

Шпаков<sup>1</sup> П.С., Юнаков<sup>2</sup> Ю.Л., Лягина<sup>2</sup> О.И.

<sup>1</sup>Муромский институт Владимирского государственного университета  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
E-mail: spsp01@rambler.ru

<sup>2</sup>Институт горного дела геологии и геотехнологий Сибирского Федерального университета  
660025, г. Красноярск, пр. Вузовский, 3, ауд. 415 у.к.  
e-mail: JJunakov@sfu-kras.ru

### **Визуальное обследование дамбы, уступов и берм бортов карьера**

Исходя из реальной ситуации, связанной с постоянно усложняющимися условиями производства, существует острая необходимость регулярного визуального обследования и контроля за состоянием дамбы, уступов и берм бортов карьера, для принятия оперативных решений. Это в первую очередь связано с повышенной опасностью горных работ в условиях постоянного роста глубины карьера, наличием крутых уступов, сложным геологическим строением, трещиноватостью и обводненностью массивов горных пород.

Систематические выявления нарушений и фиксация их с предоставлением оперативной информации о них соответствующим службам карьера, позволят своевременно назначать соответствующие меры в оптимальные сроки.

Следует отметить, что все обнаруженные заколы и нависи необходимо оперативно регистрировать в журнале для записи результатов обследования уступов и берм бортов карьера. Для принятия окончательного решения нужно оценить возможные способы ликвидации и подходы к опасному участку, а затем произвести их оборку, или зачистку соответствующими службами карьера. По результатам обследования ежеквартально составляется отчет.

Необходимо указать, что различные виды нарушений массивов бортов условно разделены на 4 основные группы, включающие в себя близкие по характеру и механизму образования явления. К первой группе отнесены заколы; во второй группе объединены нависи, выступы и глыбы; в третьей – вывалы, обрушения и осыпи; а в четвертую группу отнесены прочие нарушения включающие в себя разнообразные, нерегулярно, а иногда одиночно встречающиеся явления. В данную (четвертую) группу включены следующие отмечаемые на карьере нарушения: самопроизвольные места скопления карьерных вод на предохранительных бермах бортов карьера; участки некачественной заоткоски уступов; зауженные участки транспортных и предохранительных берм; масштабные (тектонические, экзогенные) зияющие трещины; отделившиеся по трещинам части откосов уступов; серии мелких заколов или глыб на откосах; образовавшиеся наледи над откосами транспортных берм и др.

Помимо процессов выветривания, естественной и техногенной трещиноватости и слоистости вскрышных пород, воздействия сейсмических волн на массив при массовых взрывах, немаловажным фактором, влияющим на активизацию процессов разрушения откосов, является наличие воды в трещинах и на поверхности берм бортов карьера.

Минерализованная вода, попадающая в скальный массив, является дополнительным породоразрушающим фактором. Она размывает приоткосные трещины, вымывая лёд – цемент из них, создавая тем самым неустойчивое состояние блоков горных пород. В зимнее время разбавленная минерализованная вода замерзает на откосах уступов, образуя ледяные нависи. В комплексе, все перечисленные факторы создают опасные условия для ведения горных работ вблизи откосов уступов.

Регулярно проводимые в последние годы наблюдения за состоянием бортов карьера, выявили ряд мест постоянного высачивания вод на предохранительных бермах. В летнее время это проявляется в свободном стекании воды по откосам уступов и уклонам съездов предохранительных берм, с накоплением ее в наиболее низких отметках. В зимнее время высачивание карьерных вод проявляется в виде образования наледей, ниспадающих по откосам уступов бортов карьера, а также выпариванием на локальных участках поверхности карьера, примкнувшей к телу дамбы. Привязка таких участков осуществлялась с использованием GPS приемника Trimble GeoXT Explorer.

В результате инструментальных наблюдений за раскрытием трещин на локальных участках карьера выявлены наиболее крупные вывалы и обрушения горных пород по заколам и трещинам.

## Секция 19. Туризм: проблемы и перспективы развития

На этих участках борта карьера на поверхности бермы четко прослеживается крутое падение межблоковых трещин, простирающихся как перпендикулярно так и практически параллельно откосам уступов.

По таким трещинам, с большой долей вероятности, и в дальнейшем возможно отслаивание и вывалы значительных объемов горных пород, при возникновении определенных условий влияющих на динамику межблоковых смещений по трещинам (массовые взрывы, криогенные процессы, заполнение трещин водой и т.п.)

Для регулярного локального контроля за смещением приуступных блоковых массивов, разделенных трещинами, на отдельных участках горизонтов (+65 м, +85 м, +90 м) северо-восточного и восточного бортов карьера создан опытный участок с организацией стационарных точек замера

Следует отметить, что на опытном участке гор.+65 – гор.+85м, в местах установки датчиков смещения, ориентировка тектонического нарушения имеет простираение  $295^\circ$  при угле падения трещин  $80-85^\circ$ , сопоставимое с параметрами ориентации предполагаемых и выявленных зон интенсивного расщепления и дробления пород, при этом параметры ослаблений: слоистость – азимут падения  $200-250^\circ$  падение  $60-80^\circ$ ; отдельность: I – азимут падения  $140-170^\circ$  падение  $10-40^\circ$ , II – азимут падения  $250-280^\circ$  падение  $60-80^\circ$ ; тектонические трещины: I – азимут падения  $50-70^\circ$  падение  $50-70^\circ$ , II – азимут падения  $110-140^\circ$  падение  $30-60^\circ$ , III – азимут падения  $280-310^\circ$  падение  $60-80^\circ$ . Участок гор.+90м сформирован сопряжением зон интенсивного расщепления и дробления пород, наблюдается высачивание воды. На этом участке наблюдается ярко выраженная отдельность первичных и глинистых известняков, при этом ее геометрические параметры следующие:  $A_{II} = 230-270^\circ$ ,  $\delta = 50-80^\circ$ ;  $A_{II} = 70-90^\circ$ ,  $\delta = 20-40^\circ$ ;  $A_{II} = 150-180^\circ$ ,  $\delta = 10-30^\circ$ .

Для инструментального контроля динамики смещения межблоковых массивов по трещинам использовался измерительный прибор на основе индикатора часового типа.

Прибор используется для количественной оценки, направления и скорости смещения по трещинам. В отличие от геологических и геодезических методов определения смещений, предлагаемый метод позволяет с высокой точностью измерений (до 1-3 мкм) проследить накопление суммарной амплитуды на фоне сложного режима микросмещений, включающего широкий спектр различных типов подвижек, как по направлению, так и по скорости и величине их изменения (цикличность, всплески активности и пр.).

При проведении наблюдений за раскрытием трещин, на первом этапе исследований в качестве опытного участка принимался северо-восточный борт карьера, с установкой контурных реперов на горизонтах: +65 (№ 860, 710, 325, 975); +85 (№ 657, 706, 7061, 6571); +90 (№ 775, 645).

Систематизация и анализ результатов наблюдений за смещениями трещин на отдельных локальных участках предохранительных берм карьера, позволил их условно подразделить на несколько степеней опасности по деформационным признакам.

В основу отнесения локального участка к тому или иному классу по степени опасности заложена накопленная максимальная величина амплитуды смещения ( $\Delta A$ ). Причем знак «+» указывает направление смещения трещины в сторону ее сжатия, а знак «-» в сторону ее расширения. Для условий карьера «Горевского ГОКа» предлагается следующая классификация локальных участков по степени их опасности в зависимости от накопленной величины амплитуды смещения ( $\Delta A$ ), мм.

*Неопасные* мм менее  $\pm 3,0$ ; *Потенциально опасные* –“–  $\pm 3,0 \div \pm 5,0$ ;  
*Опасные* –“–  $\pm 5,0 \div \pm 8,0$ ; *Повышенно опасные* –“–  $> \pm 8,0$ .



**Рис.1. Вид на трещиномерную станцию №706 с развивающимся процессом смещения блока массива**



**Рис. 2.**

Анализ полученных результатов серий наблюдений позволяет сделать следующие выводы:

1. Характер динамики развития заколообразования диктует сочетание крутого и пологого падения межблоковых трещин углисто-сланцевых пород слагающих группу уступов северо-восточного борта карьера (РЛ1-РЛ1а) и проявляется в виде раскрытия трещины первые 30-45 сут. с последующим сползанием и обрушением массива по плоскостям трещин (рис. 1, 2).

2. Непосредственное влияние взрывных работ прослеживается только в динамике межблоковых смещений скального массива с крутым углом падения трещиноватости (участок гор.+65 – гор.+85м), находившегося в непосредственной близости от взрываемого блока. Образование трещин на участке гор.+90м, сформированного зоной интенсивного дробления пород, связано вероятно с динамикой насыщения и фильтрации массива грунтовыми водами, а как результат изменение прочностных свойств пород уступа и его деформирования.

#### Литература

1. Разработка геомеханического мониторинга для карьера ОАО «Горевский ГОК» (договор № ОГР-071-5). Отчет по НИР. Красноярск, ИЦМиЗ СФУ, 2007. – 99с.

2. Методические указания по наблюдениям за деформациями бортов разрезов и отвалов, интерпретации их результатов и прогнозу устойчивости. Л., ВНИМИ, 1987, -118с.