

Турсбеков С.В., Турсбеков Б.С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ПОСТАНОВКЕ УСТУПОВ НА ПРОЕКТНЫЙ КОНТУР

S.V. Tursbekov, B.S. Tursbekov

RESULTS OF EXPERIMENTAL WORK INDUSTRY IN PROJECT FORMULATION LEDGE ON THE CONTOUR

УДК: 622.271

Проведение промышленно-экспериментальных работ на карьерах необходимо для уточнения и корректировки результатов теоретических разработок.

Carrying out industrial and experimental works on pits is necessary for specification and correction of results of theoretical development.

Результаты проведенных исследований по наблюдению за деформированием горных пород от действия взрывов показывают, что для обеспечения долгосостоящих откосов, при подходе к проектному контуру, необходимо менять технологию ведения горных и буровзрывных работ. Обычные методы приводят к большим разрушениям пород законтурной части. Затраты на заоткоску уступов под углами 60-70° в значительной мере окупаются уменьшением объема вскрышных работ и обеспечением безопасности работ на глубоких горизонтах. Теоретическое и практическое решение этой

проблемы базируется на изучении напряженного состояния горного массива с учетом его структурных особенностей и трещиноватости для различных типов пород.

Проведение промышленно-экспериментальных работ на карьерах необходимо для уточнения и корректировки результатов теоретических разработок. Апробированные в промышленных условиях теоретические исследования и способы ведения горных и заоткосных работ позволяют внести существенные коррективы, как в проекты так и в практику работы на карьерах [1].

В период разработки месторождений открытым способом на Саяжских карьерах проводились промышленно-экспериментальные взрывы по заоткоске стационарных уступов.

Наиболее качественная заоткоска на карьере Саяж-1 наблюдается на участках Западного борта, сложенных мраморами и известняками (рисунок 1).

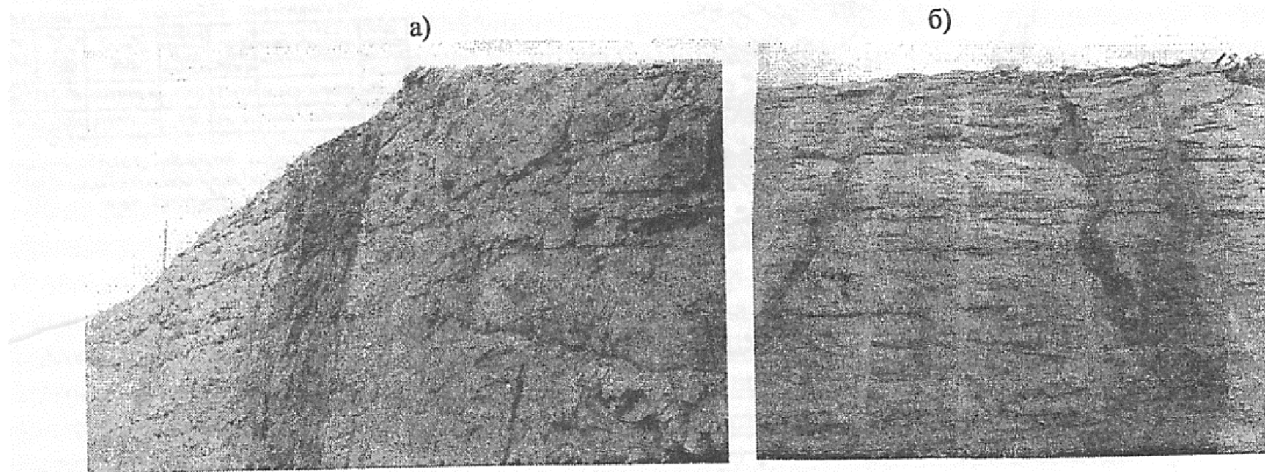


Рис. 1. Заоткоска уступов на экспериментальном участке (а, б).

Предварительная щель создавалась в зоне нетронутого массива, не имеющего остаточных деформаций от предыдущих взрывов на расстоянии 35 - 40 м до подхода уступа к проектному контуру. Высота уступа 15 м. Скважины диаметром 243 мм бурились станками СБ Ш-250 по проектному контуру на глубину 30 м под расчетными углами 70-75°. Расстояние между скважинами 2 -3 м. Величина заряда в заоткосных скважинах составляет 40-60 кг. Заряд натранированный аммонит № 6 ЖВ.

Инструментальными съемками и визуальным обследованием установлено, что угол наклона стационарного уступа соответствует проектному. Видны следы наклонных скважин на поверхности откосов, а на верхних площадках уступов отсутствуют закольные трещины. Это говорит о хорошей устойчивости уступов.

Исключение составляет участок на горизонте 510-495 длиной 150 м, состоящий из скарнов, гранодиоритов. Бурился скважинами диаметром 243 мм с расстоянием между ними 2-3 м. Удельный расход по

взрываемому блоку составлял 1,29 кг/м³. Моделированием установлено, что применение предварительного щелеобразования снижает трещиноватость в законтурной части массива, а применение прокладок повышает эффект экранирования.

Перерасход ВВ на 50% не дал возможности произвести качественные заоткосные работы. После взрыва верхнюю площадку уступа пересекали закольные трещины, а на поверхности откоса отсутствовали следы скважин.

Основной причиной некачественной заоткоски на некоторых участках карьеров является чрезмерное завышение расхода ВВ как в отбиваемом массиве, так и в заоткосных скважинах. Наглядным примером этого является заоткоска участков горизонта 540 м Северного борта карьера Саяк -1.

Чисто предварительную щель на карьерах не всегда удавалось создавать и тогда, применялся комбинированный метод, то есть одновременное взрывание наклонных заоткосных и отбойных скважин. Предварительная щель, безусловно, дает наиболее качественную заоткоску, так как образованная поверхность служит экраном для ударных волн от рабочих взрывов. Рассмотрим комбинированный метод заоткоски. В этом случае заоткосные скважины взрываются, на 35-50 м/сек, раньше отбойных.

По постановке уступа на проектный контур участка длиной 250 м Западного борта карьера Саяк-3 горизонта 590 - 560 м. проведен экспериментальный взрыв. Применялся комбинированный способ заоткоски, так как ширина рабочей площадки изменялась от 5 до 20 м и была недостаточной для создания предварительной щели. Породы на участке туфоалевролиты, песчаники, диоритпорфириты средней крепости по взрыванию.

Скважины на предельном контуре бурились станком СБШ-250 под углом наклона 70° глубиной

от 22 до 31 м. Расстояние между скважинами в ряду измерялось от 3 до 4 метров.

На взрываемом блоке четко выделялось 3 участка, так как линия наклонных скважин не совпадает с проектным контуром. Участок № 1 протяженностью порядка 60 м с удельным расходом ВВ 0,56 кг/м³; участок № 2 длиной 80 и удельным расходом ВВ 0,78 кг/м³; участок № 3 длиной 70 и удельным расходом ВВ 1,13 кг/м³. На втором участке в ряде заоткосных скважин были заложены прокладки из досок по диаметру скважин на глубину 6-8 м. с целью амортизации ударной волны взрыва на законтурный массив

Анализируя проведенный взрыв по заоткоске 30-метрового уступа горизонта 590-560 м на Западном борту карьера Саяк-3, можно отметить следующее. На участке № 1 зона остаточной деформации составила 10 м и отсутствие заколов на верхней площадке уступа говорит об удовлетворительном состоянии устойчивости откоса. На 2-ом участке зона остаточной деформации составила 8 м, где удельный расход был в 1,5 раза больше, чем на 1-ом участке. Малые деформации законтурного массива при таком значительном расходе ВВ можно объяснить использованием предохранительных прокладок. Законтурный массив участка № 3 подвергся наибольшему деформированию и зона остаточных деформации составила 20,0 м. что объясняется завышением удельного расхода ВВ в 2 раза в отбойных скважинах последней заходки. Это явилось одной из главных причин некачественной заоткоски уступов что и приводит их к обрушению.

На Южно-Топарском карьере проведен опытно-промышленный взрыв по заоткоске стационарных уступов с целью повышения их устойчивости (рисунок 2). Заоткоска на карьере велась в основном вертикальными скважинами, применение которых отрицательно влияет на устойчивость уступов.

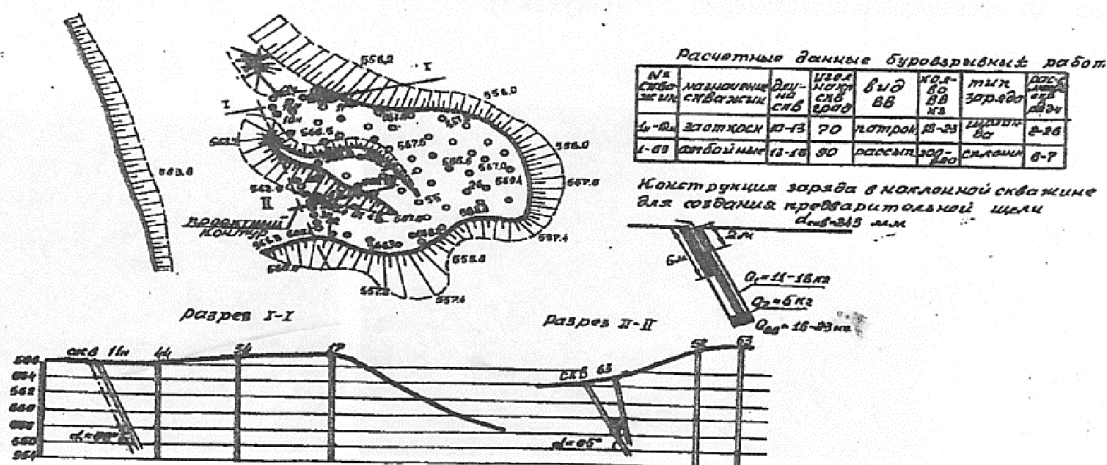


Рис. 2. Создание предварительной щели на участке Западного борта Топарского карьера горизонта 556-568.

На проектный контур поставлен уступ горизонта 556 Западного борта карьера. Слагающие массив породы представлены глинистыми сланцами и окрашенными известняками.

На промышленном участке залегает система поперечных трещин, которые при взрыве раскрываясь, могут увеличивать деформацию массива, тем самым способствуя снижению устойчивости уступа. На атом участке апробировалась технологическая схема создания предварительной экранирующей щели при короткозамедленном взрывании отбойных скважин. Расстояние между скважинами экранирующей щели принималось 2-3 м. Скважины бурились станкам СБШ - 250 под углом к горизонту 65°. Заряжание производилось рассредоточенными зарядами типа "гирлянда" в виде связок патронов (1,0-1,2 кг на I пог.м скважины) на двух нитях

детонирующего шнура. На забой скважины помещался дополнительный заряд массой 5 кг. [2].

С целью повышения устойчивости законтурного массива на экспериментальном участке в заоткосные скважины закладывали деревянные прокладки длиной 5-7 м, снижающие динамический удар взрыва на законтурный массив и приводящие к уменьшению его деформации.

Наблюдения за состоянием горного массива на верхней площадке уступа показали, что законтурная часть его с точки зрения устойчивости находится в удовлетворительном состоянии.

На Саяском руднике был произведен промышленно-экспериментальный взрыв по постановке на проектный контур Западного участка борта карьера Тастау горизонта 560-530 (рис. 3).

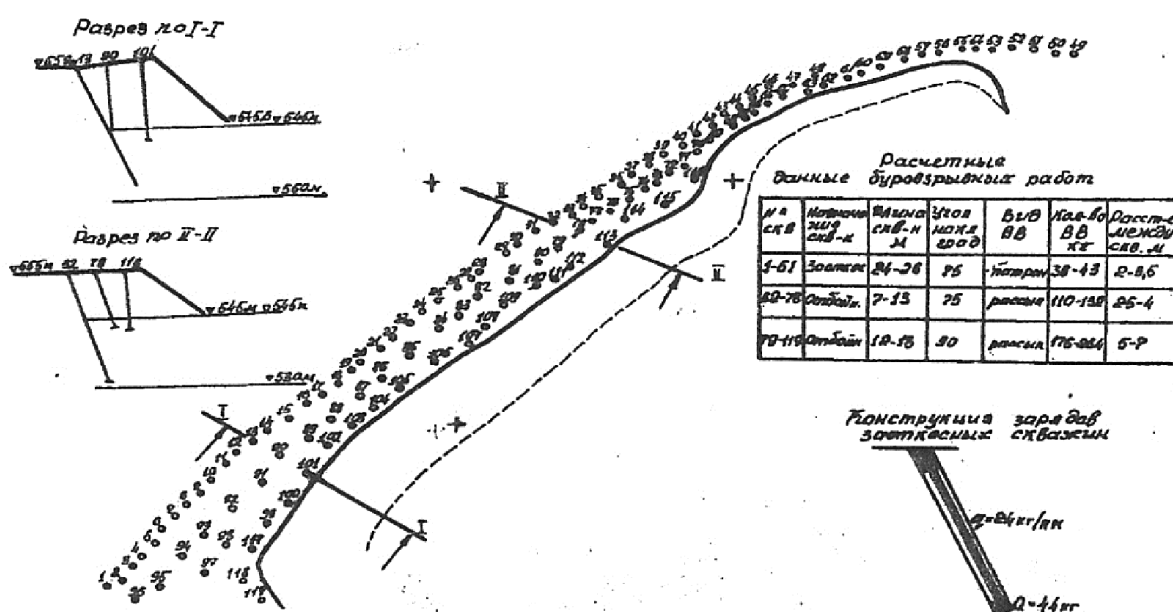


Рис. 3. Паспорт буровзрывных работ по заоткоске уступов на Саяском руднике.

Ширина взрываемого блока составляла 5-17 м, что недостаточно для применения предварительного лелеобразования. Поэтому на данном участке применялся комбинированный способ заоткоски, то есть совместное взрывание отбойных и заоткосных скважин с опережением заоткосных на 35 м/сек

Длина взрываемого блока 200 м. Массив его представлен песчаниками, туфоалевролитами с включением даек диоритовых порфитов с коэффициентом крепости по шкале М.И. Протодьконова в среднем 12. Заоткосные скважины в количестве 61 штуке бурились станками СБШ-250 под углом наклона 75° глубиной от 24 до 28 м с расстоянием между ними в ряду 3 м. Величина заряда в скважине составляла порядка 38-45 кг. В каждую заоткосную скважину опускалось две нити шлангового заряда - аммонит .V 6ЖВ диаметром 36 мм с расходом ВВ 2,4 кг на I пог.м. Кроме этого, в каждую скважину на дно отсыпалось по 40 кг рассыпного ВВ грамоинит № 79/21.

На взрываемом блоке участок массива отбивался вертикальными скважинами глубиной 12-18 м с величиной заряда от 176 до 264 кг и наклонными скважинами под углом 75° глубиной 8 - 13 м с расстоянием между ними 2,5-4,0 м. Заряд в наклонных скважинах изменялся от 110 до 130 кг. Удельный расход ВВ для отбойки горного массива колебался по участку 0,4 - 0,6 кг/м³.

Обследование законтурной части уступа показало, что массив на взрываемом участке находится в удовлетворительном состоянии с точки зрения устойчивости уступа.

По постановке на предельный контур части борта карьера Тастау горизонт 530 - 500 м. проводился кассовый экспериментальный взрыв (рисунок 4).

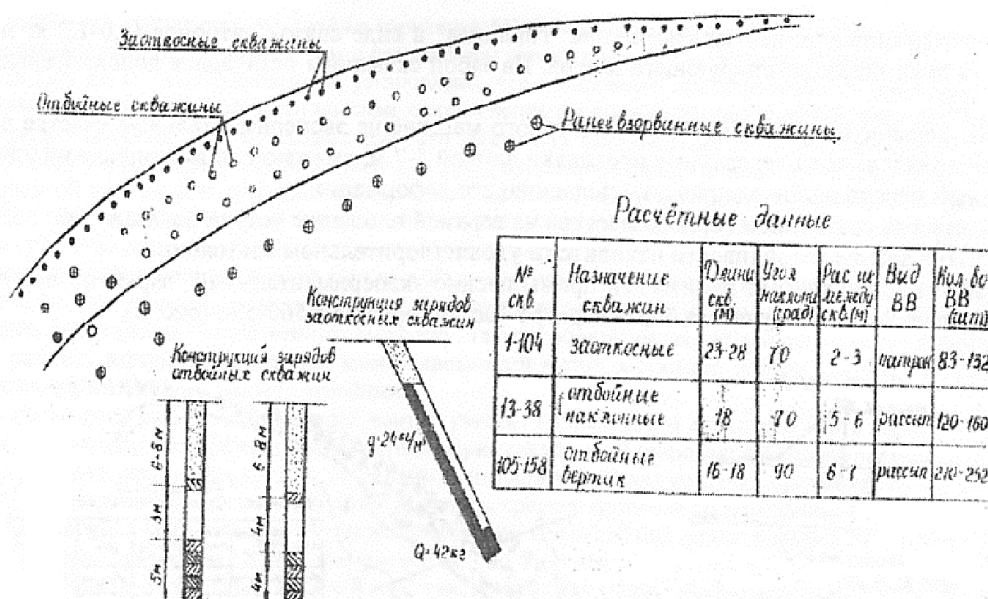


Рис. 4. Постановка откоса уступа на предельный контур.

Взрываемый участок протяженностью 315 м сложен крепкими трещиноватыми породами - гранодиориты, туфоалевролиты. Апробировалась технологическая схема создания предварительной экранирующей щели (гладкое взрывание) на всю высоту 30 метрового уступа. В этом случае наклонные скважины взрывались на 50-70 м/сек раньше отбойных, Заоткосные и отбойные скважины бурились станком СШБ-250. Скважины экранирующей щели бурились на глубину 20 - 28 м с расстоянием между ними 2 - 3 м под углом к горизонту 70°. В каждую скважину опускались две нити шлангового заряда - аммонит №6 ЖВ диаметром 36 мм с расходом ВВ 2,4 кг на I пог. м скважины. Величина заряда ВВ в заоткосных скважинах 45-80 кг. Кроме этого, для проработывания нижней части заоткашиваемого уступа, на дно заоткосных скважин отсыпалось по 40 кг рассыпного ВВ - граммонт № 79/81. Отбойные вертикальные скважины бурились на глубину 16-18 м с сеткой 6х7м, наклонные на глубину 18 м с сеткой 5х6 м. Величина заряда в отбойных вертикальных и наклонных скважинах составляла соответственно 210 - 252 кг; 120 - 160 кг. Для лучшего дробления отбиваемого горного массива и уменьшения деформирования уступов на проектном контуре в отбойных скважинах принята конструкция заряда с воздушными промежутками. Удельный расход по взрываемому блоку составил 0,75 кг/м³.

Проведенные наблюдения после взрыва показали, что угол наклона стационарного уступа близок к расчетному, поверхность откоса ровная, следов скважин не видно, заколов за проектным контуром не наблюдалось.

По постановке участка уступа длиной 320 м горизонта 480-450 м на проектный контур в восточной части борта карьера Саяк-1 был проведен

промышленно - экспериментальный взрыв. Расстояние между скважинами экранирующей щели 3 м. Скважины бурились станком СШБ-250 под углом к горизонту 70°. Величина шлангового заряда в наклонных скважинах составляла 2,4 кг на I пог. м скважины. Для проработки нижней части заоткашиваемого уступа в заоткосные скважины отсыпалось по 40 кг рассыпного ВВ. Обследование состояния горного массива уступа после взрыва показало, что уступ поставлен в предельное положение. Там где был значительно превышен удельный расход ВВ в отбойных скважинах, поверхность откоса разбита и экранирующая щель не сыграла своей роли. Более качественно оформлена поверхность откоса на участках с удельным расходом $d = 0,4 - 0,6 \text{ кг/м}^3$. На поверхности откоса четко прослеживаются следы скважин, а на верхней площадке уступа отсутствуют трещины заколов.

Обследование фактического состояния откосов уступов Западного борта карьера «Итауз» горизонты 415 м, 400 м, 375 м, показывают, что они сложены в основном несогласнозалегающими с крутыми углами падения (60-80°) алевролитами и аргиллитами. Высота откосов уступов колеблется от 17 м до 40 м, а углы их наклона составляют 60-45°. На поверхности берм горизонтов 415 м, 400 м, 370 м наблюдаются деформационные трещины, расположенные по поверхностям породных слоев, уходящих в прибортовой массив на глубину 5-6 м.

Причинами появления деформаций откосов уступов Западного борта, вышеперечисленных горизонтов, являются крутопадающие залегания слоев алевролитов и аргеллитов и ведение буровзрывных работ в приконтурной полосе при постановке уступов без применения предварительного целеобразования.

Результаты деформирования горных пород и применение соответствующих схем заоткоски на карьере показали преимущество щелеобразования, как основной меры по повышению устойчивости стационарных бортов карьеров.

При обследовании откосов Николаевского карьера, наиболее качественная заоткоска наблюдалась на участках Юго-Восточного, Северо-Восточного бортов. На поверхности откосов прослеживались следы залонных скважин, а на верхних площадках уступов отсутствуют закольные трещины. Так как эти состоят из более слабых пород - андезитобазальтовых порфиритов, кремнистых алевролитов, которые с течением времени подвержены осыпобразованию, это приводит к снижению устойчивости массива на проектном контуре. Для повышения устойчивости пород стационарных уступов на этих участках необходимо проводить предварительное щелеобразование.

Взрыв, произведенный на этом карьере, показал отрицательный результат заоткосных работ. Участок длиной 103 м, состоящий из порфиритовых пород, бурился вертикальными скважинами диаметром 243 мм глубиной 8-19 м с расстоянием между ними 4-6 м. Завышенная величина ВВ в заоткосных скважинах 292, 363 кг, не дала возможности качественно произвести заоткосные работы. После взрыва верхнюю площадку уступа пересекали закольные трещины, а поверхность откоса имеет ступенчатую форму. Основной причиной некачественной заоткоски на некоторых участках карьера является применение вертикальных скважин и чрезмерное завышение расхода ВВ как в отбиваемом массиве, так и в заоткосных скважинах.

При постановке на проектный контур Восточного участка Николаевского карьера горизонта 212-197 м ширина изрываемого блока составила порядка 20 м, что недостаточно для применения предварительного щелеобразования. Поэтому на данном

участке применялся комбинированный способ заоткоски, то есть совместное взрывание отбойных и заоткосных скважин с опережением заоткосных на 50 м/сек. Длина взрываемого блока 70 м. Массив его представлен в основном порфирами с коэффициентом крепости по шкале М.М. Претодьяконова в среднем 14. Заоткосные скважины бурились станком СБШ-250 под 70° глубиной 17 м с расстоянием между ними в ряду 3 м. Величина заряда в скважине составляла 40 кг. В каждую заоткосную скважину опускался шланговый заряд - аммонит 6 ЖВ с расходом ВВ 2,6 кг на 1 пог.м. Кроме этого, в каждую скважину на дно отсыпалось по 20-40 кг рассыпного ВВ граммонт №79/21. На взрываемом блоке участок горного массива отбивался вертикальными скважинами глубиной 16 - 17 м с величиной заряда от 244 до 454 кг с расстоянием между ними 5 м. Удельный расход ВВ для отбойки горного массива составляет 0,6 кг/м³. Обследование законтурной части уступа показало, что заходов за проектным контуром откоса не наблюдалось, поверхность откоса ровная, имеет следы нашейных скважин последнего заоткосного ряда [3].

Результаты проведенных промышленно-экспериментальных взрывов показали преимущество предварительного щелеобразования как основной меры по повышению прочности пород и стационарных гупов и бортов карьеров. Применение этого способа связано с необходимостью сохранения дорогостоящих сооружений на длительный период их эксплуатации.

Литература:

1. Попов И.И., Окатов Р.П. Борьба с оползнями на карьерах. - М.: Недра, 1980. - 239 с.
2. Друкованный М.Ф., Комир В.М., Кузнецов В.М. Действие взрыва в горных породах. - Киев. «Наукова думка» 1972.-185с.
3. Турсбеков С.В. Геомеханическое обеспечение устойчивости карьерных откосов. Алматы: КазНТУ, 2011.-212 с.

Рецензент: д.тех.н. Усманов С.Ф.