

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ ПРИ ВЕДЕНИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Шамаев М.К.

Старший преподаватель кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала
ТашГТУ имени Ислама Каримова

Алимов Ш.М.

Старший преподаватель кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала
ТашГТУ имени Ислама Каримова

АННОТАЦИЯ

Основным ограничением, налагаемым на ведение буровзрывных работ в приконтурной зоне карьера, является необходимость предохранения бортов карьера и инженерных сооружений на бортах от сейсмического воздействия массовых взрывов. Как показывает практика, наиболее эффективным и опробованным методом защиты бортов карьера является применение контурного взрывания, проведение заоткоски бортов карьера, предшествующей массовому взрыву. Разработаны и внедрены в промышленность способ формирования устойчивых откосов бортов карьера, экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера и способ инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной

Ключевые слова: *Свойства горных пород, массив горных пород, практика работ, открытый способ разработки, взрывные работы, устойчивость бортов карьера, контур карьера, заоткоска уступов карьера, контурное взрывание, параметры карьера, скважинные заряды, взрывчатые вещества, массовый взрыв, экскаваторный способ, борт карьера, предохранения бортов, сесмические действия.*

ABSTRACT

The main limitation imposed on drilling and blasting operations in the near-contour zone of a quarry is the need to protect the sides of the quarry and engineering structures on the sides from the seismic impact of mass explosions. As practice shows, the most effective and tested method of protecting the sides of a quarry is the use of contour blasting, carrying out a slope of the sides of a quarry, preceding a mass explosion. A method for forming stable slopes of the sides of a

quarry, an excavator method for sloping ledges on the limit contour of a quarry, and a method for initiating borehole explosive charges in the contour

Keywords: *Rock properties, rock mass, work practice, open pit mining, blasting, quarry wall stability, quarry contour, quarry ledge slope, contour blasting, quarry parameters, downhole charges, explosives, mass explosion, excavator method, quarry edge, board protection, seismic actions.*

ВВЕДЕНИЕ

Свойства горных пород и породных массивов определяют параметры техники и технологии разработки месторождений полезных ископаемых. В этой связи актуальной научной и практической задачей является обоснование методов и средств направленного изменения свойств пород. Управление состоянием массива горных пород и прогнозирование устойчивости откосов и бортов карьеров является одной из важнейших инженерных задач для обеспечения безопасности и эффективности работ при открытом способе разработки месторождений. Несмотря на многочисленные исследования, проблема обеспечения устойчивости бортов карьеров, в силу своей сложности и разнообразия горно-геологических и гидрогеологических особенностей месторождений, остается актуальной. Практика работ показывает, что практически все открытые горные работы сопровождаются оползневыми явлениями. При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом особое значение приобретает проблема устойчивости породных откосов — уступов и бортов карьеров. Если в проекте строительства карьера заложены завышенные значения углов наклона откосов, это может привести к нарушению их устойчивости и вызвать внезапные разрушения уступов или бортов карьеров. При заниженных же значениях углов наклона породных откосов и большой глубине карьера возникает проблема экономической целесообразности разработки месторождения открытым способом. Так, например, на карьерах глубиной до 300 м уменьшение результирующего угла наклона борта на 3–4 градуса приводит к увеличению объема вскрыши до 10–11 млн. м³ на 1 км фронта работ.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящее время задачи повышения устойчивости откосов и склонов приобретают все большее значение. После проведенных исследований, следует сделать вывод, что после оценки устойчивости необходимо принимать меры до

обрушения. Основными причинами этого являются постоянное ведение взрывных работ, горные работы.

Единой технологии за откосы уступов, приемлемой для всех карьеров и угольных разрезов и даже в пределах одного месторождения со сложными геологическими условиями нет. Необходимо учитывать различные факторы, такие как направление трещин, слоистость, наличие деформированных зон и т.д. А также важное значение имеют свойства горных пород, характеризующие их разрушаемость буровзрывным способом. Значительное число технологических схем позволяет их подразделять по различным признакам. В.Н. Попов, И.И. Попов, Р.П. Окатов разделили их на две группы, а именно на совместное сдваивание - траивание уступов и отдельное заоткоска подуступов. Технология заоткосных работ преследует две основные цели: увеличение угла откоса уступа с целью снижения объема вскрышных пород и сохранение прочности законтурного массива для обеспечения безопасного ведения горных работ. Рассмотрим виды технологических схем заоткоски уступов нашедшие широкое применение в практике : - предварительное щелеобразование по контуру на всю глубину сдвоенного уступа, с последующей отдельной отработкой верхнего и нижнего подуступов массовыми взрывами; - "гладким взрыванием", сущность данной схемы заключается когда по контуру скважины бурятся на всю глубину 30 метрового уступа, но в тоже время верхний подуступ взрывается отбойными скважинами одновременно с заоткосными с коротким замедлением между рядами, а для нижнего подустапа заоткосные скважины образуют предварительную щель; - с отдельной заоткоской подуступов наклонными скважинами; - с отдельной заоткоской подуступов вертикальными скважинами с бурением дополнительных скважин переменной глубины на пректном контуру - с заоткоской сдвоенных уступов с использованием комбинированных технологических схем. На выбор технологических схем заоткосных работ оказывает большое влияние геологическое строение и структура массива обрабатываемого участка, прочность горных пород и характеристики сопротивления сдвигу по контактам слоев и трещин, сроки стояния бортов в предельном положении, интенсивность выветривания и осыпания пород с поверхности откосов, технические характеристики применяемых на предприятиях буровых станков. Наиболее эффективным способом повышения устойчивости уступов является контурное взрывание. Возможны два способа взрывания зарядов контурного ряда: до взрывания основных зарядов дробления

в приконтурной зоне (метод предварительного щелеобразования); после отбойки приконтурной зоны («гладкое взрывание»).

Взрыв приводит к дроблению пород в зоне, непосредственно примыкающей к заряду ВВ (зона Д, рис.1). В зоне интенсивного трещинообразования (зона З, рис.1) сомкнутые трещины раскрываются и образуются новые. Блоки породы смещаются относительно друг друга, на верхней площадке образуются заколы. Блоки породы в этой зоне практически полностью утрачивают сцепление и удерживаются в равновесии за счет трения, и зацепления неровностями блоков. Далее в зоне Т нарушения массива проявляются в форме раскрытия трещин и увеличения трещиноватости.

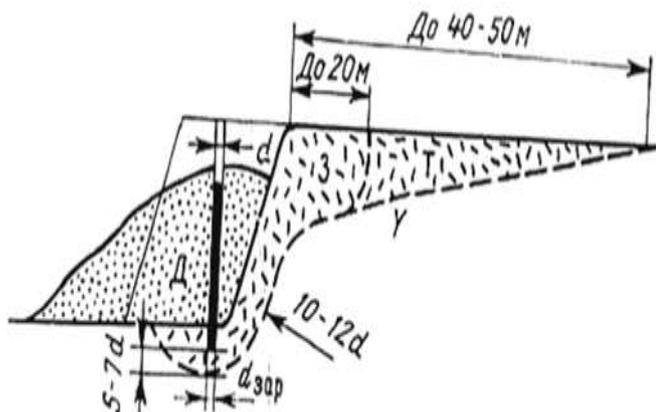


Рис.1. Влияние взрывания заряда на породный массив.

Ширина этой зоны достигает 40-50 м. Поскольку подвижки массива при взрыве направлены назад – вверх, они наиболее неблагоприятны при наличии систем трещин, падающих в сторону массива. Наличие таких трещин с падением свыше 32– 36° может привести к обрушению подрезанных блоков сразу же после взрыва. Далее в глубь массива порода не получает остаточных деформаций, колебания имеют упругий характер (зона У рис. 1.). Размеры этой зоны существенно зависят от массы одновременно взрываемого заряда и свойств пород. Однако по своему характеру колебания являются дополнительной нагрузкой и поэтому уступы, находящиеся в равновесном состоянии, близком к предельному, могут подвергаться нарушениям даже на больших расстояниях от места ведения взрывных работ. Увеличение нарушенности массива интенсифицирует процессы выветривания и ускоряет образование осыпей.

Снижение неблагоприятного воздействия взрыва на массив может достигаться: ограничением массы одновременно взрываемого заряда; применением контурного взрывания наклонных скважин, диагональных схем короткозамедленного взрывания, заоткоски уступа уступа по трещинам, падающим в сторону выработанного пространства карьера.

Колебания породы при взрыве характеризуются скоростью смещения. Скорость смещения, не вызывающая деформаций, будет являться допустимой ($v_{доп}$) в данных условиях. Она зависит от типа пород, слагающих откосы, и кратности приложения нагрузки (табл. 1.).

Допустимые скорости колебаний для зданий и сооружений (при отсутствии в них деформаций) не должны превышать $3 \div 6$ см/с.

Таблица 1.

Характеристика пород, слагающих откос	Допустимые скорости смещения, см/с при взрывании	
	Многократном	однократном
Водонасыщенные песчаные	6	12
Малосвязные и с неблагоприятно ориентированной трещиноватостью	24	48
Прочные	48	96

В то же время скорость колебаний зависит от массы одновременно взрываемого заряда Q , расстояния от места взрыва до данного уступа r и характера пород, слагающих уступ. Предельно допустимая величина одновременно взрываемого заряда (в кг).

$$Q_{доп} = \frac{v_{доп} r^3}{K^2},$$

где $v_{доп}$ - допустимая скорость колебаний (табл. 1.), см/с; r - расстояние до места взрыва, м; K - коэффициент влияния породы (табл. 2).

Таблица 2.

Характеристика пород, слагающих откос	Значения K	
	средние при однократных взрывах	максимальные при многократных взрывах
Водонасыщенные песчаные (глубина уровня грунтовых вод менее 5 м)	450	600

Малосвязные необводненные породы с неблагоприятно ориентированной трещиноватостью	300	450
Откосы прочных пород	200	300

При короткозамедленном взрывании действие каждой серии не накладывается на последующую при обеспечении интервала замедления (в мс).

$$T_{\text{зам}} \geq 2 \sqrt{\frac{S\gamma}{q}},$$

где S – площадь поверхности уступа, приходящаяся на одну скважину, м^2 ;
 γ – плотность пород, $\text{т}/\text{м}^3$; q – удельный расход ВВ, $\text{т}/\text{м}^3$.

Повышение устойчивости уступов может быть достигнуто путем применения: а) диагональных схем короткозамедленного взрывания (КЗВ); б) наклонных зарядов для отбойки пород; в) контурного взрывания.

Применение диагональных схем короткозамедленного взрывания (рис. 2) сокращает ширину зоны остаточных деформаций в верхней части уступа в 1,5-2 раза по сравнению с порядным взрыванием.

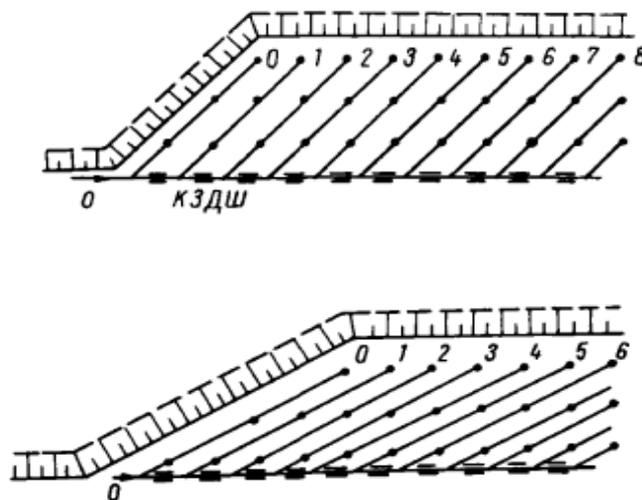


Рис. 2. Диагональные схемы короткозамедленного взрывания:
0-8-номер ступеней замедления

При подходе горных работ к предельному контура уступа на расстояние ближе 30-40 м независимо от выбранного способа заоткоски должно применяться не более чем двухрядное расположение зарядов с диагональной схемой КЗВ.

Применение диагональных схем короткозамедленного взрывания и наклонных скважин не требует специальных дополнительных затрат. Эти методы также весьма эффективны в повышении качества отбойки и дробления пород и могут быть рекомендованы как постоянные методы ведения буровзрывных работ. Контурное взрывание (рис.3) применяется при постановке уступа в конечное положение с минимальным вредным влиянием взрыва на состояние откосов. Этот эффект достигается путем уменьшения величины заряда в последнем ряду скважин. По проектному контуру откоса с интервалом 0,8 – 2 м пробуривается ряд наклонных скважин, желательного уменьшенного диаметра и ориентированных соответственно проектному углу откоса. Скважины заряжаются ослабленными зарядами ВВ. Между стенкой скважины и зарядов должен быть воздушный зазор. Заряды для контурного взрывания изготавливаются в виде гирлянды из патронов ВВ на детонирующем шнуре. Нижняя часть заряда увеличивается на 1 м.

В таблица 3 приведены ориентировочные параметры контурных зарядов в породах различной крепости по шкале профессор М. М. Протождьяконова и при различном расстоянии между скважинами контурного ряда.

Таблица 3.

Коэффициент крепости породы	Удельный расход ВВ* при отбойке, кг/м ³	Масса заряда 1 п. м скважины (кг) в зависимости от расстояния между контурными скважинами		
		1 м	1,5 м	2 м
16-20	0,8-1	1,5	2,2	3,0
10-12	0,5-0,6	1,0	1,5	2,0
6-8	0,3-0,4	0,8	1,2	1,5

*Удельный расход ВВ при технологическом взрывании является косвенной характеристикой прочности пород

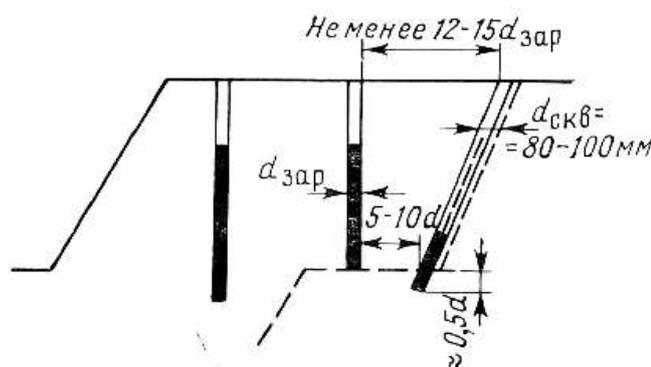


Рис 3. Схема контурного взрывания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заоткоска уступов в конечном положении по трещинам и другим структурным ослаблениям, падающим в сторону выработанного пространства карьера, необходима при углах падения 40° и больше. Заоткоска производится взрыванием либо наклонных скважин под углом падения трещин, либо вертикальных скважин разной высоты. Отбойка породы у конечного контура карьера должна осуществляться скважинами, не имеющими перебура.

REFERENCES

1. Шамаев, М. К., & Алимов, Ш. М. (2022). ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ (ЦПТ) НА КАРЬЕРЕ КАЛЬМАКЫР. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(5-2), 488-497.
2. Шамаев, М. К., & Алимов, Ш. М. (2021). УВЕЛИЧЕНИЕ МОЩНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЁШЛИК-1» И ДОРАБОТКИ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАЛЬМАКЫР». *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(5), 85-89.
3. Ташкулов, А. А., & Алимов, Ш. М. (2022). ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ДРОБЛЕНИЯ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(5-2), 475-487.
4. Kurbanbaev D.M. Shamaev M.K., Tashkulov A.A., Melnikova T.E. Production of Drilling and Explosion Works at the “Yoshlik I” Mine Quarry with the use of Non-Electric Initiation System and Emulsion Exp Страницы Ст. 13550-13554. 2020г
5. Melnikova T.E, Tashkulov A.A., Mavlyanova G.A. Prospects for ore flow quality management in deep pits. Страницы Ст. 31-35. 2020г.
6. Ташкулов А.А. Шамаев М.К., Требования к решениям по выбору методов и средств освоения месторождений для горного производства. *International journal of advanced technology and natural sciences*. Ст. 45-50. 2020г.
7. Ташкулов А.А. Шамаев М.К., Эффективность отработки вскрыши высокими уступами на месторождениях полезных ископаемых при открытой разработке. ст. 94-102. 2021г. Муталова М. А., Хасанов А. А. Разработка технологии извлечения вольфрама из отвальных хвостов НПО АО «Алмалыкский ГМК» // *Universum: технические науки*. – 2019. – №. 12-1 (69).
8. Муталова М.А., Хасанов А.А., Салиджанова Г.К., Ибрагимов И.С., Мельникова Т.Е. (2022). Использование местного реагента в разведении

полиметаллических медно-свинцово-цинковых руд. *Journal of Optoelectronics Laser*, 41 (5), 401-409.

9. Хасанов, А. А. (2022). СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ. *Journal of Advances in Engineering Technology*, (1), 68-71.

10. Хасанов, А. А., Гоибназаров, Б. А., Баратов, С. А., & Абдусаматова, М. А. (2022). Исследование Химического И Минералогического Составов Лежалых Хвостов Ингичкинской Обоганительной Фабрики. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 3(5), 362-370.

11. Д.Х. Бердиева, “Совершенствования закладочных работ в системе разработки месторождения Каульды», *Экономика и социум*, ст.509-513, 2020 г.

12. Бердиева, Д. Х. (2021). К вопросу снижения себестоимости закладочных работ при системе разработки горизонтальными слоями С закладкой. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(4), 674-679.

13. Касимов, М. А., & Бердиева, Д. Х. (2021). Выбор оптимального варианта системы разработки на руднике Каульды. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(6), 235-240.

14. Бердиева, Д. Х., & Мамазиёева, Ш. Ш. Преимущества камерно столбовой системы разработки на месторождение Кавульды. *Экономика и социум ст*, 303-307.

15. Сохибов, И. Ю., & Анарбаев, Х. П. (2020). МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 1(1), 35-38.

16. Анарбаев Х.П. Разработка рациональной схемы обогащения лежалых хвостов вольфрама применительно руднику ингички, *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, ст 51-64, 2021.

17. Анарбаев Х.П. Прогноз удароопасности участков массива горных пород, *Central Asian Academic Journal of Scientific Research*, ст 104-117, 2022.

18. Анарбаев Х.П. Тепақўтон туз конида қазиб олиш самарадорлигини оширишда маркшейдерлик таъминоти, *Ўзбекистонда фанлараро инновациялар ва илмий тадқиқотлар журналі*, 2022.