчивых участков для заданных резонансных частот.

Так проведение комплекса геофизических исследований методами

сейсмометрии позволило определить взаимосвязь высоты борта **H** с резонансной частотой **f**, резонансной частоты **f** со спектральной плотностью **S** и спектральной плотности **S** с объемом деформации **V** при внешнем воздействии равном 7-8 бальному землетрясению (табл. 1).

При этом взаимосвязи отраженные в номограмме (рис. 1) описываются следующими выражениями:

$$H=57.474f^{0.7228}$$

$$S=3.9293f^{0.5226}$$

$$V=13.002e^{2.3036S}$$

Методы электроразведки (вертикальные электрические зондирования) позволяют выделять потенциальные поверхности ослабления, определять вертикальные и горизонтальные границы неустойчивых тектонических блоков. Профильные наблюдения на специально оборудованных геодинамических полигонах проводятся раз в 3-5 лет с целью прогнозирования геодинамической активности зон разломов и выявления границ подвижных блоков.

Режимные наблюдения в пределах выделенных неустойчивых участков блоков проводятся 1 раз в 2 месяца с целью заблаговременного выявления тенденций роста напряженности в массиве по параметру кажущегося сопротивления **Rk** (рис. 2).

В целом, система геодинамического мониторинга приконтурного массива создается на базе высокопроизводительной вычислительной техники с использованием современных информационных технологий и средств связи и используется в качестве инструктажа для интеграции фундаментальных исследований в области геомеханики с практическими задачами прогноза, контроля и управления состоянием горных массивов при разработке карьера.

Данная методика является результатом выполненных теоретических и экспериментальных исследований с использованием физических закономерностей деформаций, а также опыта практической оценки состояния откосов на карьере Мурунтау.

Задача прогнозирования и предотвращения деформаций сводится к определению характеризующих состояние массива горных пород прогностических признаков, и разработке на этой основе долгосрочного, краткосрочного и оперативного прогноза. Главным, в прогнозировании деформаций на конкретном участке месторождения, является слежение за изменением геомеханической ситуации в нем во времени, что позволит достоверно оценить устойчивость откосов бортов карьера, своевременно предвидеть возможные опасные последствия для обеспечения безопасного ведения горных работ. При этом, оценка состояния откосов бортов карьера поставленных в предельное положение устанавливается с использованием комплексных данных инструментальных маркшейдерских наблюдений, наземной стереофотограмметрической съемки деформи-

рующихся откосов на карьере, использованием методов аналитической аэрофотограмметрии, методом полигонометрии.

На рис. 3 представлена схема прогноза состояния откосов бортов карьера используемая для наблюдений и оценки состояния горного массива во времени и в пространстве. Использование схемы позволяет определить место и время деформаций, используя совокупность информативных параметров и комплекс наблюдений по обеспечению прогноза.

Таким образом, мониторинг состояния откосов бортов карьера и управление информативными параметрами в процессе ведения горных работ позволяют решать проблемы предсказания, предупреждения и предотвращения деформации. Об этом свидетельствует достаточно удовлетворительная сходимость данных мониторинга с технологическими ситуациями в натуральных условиях карьера Мурунтау. Мероприятия же, направленные на предотвращение, следует начинать с выделенных мониторингом опасных по деформациям участков бортов карьера.

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Умаров Фарходбек Яркулович – кандидат экономических наук, декан, Ташкентский государственный технический университет, tstu@tstu.uz

