

Ю.М. НИКОЛАШИН, д-р техн. наук, проф., П.О. ВДОВИЧЕНКО магистрант  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

## **СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ**

В настоящее время железорудные карьеры Кривбасса приближаются к глубине 400 м при проектной 500-700 м. При этом на постоянные проектные контуры карьера выведены горизонты в осадочной толщине (до 70%) и в скальной – в пределах 10-30%. Результирующие углы наклонов бортов (временно постоянных) на 10-15° меньше, чем предельные проектные углы. В связи с чем возникает целесообразность в выполнении ревизии и корректировки ранее выполненных исследований по обоснованию результирующих углов наклона бортов и предельно допустимых углов откосов сдвоенных уступов на предельных проектных контурах глубоких карьеров.

При этом необходимо рассмотреть произошедшие изменения в массиве горных пород, связанные с геолого-структурными особенностями месторождения на глубоких горизонтах, физико-механическими свойствами пород и руд, степенью влияния буро-взрывных работ на раскрытие трещин в законтурной толще.

Объектом для исследований был выбран карьер №3 ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». Выполнено исследование состояния устойчивости обнажений скальных уступов и предохранительных берм на временно нерабочих бортах. В результате изучения получены следующие данные:

- условия залегания складчатости рудно-кристаллической толщи, наличие тектонических разрывов большой протяженности, трех-четырёх систем и заполняющего материала;
- степень и характер трещиноватости пород, изменение их по площади и с глубиной;
- характер поверхностей напластования в складках;
- нарушение слоистости толщи, падающей в карьер, технологическими взрывами;

Нарушенность сплошности массива определяется тектоническими разрывами, складчатостью слоистых горных пород и их мощностью, повлиявших при их формировании на «растрескивание» слоев с образованием «решетки трещиноватости», состоящей из трещин слоистости, скола и отрыва. Трещины ограничивающие кусок (блок) горной породы, образуют форму элементарного структурного блока характеризующегося средним размером его ребер или граней, который влияет на значение коэффициента структурного ослабления ( $\lambda$ ).

Анализ замеренных в обнажениях уступов трещин напластования в слоях мощностью до 15 м показал, что «расслоение и раскалывание» на мелкоблочные слои (плитки) мощностью от 0,01 до 0,06 м (55%), от 0,06 до 0,12 м (25%) и от 0,12 до 0,21 м (20%) происходит в результате реакции массива на сейсмическое действие взрыва. Влияние сейсмического воздействия взрывов можно обнаружить и в системах трещин тектонической нарушенности. Так, замеренные расстояния между трещинами в 3-х системах от 0,03 до 0,29 м принадлежат в ряде случаев блокам, подвергшимся взрывному воздействию. Объем их составляет до 50 % от числа всех замеренных трещин.

В результате обработки данных замеров интенсивности трещиноватости пород обнажений, подвергшихся взрывному и механическому воздействию при отгрузке взрывной горной массы, получены средние значения элементарных структурных блоков  $l$ ) в пределах выделенных структурно-тектонических зон полевых измерений.

Обработанные данные с определением среднего размера элементарных структурных блоков отличаются от ранее выбранных для проектирования тем, что учтена представительность выделенных систем трещин, расланцевания и раскалывания взрывом, интенсивность складности влияющих на ослабление прочности массива и снижающих коэффициентов запаса устойчивости откосов постановки на предельный контур бортов карьера. Для снижения влияния указанного фактора на обоснование допустимых крутых углов откосов для поставки бортов в предельное положение нами разрабатываются технология заоткоски уступов при буровзрывных работах.