

нижним черпанием допустимые углы откосов достигают значений, представленных в нижеследующей табл. 2.

Таблица 2. Допустимые углы откосов рабочих уступов

Категория пород по трещиноватости	Гтр, м <sup>-1</sup>	Допустимый угол откоса уступа
I	>10	50 <sup>0</sup>
II	2-10	50 <sup>0</sup> -58 <sup>0</sup>
III	1-2	58 <sup>0</sup> -63 <sup>0</sup>
IV	0,65-1	63 <sup>0</sup> -68 <sup>0</sup>
V	<0,65	68 <sup>0</sup>

Рекомендациями учитываются плотностные свойства пород, слагающих уступы, их трещиноватость, статические и динамические нагрузки на откос от работы оборудования, применяемого при разработке месторождения, высота уступа.

#### Литература

1. Заключение о допустимых углах откосов Коммунарского карьера мергелей. - ВНИМИ. - 1978 г.
2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. - ВНИМИ. - Ленинград, 1972.
3. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. - Недра. - Москва, 1965.
4. Халявкин Ф.Г., Оника С.Г., Марцинкевич В.С. Графоаналитический метод расчета устойчивости откосов с учетом сил фильтрации. – Горная механика №4, 2010 г.
5. GeoStudioTutorials.Includes student edition lessons. First edition. - May 2004, - 485с.

УДК 622.235

### **ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ИНИЦИАТОРОВ В СКВАЖИНЕ НА ПРОРАБОТКУ ПОДОШВЫ УСТУПА И ДРОБЛЕНИЕ ГОРНОГО МАССИВА**

**Пеев А.М., Воробьев А.В.**

*Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского, Украина*

*Приведены результаты экспериментальных исследований рационального расположения инициаторов в скважинах в условиях ПАО «Полтавский ГОК»*

Выполненные ранее теоретические и экспериментальные исследования [1, 2], позволили установить, что при смещении боевиков относительно оси в ближней зоне нормальные напряжения, действующие в тангенциальном направлении от оси заряда превышают аналогичные значения напряжений по сравнению с обычным инициированием. Проверка результатов данных исследований была проведена в условиях ПАО «Полтавский

ГОК». В настоящее время на разрабатываются три группы полезных ископаемых: основные полезные ископаемые, представленные разнообразными текстурно-минералогическими и технологическими типами железистых кварцитов, принадлежащих Горишне-Плавнинскому и Лавриковскому месторождениям; сопутствующие нерудные материалы из вмещающих и боковых скальных пород (амфиболиты, сланцы, безрудные роговики, плагиограниты); сопутствующие нерудные материалы из вскрышных рыхлых пород кайнозоя (пески, мергельные глины, суглинки). Средняя мощность кварцитов на Лавриковском участке составляет 78 м, на Горишне-Плавнинском – 160 м, длина залежи в пределах обоих участков составляет 7,5 км. Коэффициент крепости по шкале проф. Протодяконова равен 15 – 20. Среднее содержание железа общего в магнетитовых кварцитах изменяется в пределах 26 – 36 %, а железа, связанного с магнетитом – от 16 до 38 %.

При проведении промышленных экспериментов основное внимание было уделено анализу влияния количества боевиков и их расположения на интенсивность взрывного дробления горной породы. Эффективность разрушения оценивали гранулометрическим составом с помощью фотопланиметрического метода. Параметры буровзрывных работ (БВР): глубина скважин – 14 м, диаметр скважин – 250 мм, сетка скважин 6х6 м, взрывчатое вещество (ВВ) – граммонит 79/21. Боевики располагали со смещением относительно вертикальной оси скважины.

Анализ результатов проведенных экспериментов (табл. 1.) показал, что количество и расположение боевиков относительно оси скважины существенно влияет на интенсивность взрывного разрушения горных пород.

Так при трех смещенных боевиках диаметр среднего куска уменьшается на 10,1 %, при 5-ти – на 17 %, при 7-ми – на 22 % (по сравнению с обычным инициированием). При этом увеличивается выход мелких фракций, поэтому данный метод наиболее рационально использовать при инициировании скважинных зарядов на железорудных карьерах.

Проведенные теоретические и лабораторные исследования позволили установить, что для усиления процесса развития поперечных трещин, проходящих на уровне дна скважин, боевики следует смещать относительно оси заряда таким образом, чтобы встреча детонационных волн, распространяющихся по ВВ, происходила на линии сопряжения дна и стенок скважины, где находится естественный концентратор напряжений. За счет этого улучшается проработка подошвы по сравнению с обычным инициированием. Для проверки эффективности предложенного метода в промышленных условиях были проведены опытные взрывы.

Таблица 1. - Влияние пространственного расположения боевиков в заряде на интенсивность взрывного разрушения пород

Участок	Кол-во боевиков, шт	Процентное содержание фракций, мм						Диаметр среднего куска, мм
		0-100	100-200	200-400	400-600	600-800	>800	
Контрольный	2	6,4	28,3	30,8	21,6	11,7	1,2	336
Опытный (инициаторы вдоль оси)	3	8,7	30,6	29,4	20,5	10,8	-	306
	5	10,1	32,4	30,6	20,6	6,3	-	293
	7	11,6	31,8	32,9	18,4	5,3	-	281
Опытный (инициаторы смещены)	3	9,2	31,3	30,4	19,1	9,2	-	302
	5	12,3	33,8	29,5	18,3	6,1	-	279
	7	14,3	36,2	28,3	16,1	5,1	-	262

После уборки горной массы на данном блоке маркшейдерская группа выполняла геодезическую съемку. Анализ полученных результатов показал, что использование конструкции заряда, инициируемого снизу тремя смещенными от оси боевиками, приводит к занижению подошвы уступа на 50 см (по сравнению с контрольным участком, на котором использовали заряды с обычным инициированием).

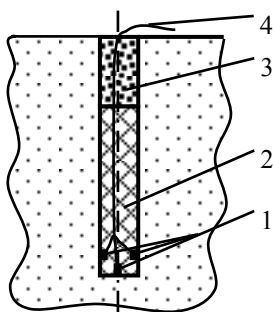


Рис. 1 Конструкция заряда:  
1 – боевики; 2 – ВВ; 3 – забойка;  
4 – детонационный шнур

Таким образом, смещение боевиков от оси заряда и расположение

Параметры БВР оставались такие, как и в предыдущей серии экспериментов. Промышленные исследования проводились методом сравнительных взрывов скважинных зарядов с обычным расположением боевиков (3 боевика расположены на оси скважины) и со смещением относительно оси трех боевиков (рис. 1), взрывааемых на одном блоке. Критерием оценки эффективности исследуемых конструкций являлось качество проработки подошвы уступа.

их в донной части таким образом, чтобы обеспечивалось направленное воздействие детонационных волн в зоне сопряжения дна и стенок скважины приводит к улучшению качества взорванной горной массы и улучшению проработки подошвы уступа.

Литература

1. Воробьев В.В., Славко Г.В., Пеев А.М. Теоретический анализ влияния способа инициирования скважинного заряда на величину радиальных смещений среды в зоне перебура // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук: КДПУ, 2005. – Вип. 1/2005 (30). – С. 99 – 102.
2. Пеев А.М., Воробьев А.В. Влияние расположения инициаторов в шпуре на развитие процесса трещинообразования в твердой среде // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» – 8-я Международная техническая конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. – Тула, 2012. – С. 93 – 95.

УДК 622.27

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ШАХТ И КАРЬЕРОВ КРИВБАССА**

**Андреев Б.Н., Письменный С.В., Бровко Д.В.**

*ГВУЗ "Криворожский национальный университет", Украина*

*Рассмотрены проблемы поддержания производственных мощностей горнодобывающих предприятий Криворожского железорудного бассейна с учетом состояния горных работ и наличия горнокапитальных объектов. Предложены варианты технологической транспортной системы "карьер-шахта" при разработке месторождений комбинированным открыто-подземным способом, а также усовершенствована классификация способов комбинированной разработки.*

Запасы железных руд Криворожского региона, разведанные до глубины 1500 м составляют 43,0 млрд.т. Из них природно-богатых руд около 40-45 %, природно-бедных – магнетитовых кварцитов – 55-60 %. В настоящее время добыча природно-богатых руд осуществляется подземным способом на глубине 1135-1315 м, природно-бедных – открытым и подземным способами на глубинах соответственно 275-400 и 527 м. При современном уровне развития техники и технологий горных работ предельная глубина разработки для карьеров Кривбасса составляет 500 м, для шахт – 1700 м, откуда следует, что период в течение которого горнодобывающие предприятия Криворожского бассейна достигнут указанных глубин составляет 20-35 лет [1].

Вместе с тем, в недрах остаются значительные объемы железорудного сырья. Согласно данным геологической разведки, только перспективные для подземных горных работ (ПГР) запасы магнетитовых кварцитов,