



УКРАЇНА

(19) UA (11) 1156 (13) C1

(51) E 21 C 37/00, F 42 D 3/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПІДРИВНОЇ ВІДБІЙКИ ТА ДРІБНЕННЯ ГІРНИЧИХ ПОРІД НА КАР'ЄРАХ

1

(15) 15.06.93  
(21) 93030258  
(22) 17.12.92.  
(31) 5033355  
(32) 20.03.92  
(33) RU  
(46) 30.12.93. Бюл. № 3  
(56) 1. Авт. свид. СРСР № 1301031, кл. E 21 C 37/00, F 42 D 3/04, 1985.  
2. Друкований М.Ф. та інші. Буровзрывные работы на карьерах. М.: Недра, 1990, с. 258–259 (прототип).  
(71) Шварцер Валерій Якович, Тараненко Микола Васильович, Шевченко Сергій Васильович, Гардаш Микола Кіндратович, Дубсон Борис Ісайович, Гончаренко Микола Опанасович, Шаповал Микола Олексійович, Чепарський Олександр Аркадійович, Касьяненко Ніна Олександрівна, Кушко Світлана Анатолійовна  
(72) Шварцер Валерій Якович, Тараненко Микола Васильович, Шевченко Сергій Васильович, Гардаш Микола Кіндратович, Дубсон Борис Ісайович, Гончаренко Микола Опанасович, Шаповал Микола Олексійович, Чепарський Олександр Аркадійович, Касьяненко Ніна Олександрівна, Кушко Світлана Анатолійовна  
(73) Шварцер Валерій Якович  
(57) Способ взрывной отбойки и дробления горных пород на карьерах, включающий бурение рядов вертикальных скважин, формирование в них удлиненных зарядов ВВ и взрывание, отличающийся тем, что центр удлиненного заряда ВВ размещают на расстояниях от горизонтальной и боковой поверхностей уступа, равных 0,6–0,8 высоты уступа, линию сопротивления на подошве уступа первого ряда скважин формируют на расстоя-

2

нии, равном высоте уступа, заряды в ряду размещают на расстоянии, равном высоте уступа, а ряды располагают друг от друга на расстоянии, равном 0,65–0,75 высоты уступа, при этом заряд каждой скважины формируют над линией подошвы уступа высотой, равной 20–25 расчетного диаметра заряда, а перебур скважин формируют глубиной 0,2 высоты уступа, причем расчетный диаметр заряда определяют по формуле

$$D_{р\text{ зар}} = 0,25 \left( \frac{q_n}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot H_{уст},$$

где  $D_{р\text{ зар}}$  – расчетный диаметр заряда, м,  
 $q_n$  – табличный удельный расход нормального выброса, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho$  – насыпная плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

$H_{уст}$  – высота уступа, м,

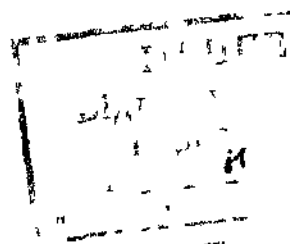
а заряд размещают в вертикальной скважине диаметром, равным расчетному диаметру заряда, или в пучке скважин с суммарной площадью, равной расчетному диаметру заряда, при этом количество скважин, одновременно взрываемых в пучке, определяют из соотношения

$$N = \left( \frac{D_{р\text{ скв}}}{d_{скв}} \right)^2,$$

где  $N$  – количество скважин в пучке;

$D_{р\text{ скв}}$  – расчетный диаметр вертикальной скважины для размещения заряда, равный расчетному диаметру заряда, м;

$d_{скв}$  – диаметр вертикальной скважины, обуваемой имеющимся буровым инструментом, м.



(19) UA (11) 1156 (13) C1

Изобретение относится к горной промышленности и предназначено для отбойки и дробления горных пород взрывом на карьерах.

Известен способ дробления горных пород на карьерах, включающий разделение массива на участки, в каждом из которых осуществляют бурение рядов скважин, зарядание их зарядами ВВ, монтаж взрывных сетей и взрывание [1].

Недостатком известного способа является низкий КПД взрыва на дробление, который не позволяет равномерно раздробиться породе в воронках нормального выброса на горизонтальную и боковую поверхности отбиваемого уступа.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ взрывной отбойки и дробления горных пород на карьерах, включающий бурение рядов вертикальных скважин и укороченных вспомогательных скважин, формирование в них удлиненных зарядов ВВ и взрывание их, причем, центр удлиненного заряда ВВ размещают от боковой поверхности уступа на расстоянии 0,4 высоты уступа, линию сопротивления по подошве уступа первого ряда скважин формируют на расстоянии, равном 0,7 высоты уступа, заряды в ряду размещают на расстоянии, равном 0,5 высоты уступа, а ряды располагают друг от друга на расстоянии, равном 0,7 высоты уступа [2].

К недостаткам данного способа следует отнести большие затраты на буровзрывные работы, поскольку заряд размещен на взрываемом уступе таким образом, что воронка нормального выброса не образуется, а следовательно, увеличиваются выбросы ядовитых газов в атмосферу. Низкий КПД взрыва и образование воронок уменьшенного выброса не позволяют равномерно раздробить породу по всей площади уступа. Напротив, значительно увеличивается выход негабарита на горизонтальной и боковой поверхностях отбиваемого зарядом участка уступа.

Задача, решаемая изобретением, — уменьшение затрат на буровзрывные работы и выбросов бурового шлама и ядовитых газов в атмосферу за счет повышения КПД взрыва на дробление путем обеспечения равномерного дробления пород в воронках нормального выброса на горизонтальной и боковой поверхностях отбиваемого зарядом участка уступа.

Поставленная задача решается тем, что в способе, включающем бурение рядов вертикальных скважин, формирование в них удлиненных зарядов ВВ и взрывание, согласно изобретению, центр удлиненного

заряда ВВ размещают на расстояниях от горизонтальной и боковой поверхностей уступа, равных 0,6–0,8 высоты уступа, линию сопротивления по подошве уступа, первого ряда скважин формируют на расстоянии, равном высоте уступа, заряды в ряду размещают на расстоянии, равном высоте уступа, а ряды располагают друг от друга на расстоянии, равном 0,65–0,75 высоты уступа, при этом заряд каждой скважины формируют над линией подошвы уступа высотой, равной 20–25 расчетного диаметра заряда, а перебор скважин формируют глубиной, равной 0,2 высоты уступа, причем расчетный диаметр заряда определяют по формуле

$$D_{p.зар.} = 0,25 \left( \frac{q}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot H_{уст.},$$

где  $D_{p.зар.}$  — расчетный диаметр заряда, м;  
 $q$  — табличный удельный расход заряда нормального выброса, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\rho$  — насыпная плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>;  
 $H_{уст.}$  — высота уступа, м,  
 а заряд размещают в вертикальной скважине диаметром, равным расчетному диаметру заряда, или в пучке скважин с суммарной площадью сечения заряда, равной расчетному диаметру заряда, при этом количество скважин, одновременно взрывааемых в пучке, определяют из соотношения

$$N = \left( \frac{D_{p.скв.}}{d_{скв.}} \right)^2,$$

где  $N$  — количество скважин в пучке;

$D_{p.скв.}$  — расчетный диаметр вертикальной скважины для размещения заряда, равняется расчетному диаметру заряда, м;  
 $d_{скв.}$  — диаметр вертикальной скважины, обустраиваемой имеющимся буровым инструментом, м.

Известно, что максимальный объем, а значит, минимальный удельный расход ВВ на дробление обеспечивается помещением заряда на такую глубину, при которой показатель взрыва равен единице.

Расположение скважин и зарядов на предлагаемых расстояниях и высотах позволяет оптимизировать объем бурения, получив при этом показатель действия взрыва близким к единице. Все это дает возможность уменьшить затраты на буровзрывные работы и выбросы бурового шлама и ядовитых газов в атмосферу, обеспечивает равномерное дробление отбиваемого уступа.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг.1 изображен график влияния показателя взрыва на эффективность разрушения массива сосредоточенными зарядами;

на фиг.2 – общий вид уступа с расположением рядов вертикальных скважин, осуществляемый по предлагаемому способу взрывной отбойки и дробления горных пород на карьерах;

на фиг.3 – разрез по А-А фиг.2.

Способ осуществляется следующим образом. Для разрушения уступа 1 бурят ряды вертикальных скважин 2 известными станками шарошечного бурения СБШ-250 МН, диаметр заряда в которых определяется из формулы

$$D_{p.зар.} = 0,25 \left( \frac{q_n}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot H_{уст.}$$

Диаметр заряда, обеспечивающий дробление породы нормального выброса, определяется из известной формулы Борескова

$$Q_{зар.} = q_n W^3 (0,4 + 0,6 n^3), \quad (1)$$

где  $Q_{зар.}$  – сосредоточенный заряд, кг;  
 $q_n$  – табличный удельный расход нормального выброса, кг/м<sup>3</sup>;

$n$  – показатель действия взрыва, то есть отношение радиуса воронки к глубине заложения заряда;

$W$  – глубина заложения заряда, м.

Экспериментально установлено, что удлиненный заряд длиной 30–35 диаметров заряда создает воронку нормального выброса независимо от ориентации его по отношению к поверхности, если глубина заложения центра заряда равна глубине заложения сосредоточенного заряда. Для определения длины заряда, который создает воронку нормального выброса независимо от ориентации его по отношению к поверхности, были изготовлены песчано-цементные модели, где высота заряда, при постоянной высоте забойки, изменялась от 17 диаметров расчетного заряда до 40 диаметров расчетного заряда, после взрыва зарядов дробления на моделях определяли радиус воронки разрушения и методом ситового анализа определяли гранулометрический состав взорванной горной массы.

Результаты опытов представлены в табл.1 (в знаменателе приведено отношение высоты заряда к диаметру скважины).

На основании полученных результатов было определено, что длина заряда, который создает воронку нормального выброса независимо от ориентации его по отношению к

поверхности, должна быть равна 30–35 диаметров заряда. При длине заряда меньшей 30  $d_{скв.}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 1,1, однако выход фракции +50 составляет 56%, то есть дробление неравномерное; при длине заряда 30–35  $d_{скв.}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,88, а выход фракции +50 составил 34%; при длине более 40  $d_{скв.}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,64, а выход фракции +50 составил 51%.

Известно, что вес цилиндрического сосредоточенного заряда равен

$$Q_{зар.} = \frac{V_{зар.}}{\rho} = \frac{\pi D_{р.зар.}^2}{4 \rho}, \quad (2)$$

где  $V_{зар.}$  – объем заряда, дм<sup>3</sup>;

$\rho$  – насыпная плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>.

Подставив в эту формулу полученное экспериментальное значение длины заряда, в среднем 32 диаметра, получим

$$Q_{зар.} = \frac{32 \cdot 3,14 D_{р.зар.}^3}{4} \approx 25 D_{р.зар.}^3. \quad (3)$$

Подставив значение  $Q_{зар.}$ ,  $n = 1$  и  $W = 0,8 H_{уст.}$  в формулу (1), получим

$$D_{р.зар.}^3 \approx \frac{q_n}{\rho} \cdot 0,02 \cdot H_{уст.}^3. \quad (4)$$

или

$$D_{р.зар.} \approx 0,25 \left( \frac{q_n}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}} H_{уст.}, \quad (5)$$

где  $D_{р.зар.}$  – расчетный диаметр заряда, обеспечивающий воронку нормального выброса как на горизонтальную, так и на боковую поверхности уступа, м;

$q_n$  – расчетный табельный удельный расход ВВ нормального выброса для данной породы, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho$  – насыпная плотность ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

$H_{уст.}$  – высота уступа, м.

Предположим, что мы располагаем для бурения станками СБШ-250 МН, которые бурят скважины диаметром 0,25 м. В таком случае заряд расчетного диаметра необходимо разместить в пучке скважин, имеющих эквивалентное суммарное значение со скважиной диаметром, равным расчетному диаметру заряда. Количество скважин в пучке определяем из вышеуказанного условия:

$$N d_{скв.}^2 = D_{р.скв.}^2 = D_{р.зар.}^2,$$

откуда

$$N = \left( \frac{D_{р.скв.}}{d_{скв.}} \right)^2 = \frac{D_{р.скв.}^2}{d_{скв.}^2}.$$

Центр удлиненного заряда ВВ размещают на расстояниях от горизонтальной и боковой поверхностей уступа, равных 0,6–0,8 высоты уступа. Для определения оптимального расстояния центра удлиненного заряда ВВ к горизонтальной и боковой поверхностям уступа были изготовлены песчано-цементные модели уступа, причем в моделях расстояние от боковой и горизонтальной поверхностей изменялось соответственно 0,5  $H_{уст}$ ; 0,6  $H_{уст}$ ; 0,8  $H_{уст}$ ; 0,9  $H_{уст}$ . После взрыва зарядов дробления на модели определяли радиус воронки выброса и методом ситового анализа определяли гранулометрический состав взорванной массы. Результаты опытов представлены в табл.2 (в знаменателе полученные значения указаны относительно высоты уступа).

На основании полученных результатов было определено, что центр удлиненного заряда ВВ следует размещать на расстояниях от горизонтальной и боковой поверхностей уступа, равных 0,6–0,8 высоты уступа. При расстояниях меньших чем 0,6  $H_{уст}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,5, а выход наиболее крупной фракции +50 составил 52%, то есть требуемый технический результат не достигается. При расстояниях 0,6–0,8 высоты уступа показатель действия взрыва  $n$  наибольший и равен 0,86; 0,88 соответственно, а выход наиболее крупной фракции +50 наименьший: 42 и 44 соответственно. При расстояниях больше чем 0,8  $H_{уст}$  показатель взрыва  $n$  равен 0,48, а выход класса +50 составил 68%, то есть нужный технический результат не достигается.

Для определения необходимого расстояния до линии сопротивления "b" по подошве уступа первого ряда скважин были изготовлены песчано-цементные модели, причем ЛСПП 1 ряда изменяли от 0,9  $H_{уст}$  до 1,1  $H_{уст}$ . После взрыва зарядов дробления модели определялись гранулометрический состав взорванной массы (методом ситового анализа) и радиус воронки дробления. Результаты опытов представлены в табл.3 (в знаменателе указаны значения относительно высоты уступа).

На основании полученных данных было определено, что линию сопротивления b по подошве уступа первого ряда (ЛСПП) следует формировать на расстоянии, равном высоте уступа. При расстояниях меньших, чем высота уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,75, а выход фракций разных классов неравномерный. Так, выход класса +50 составил 53%, то есть требуемый технический результат не достигается. При расстояниях, равных высоте уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,88, а выход классов разных

фракций равномерный. При расстояниях, больших высоты уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,5, а выход фракций различных классов неравномерный, для класса +50 составил 64%.

Для определения расстояния "с" между зарядами в ряду были изготовлены песчано-цементные модели, в которых оно изменялось от 0,9  $H_{уст}$  до 1,1  $H_{уст}$ . После взрыва зарядов дробления на модели определяли радиус воронки дробления методом ситового анализа гранулометрического состава взорванной массы. Результаты опытов представлены в табл.4 (в знаменателе полученные значения указаны относительно высоты уступа).

На основании полученных результатов было определено, что заряды в ряду необходимо размещать на расстоянии с, равном высоте уступа. При расстояниях меньших, чем высота уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,6, а выход классов разных фракций неравномерный, причем выход класса +50 составляет 56%, то есть требуемый технический результат не достигается. При расстояниях, равных высоте уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,88, а выход классов разных фракций равномерный, причем выход класса +50 составил 37%. При расстояниях больших, чем высота уступа, показатель действия взрыва  $n$  равен 0,68, дробление пород неравномерное, поскольку выход классов разных фракций неравномерный, а выход класса +50 составил 63%.

Для определения оптимального расстояния а между рядами скважин были изготовлены песчано-цементные модели с расстояниями между рядами от 0,6  $H_{уст}$  до 0,8  $H_{уст}$ . После взрыва зарядов дробления на модели определялись радиус воронки дробления и диаметр среднего куска. Результаты опытов представлены в табл.5 (в знаменателе полученные значения указаны относительно высоты уступа).

На основании полученных результатов было определено, что ряды скважин необходимо располагать друг от друга на расстоянии 0,65–0,75  $H_{уст}$ . При расстояниях меньших чем 0,65  $H_{уст}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,67, а выход классов разных фракций неравномерный, причем выход класса +50 составил 55%. При расстоянии 0,65–0,75  $H_{уст}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,9; 0,93 соответственно, а выход классов разных фракций равномерный, причем выход класса +50 составляет 31%. При расстояниях более 0,75  $H_{уст}$  показатель действия взрыва  $n$  равен 0,7, а выход классов различных фракций неравномерный, при-

Расстояние между зарядами "с" в ряду размещают на расстоянии, равном высоте уступа,

$$c = 1 \times H_{\text{уст}} = 1 \times 15 = 15 \text{ м.}$$

Заряд каждой скважины над линией подошвы уступа  $f$  формируют высотой, равной 20–25 расчетных диаметров заряда, большее значение соответствует меньшей крепости пород.

$$f = 20 \times D_{\text{р.скв.}} = 20 \times 0,45 = 9 \text{ м.}$$

Перебур формируют длиной 0,2 Нуст

$$l_{\text{пер.}} = 0,2 \times 15 = 3 \text{ м.}$$

После бурения скважин их заряжают штатными зарядами ВВ 3. В заряд 3 помещают боевик, который соединяют взрывной цепью одним из известных способов. В верхней части заряда помещают забойку, высоту которой принимают паспортной, для этих пород НКГОКа она равна 6 метрам.

После коммутации зарядов ВВ производят их взрывание. Оценка качества дробления, проведенная фотопланиметрическим способом, показала, что соотношение меж-

ду классами крупности сохраняется равномерным. Это говорит о том, что показатель действия взрыва на горизонтальную и боковую поверхности близок к единице. Анализ параметров экспериментальных взрывов показывает, что за счет повышения КПД взрыва увеличены расстояния между скважинными зарядами ВВ, при этом сохранено достигнутое качество дробления. (Паспортные параметры БВР для данной категории горных пород: сетка скважин – 6 м х 6 м, вес заряда – 400 кг). Общий объем буровых работ уменьшился на 26%, а объем необходимого количества ВВ уменьшился на 25%. По результатам замера количества пыли и вредных газов (в состав которых входят: окись углерода, сероводород, пары ртути, окислы азота), проведенных ВНИИБТГ, на экспериментальных блоках уменьшен выброс бурового шлама в атмосферу на 24,5% и на 26,7% снижено содержание вредных газов, по сравнению с обычным взрывным дроблением горных пород.

Таблица 1

№	Высота забойки	Высота заряда, см/Отношение высоты заряда к диаметру скважины	Радиус воронки дробления, см	Показатель действия взрыва	Выход классов, %		
					-3	+5-50	+50
1	6	6.8/17	8	1,1	18	26	56
2	6	10/25	8,8	0,88	20	28	52
3	6	12/30	10,2	0,85	18	48	34
4	6	14/35	11,4	0,88	17	46	37
5	6	16/40	10,3	0,64	25	24	51

Таблица 2

№	Высота уступа, см	Высота забойки, см	Высота заряда, см	Высота перебура, см	Расстояние до боковой поверх. от центра зар., см	Расстояние от гориз. поверх. до центра зар., см
1	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	7,5/0,5	7,5/0,5
2	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	9,0/0,6	19/0,6
3	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	12/0,8	12/0,8
4	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	13,5/0,9	13,5/0,9

чем выход класса +50 составляет 52%, то есть технический результат не достигается. Для определения глубины перебура  $l_{\text{пер}}$  были изготовлены песчано-цементные модели с глубиной перебура 0,1  $H_{\text{уст}}$ ; 0,2  $H_{\text{уст}}$ ; 0,3  $H_{\text{уст}}$ .

После взрыва зарядов дробления на модели определялась величина завышения подошвы уступа  $f$ . Результаты опытов представлены в табл.6 (в знаменателе полученные значения указаны относительно высоты уступа).

На основании полученных результатов было определено, что перебур необходимо формировать глубиной 0,2  $H_{\text{уст}}$ . При глубине перебура меньше 0,2  $H_{\text{уст}}$  не прорабатывается подошва уступа. При глубине перебура 0,2  $H_{\text{уст}}$  завышения подошвы нет. При глубине перебура более 0,2  $H_{\text{уст}}$  завышения подошвы нет, однако увеличиваются затраты на буровзрывные работы.

Высоту заряда над линией подошвы уступа  $f$  принимают равной 20–25 расчетного диаметра скважины, исключая перебур (табл.1).

Таким образом, при взрыве скважинных зарядов ВВ, центры которых расположены от горизонтальной и боковой поверхностей на расстояниях 0,6–0,8 высоты уступа, линия сопротивления "b" по подошве уступа первого ряда равна высоте уступа, расстояние "с" между зарядами в ряду составляет 0,65–0,75 высоты уступа, ряды скважин расположены друг от друга на расстоянии, равном высоте уступа, при этом заряд сформирован таким образом, что над линией подошвы уступа  $f$  расположен заряд высотой 20–25 расчетного диаметра, а перебур скважин составляет 0,2 высоты уступа с расчетным диаметром, определенным по предложенной формуле, в зарядной камере мгновенно возникает большое давление и продукты взрыва, действуя на стенки камеры, вызывают в массиве нестационарную волну напряжений, распространяющуюся со скоростью, определяемой физико-механическими свойствами среды. Если предположить, что разрушение трещинами или хотя бы распределения скоростей в массиве создается под действием прямой волны напряжений до ее выхода на поверхность и в дальнейшем сохраняется, то можно считать, что объем воронок и их параметры образуются зарядом независимо на каждой поверхности. Общий объем отбитой породы равен сумме объемов воронок на каждой плоскости и является максимальным. Значит, при наличии двух свободных поверхностей заряд может отбить вдвое больший объем породы.

Пример. На НКГОКе, где высота уступа 15 м, породы железистые, кварциты крепостью 16 баллов, IX категории взрываемости по ЕНиР, насыпная плотность ВВ – 900 кг/м<sup>3</sup> [2]. По табл.8 определяем, что удельный расход нормального выброса составляет  $q_n = 1,5$  кг/м<sup>3</sup> соответственно крепости породы. Определяем расчетный диаметр заряда по формуле

$$D_{\text{р.зар.}} = 0,25 \left( \frac{q_n}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot H_{\text{уст.}}$$

где  $q_n = 1,5$  кг/м<sup>3</sup>;  
 $\rho$  – насыпная плотность ВВ, равная 900 кг/м<sup>3</sup>;  
 $H_{\text{уст}}$  – высота уступа, равная 15 м.

$$D_{\text{р.зар.}} = 0,25 \left( \frac{1,5}{900} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot 15 = 0,45 \text{ м}$$

Рудник располагает станками СБШ-250 МН, которыми бурят скважины диаметром 250 мм. В таком случае заряд расчетного диаметра необходимо разместить в пучке скважин, имеющих суммарную площадь сечения со скважиной диаметром, равным расчетному диаметру заряда.

Количество скважин в пучке определяется из соотношения

$$N = \left( \frac{D_{\text{р.скв.}}^2}{d_{\text{скв.}}^2} \right)^2$$

где  $N$  – количество скважин в пучке;  
 $D_{\text{р.скв.}}$  – расчетный диаметр скважин, равный 0,45 м;  
 $d_{\text{скв.}}$  – диаметр скважины, равный 0,250 м;

$$N = \left( \frac{450}{250} \right)^2 \approx 3$$

Центр удлиненного заряда ВВ размещают на расстояниях от горизонтальной и боковой поверхностей уступа, равных 0,6–0,8  $H_{\text{уст}}$ , меньшее значение соответствует более высокой крепости породы. Следовательно,  $0,6 \times 15 = 9$  м. Линию сопротивления  $b$  по подошве уступа первого ряда формируют на расстоянии, равном высоте уступа, ЛСПП равно  $1 \times H_{\text{уст}} = 1 \times 15 = 15$  м.

Расстояние между рядами скважин "а" располагают на расстоянии, равном 0,65–0,75  $H_{\text{уст}}$ , большее значение соответствует меньшей крепости пород.

$$A = 0,65 \times H_{\text{уст}} = 0,65 \times 15 = 9,75 \text{ м.}$$

Продолжение табл. 2

№	Диаметр заряда, см	Выход классов, %			Радиус воронки дробления, см	Показатель действия взрыва (п)
		-3	+3-50	+50		
1	0,22/0,015	17	31	52	6,04	0,5
2	0,44/0,03	13	45	42	10,4/0,69	0,86
3	0,44/0,03	12	44	44	10 6/0,7	0,88
4	0,44/0,03	18	14	68	5,8/0,39	0,48

Таблица 3

№	Высота уступа, см	Высота забойки, см	Высота перебура, см	ЛСПП 1 ряда, см	Диаметр заряда, см	Радиус воронки дробл., см	Показатель действия взрыва	Высота заряда, см	Выход классов, %		
									-3	+3-50	+50
Скважина диаметром 0,03											
1	15	6/0,4	3/0,2	13,5/0,9	0,4/0,03	9/0,8	0,75	12/0,8	21	26	53
2	15	6/0,4	3/0,2	15/1,0	0,4/0,03	10,5/0,7	0,88	12/0,8	26	36	38
3	15	6/0,4	3/0,2	16,5/1,1	0,4/0,03	8,0/0,4	0,5	12/0,8	13	18	69
Два скважины диаметром 0,015											
1	15	6/0,4	3/0,2	13,5/0,9	0,4/0,03	4/0,8	0,75	12/0,8	23	27	50
2	15	6/0,4	3/0,2	15,0/1,0	0,4/0,03	10,5/0,7	0,88	12/0,8	30	31	39
3	15	6/0,4	3/0,2	10,5/1,1	0,4/0,03	6/0,4	0,5	12/0,8	11	19	70

Таблица 4

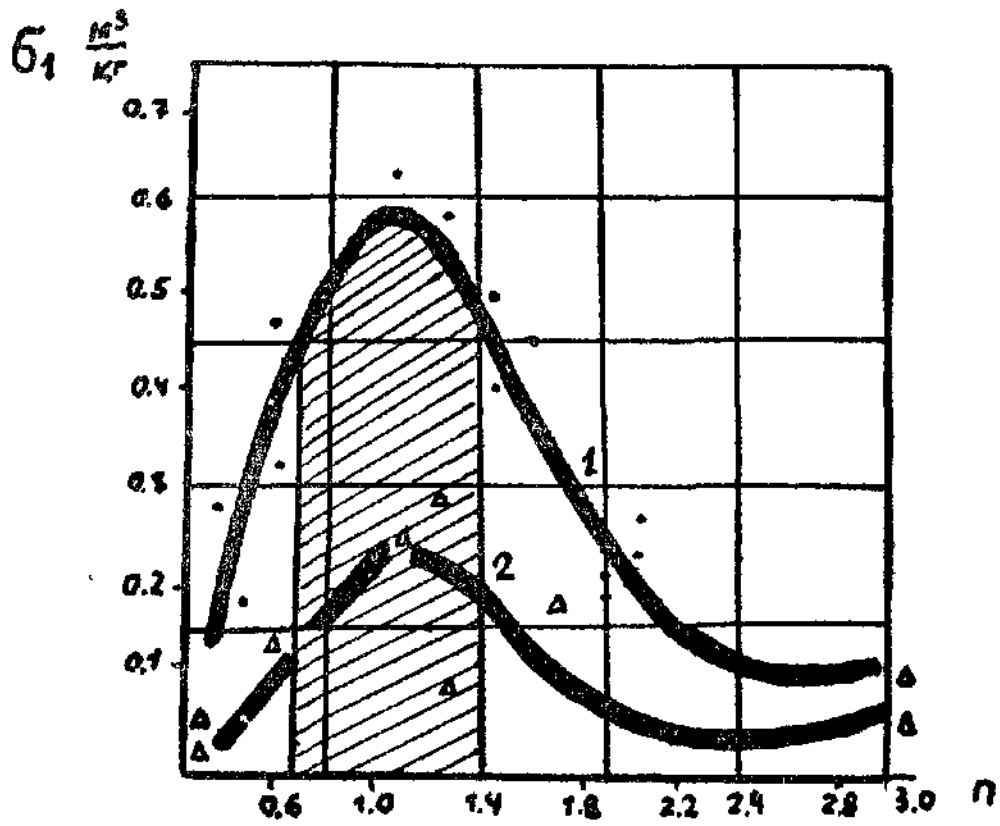
№	Высота уступа, см	Высота забойки, см	Высота заряда, см	Высота перебура, см	РМС, см	Диаметр заряда, см	Радиус воронки дробл., см	Показатель действия	Выход классов, %		
									-3	+3-50	+50
1	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	13,5/0,9	0,4/0,03	8/0,53	0,66	17	27	56
2	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	15,0/1,0	0,4/0,03	10,5/0,7	0,88	17	46	37
3	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	11,5/1,1	0,4/0,03	8,2/0,54	0,68	15	22	63

Таблица 5

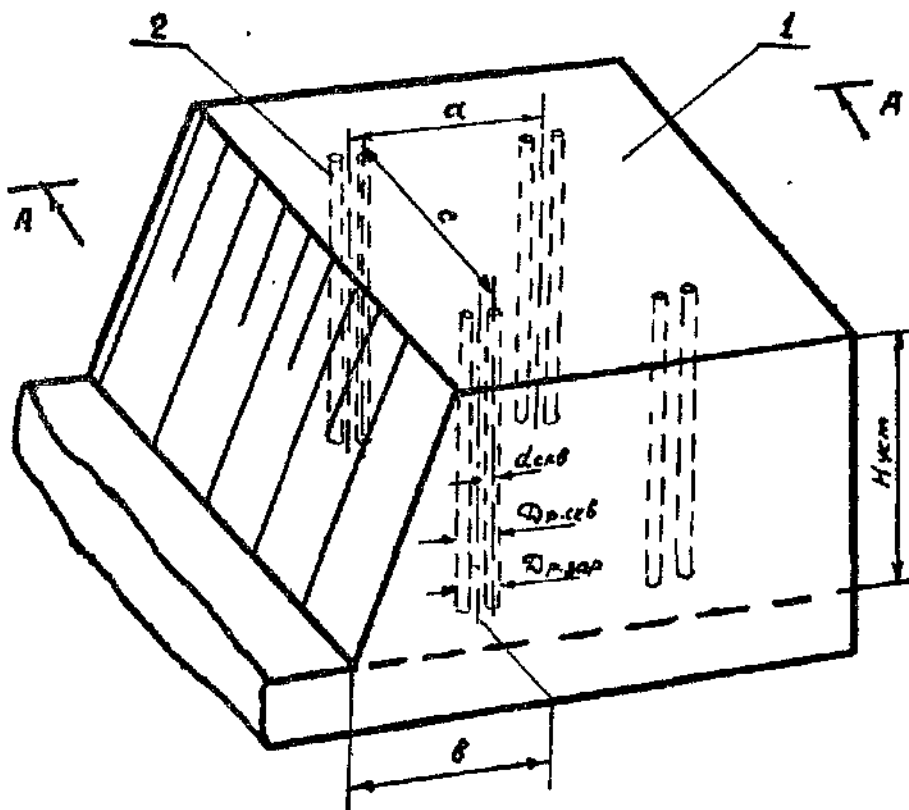
№	Высота уступа, см	Высота забойки, см	Высота заряда, см	Высота перебура, см	РМР, см	Диаметр скважины, см	Радиус воронки дробл., см	Показатель действия взрыва	Выход классов, %		
									+3	+3-50	+50
1	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	9/0,5	0,4/0,09	8/0,53	0,67	19	26	55
2	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	9,75/0,65	0,4/0,09	10,8/0,77	0,9	21	48	31
3	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	11,25/0,75	0,4/0,09	11,2/0,74	0,93	22	46	32
4	15	6/0,4	12/0,8	3/0,2	12/0,80	0,4/0,09	8,5/0,56	0,7	21	27	52

Таблица 6

№	Высота забойки, см	Высота перебура, см	Высота уступа, см	Завышение подошвы, см
1	12/0,8	5/0,1	15	1,5
2	12/0,8	3/0,2	15	0
3	12/0,8	4,5/0,3	15	0

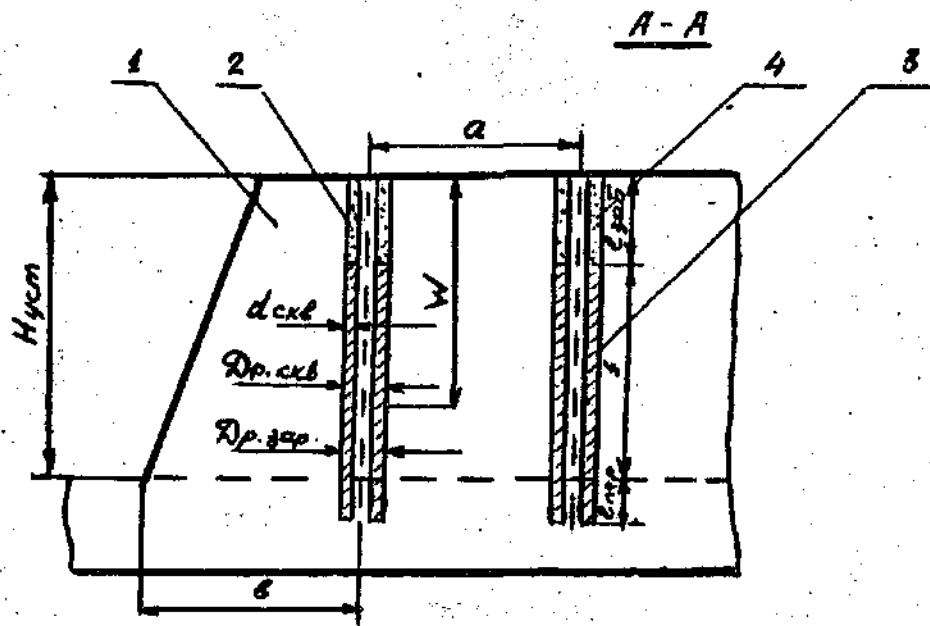


Фиг. 1



Фиг. 2





Фиг. 3

Упорядник О. Булатов

Техред М.Моргентал

Коректор А.Маковська

Замовлення 517

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

