

622.235

Т 434

МИНИСТЕРСТВО  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ



✓  
ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ  
И МЕТОДИКА ИХ РАСЧЕТА ДЛЯ КАРЬЕРОВ  
ПЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТОЛЬЯТТИ  
1965

12

МИНИСТЕРСТВО  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СССР

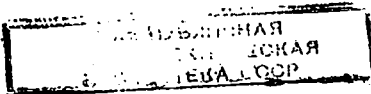
-----  
Всесоюзный научно-исследовательский институт  
нерудных строительных материалов и гидромеханизации  
/ВНИИИИИЕРУД/

=====

~~\_\_\_\_\_~~

ТИПОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ  
И МЕТОДИКА ИХ РАСЧЕТА ДЛЯ КАРЬЕРОВ  
НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тольятти  
1965



5725-12  
66

622.26  
Т 484

50955

## В В Е Д Е Н И Е

Месторождения скальных пород для получения щебня и бутового камня отрабатываются с помощью буровзрывных работ.

Типоразмеры и производительность горно-транспортного оборудования карьеров по добыче нерудных строительных материалов ниже, чем на горнорудных предприятиях, что снижает размер габаритного куска до 0,5-0,85 м.

Буровзрывные работы на ряде карьеров еще не обеспечивают хорошего качества дробления горной породы, которое позволило бы высокопроизводительно работать горно-транспортному и дробильному оборудованию. Стоимость буровзрывных работ достигает на гранитных карьерах 40%, а на известняковых - 25% стоимости щебня.

Параметры буровзрывных работ на многих предприятиях не являются оптимальными. Существующие методы их расчета недостаточно учитывают трещиноватость пород в массиве и требуемую степень их дробления взрывом. Сетка расположения скважин на уступе и их диаметр на ряде карьеров выбираются без учета горно-технических условий.

В результате научно-исследовательских работ по темам №130, 156, 170 и 175, а также обобщения передового опыта предприятий нерудных строительных материалов в области буровзрывных работ установлено, что степень дробления горных пород, в основном, зависит от блочности их в массиве. Это положено в основу разработанной институтом методики расчета оптимальных параметров буровзрывных работ.

Типовые параметры буровзрывных работ и методика их определения на карьерах нерудных строительных материалов утверждены Министерством промышленности строительных материалов 23 ноября 1965 г. и являются пособием для широкого круга инженерно-технических работников, занятых на проектировании и производстве буровзрывных работ, для определения оптимальных параметров буровзрывных работ как на проектируемых, так и на действующих карьерах.

Настоящая методика составлена инженерами А.Е.Мосиным, А.А.Кожениковым, В.Г.Хантеевым под общим руководством канд.техн.наук Л.И.Глускина.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рациональные параметры бурозервных работ на карьерах нерудных строительных материалов устанавливаются по мощности предприятия и следующим данным разрабатываемого месторождения полезного ископаемого:

1. Тип разрабатываемой породы, ее крепость и блочность в массиве.

2. Размер максимального куска породы на предприятии по условиям применяемого погрузочно-транспортного и дробильного оборудования.

В методике даются указания по выбору рационального способа бурения скважин, производительности буровых станков, типа шарошечных долот, рационального типа ВВ, параметров расположения вертикальных скважин на уступах высотой 8-15 м, интервала замедления, а также по определению выхода негабарита.

Для учета блочности пород в массиве все породы разделены на три группы:

I - мелкоблочные со средним линейным размером блока в массиве до 0,5 м ;

II - среднеблочные, с размерами блоков от 0,5 до 1,2 м ;

III - крупноблочные, размеры блоков которых больше 1,2 м.

За средний линейный размер блока принимается диагональ четырехугольника с максимальными размерами. Для каждой группы пород установлены типовые характеристики кусковатости горной массы.

Для ускорения выбора основных параметров буровзрывных работ - рационального диаметра скважин, сопротивления по породе уступа и удельного расхода ВВ - построена специальная номограмма.

Внедрение типовых параметров буровзрывных работ и методики их расчета позволит повысить качество дробления породы взрывом и снизить стоимость добычных работ.

Способы бурения взрывных скважин

В табл. I приведены рекомендуемые и в скобках возможные способы бурения взрывных скважин.

Таблица I

Коэффициент крепости пород по М.М.Протодьяконову	Известняки и доломиты	Песчаники		Граниты		Диабазы и базальты	Кварциты
		поддающиеся термическому разрушению	не поддающиеся термическому разрушению	поддающиеся термическому разрушению	не поддающиеся термическому разрушению		
До 4	Вращательный (шнековый)	-	-	-	-	-	-
4-8		ш а р о ш е ч н ы й					
8-12		ш а р о ш е ч н ы й (ударно-вращательный)					
12-16	то же	огневой ударно-вращательный (шарошечный)	ударно-вращательный (шарошечный)	огневой ударно-вращательный (шарошечный)	ударно-вращательный (шарошечный)	ударно-вращательный (шарошечный)	огневой ударно-вращательный (шарошечный)
16-12	-	то же	ударно-вращательный	то же	ударно-вращательный	ударно-вращательный	то же

Сменная производительность существующих буровых станков принимается по табл. 2.

Таблица 2

Способ бурения	Тип буровых станков	Диаметр скважин в мм	Производительность м/смену в породах с коэффициентом крепости по М.М.Протодьяконову					
			до 4	4-6	6-8	8-12	12-16	16-20
Ударно-канатный	БУ-20-2М	200	27	23	18	14	4,5	2,5
	БС-1	250	-	-	21	16	8,0	4,0
Внекопый	СВБ-3	150	100	100	-	-	-	-
	БС-110/25	110	60	25	-	-	-	-
Шаро-тепный	БСВ-3	214	-	65	55	45	-	-
	СВШ-200	214	-	90	75	55	35	-
	СВБК-200	190	-	50	40	30	-	-
	БТС-2	145	-	55	45	35	-	-
	БСШ-2М	190	-	70	50	40	30	-
	БСШ-1М	190	-	70	50	40	30	-
	БАШ-250	243	-	-	40	30	18	-
	П-25	190	-	60	50	40	-	-
Ударно-вращательный	СБК-5	105	-	-	35	25	18	15
	БК-4	105	-	-	30	22	16	14
	П-31	105	-	-	30	22	16	14
	БМП-115	110	-	-	30	25	18	-
	Урал-64	150	-	-	-	25	15	10
	Бл-150у	150	-	-	-	23	12	-
	П-24	105	-	-	-	50	30	18
Огневой	СБО-1	200	-	-	-	20	25	30
	СБО-2	240	-	-	-	25	35	40

Рекомендуемые типы шарошечных долот для бурения взрывных скважин приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Породы	Коэффициент крепости М.М.Прото- дьяконову	Рекомендуемые типы шарошеч- ных долот
<b>1. Слабоабразивные породы</b>		
Известняки, доломиты, доломитизиро- ванные известняки	до 6	С, СТ
То же	6-10	СТ, Т
То же	10-14	Т, ТК
То же	более 14	ТК, ТЗ
<b>2. Абразивные породы</b>		
Сильно окварцованные известняки, до- ломиты и доломитизированные извест- няки с включением кварцесодержащих желваков, конкреций, прожилков, линз	6-10	ТК, ТЗ
То же	10-14	ТЗ
То же	более 14	ОК
Граниты, гранодиориты, сиениты, диа- базы, гнейсы, базальты, кварциты, песчаники	до 6	Т, ТК
То же	6-8	ТК, ТЗ
То же	8-12	ТЗ ОК
То же	более 12	ОК

Способы взрывания скважинных зарядов

Короткозамедленный многорядный способ взрывания, по сравнению с мгновенным, повышает интенсивность дробления породы, уменьшает заколы с тыльной части массива, снижает сейсмическое воздействие на вблизи расположенные здания и сооружения и повышает производительность труда.

В проектах необходимо предусматривать короткозамедленное взрывание и многорядное расположение скважин. Количество рядов скважин должно быть не менее двух.

Однорядное взрывание допускается на карьерах малой производительности (до 200 тыс.м<sup>3</sup>).

Рекомендуемые типы ВВ

На карьерах нерудных строительных материалов необходимо применять ВВ, которые характеризуются достаточной энергоемкостью для дробления породы, безопасностью и удобством в работе, низкой стоимостью, невысокой бризантностью и стабильностью химических свойств. С учетом этих требований рекомендуются типы ВВ, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование ВВ	Энергия взрыва : ккал/кг :	Работоспособность, : см :	Бризантность, : мм :	Плотность, : г/см <sup>3</sup> :	Крепость породы : заряджаниг :	Скважины :	Цены : руб/т :
Аммотол ТСА в литых патронах	1100	400	-	1,0	Крепкие и весьма крепкие	Сухие и влажные	
Зерногранулит 80/20	1000	350-370	20-28	1,0	Все породы	Сухие	118
Аммотол	1243	400-430	-	1,4	Крепкие и средней крепости	Обводненные	445
Зерногранулит 30/70	856	310	27	1,4	Все породы	То же	248
Гранулит АС	1023	350-400	20-27	1,0	Средней крепости и слабые	Сухие	98
Гранулит С	900	315-340	15-20	1,0	Слабые породы	То же	80
Игданит	900	320-330	15-20	0,9	Слабые породы	То же	60



Для детонации всех рекомендуемых типов ВВ в скважинах необходимо применять промежуточный детонатор из аммонита в количестве 5-10 % от общего веса заряда.

### Параметры взрывных работ

Основным параметром, определяющим степень дробления горных пород, является диаметр скважин. С уменьшением диаметра скважин степень дробления увеличивается. Это оказывает влияние на стоимость добычи горной массы.

Оптимальный диаметр взрывных скважин, обеспечивающий минимальные затраты на буровзрывные и погрузочные работы, определяется по номограмме, приведенной на рис. 1, в зависимости от блочности пород в массиве и размера габаритного куска. По этой же номограмме определяется удельный расход ВВ и сопротивление по подошве уступа в зависимости от крепости пород, их блочности и размера габаритного куска. Эта номограмма построена с учетом применения взрывчатых веществ, имеющих коэффициент по энергоемкости взрыва равный 1. При использовании других ВВ значения удельного расхода определяются в соответствии с переводными коэффициентами, приведенными в табл. 5.

Таблица 5

Тип ВВ	: Переводной : коэффициент
Аммонит № 6 и № 6 ЖВ	1
Алюмотол гранулированный	0,80
Тротил гранулированный	1,0
Аммотол ТСА	0,9
Кгданит	1,15
Гранулит АС	0,97
Гранулит С	1,12
Зерногранулит 80/20	1,0
Зерногранулит 30/70	1,17
Аммиачная селитра	1,6

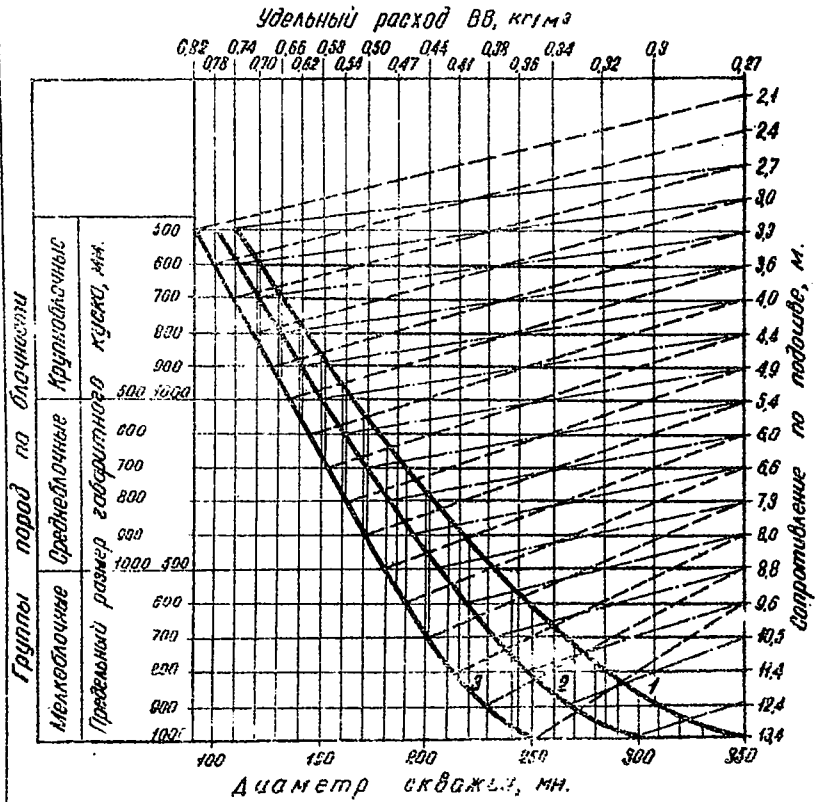


Рис. I. Номограмма для определения параметров взрывных работ.

- 1 - для пород с  $\beta = 6-10$  (по Протодяконову,
- 2 - то же, при  $\beta = 10-14$ ,
- 3 - то же, при  $\beta > 14$ .

При определении оптимального диаметра скважин по номограмме может быть получено такое значение, которого нет в параметрическом ряду диаметров рабочего инструмента буровых станков. В таком случае принимается ближайшее значение диаметра скважин, и по этой же номограмме определяется линия сопротивления по подошве и удельный расход БВ при принятом диаметре скважин.

Расстояние между скважинами определяется по формуле:

$$a = mW \quad (1)$$

где  $m$  - коэффициент сближения зарядов, который зависит от горно-геологических условий и для большинства пород при короткозамедленном взрывании равен 0,9-1,1. Большие значения относятся к мелкоблочным породам, меньшие - к крупноблочным;

$W$  - линия сопротивления по подошве уступа. Проверяется по условиям безопасности установки бурового станка по формуле

$$W \geq H \operatorname{ctg} \alpha + B \quad (2)$$

где  $H$  - высота уступа, м;

$\alpha$  - угол откоса, градусов;

$B$  - минимальное допустимое по условиям безопасности расстояния от устья скважины до верхней бровки уступа.

Расстояние между рядами принимается  $B = W$  (3)

Глубина скважины определяется по формуле:

$$e = H + e_n = H + 10d \quad (4)$$

где  $e_n = 10d$  - глубина перебура, м;

$d$  - диаметр скважин, м.

В тех случаях, когда подстилающий слой породы представлен мягкими пропластами, перебур не рекомендуется.

При станках ударно-канатного бурения глубина перебура увеличивается на 0,5 м из-за зашламованности скважины.

Величина заряда в скважине

$$Q = q d H W \quad (5)$$

где  $q$  - удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>.

Расчетный заряд проверяется на его размещение в скважине

$$Q = [l - (15 \div 20) d] \rho \quad (6)$$

где  $\rho$  - вместимость ВВ в I метре скважины, кг;

$15d$  - минимальная длина забойки в скважине при зарядах с воздушными промежутками;

$20d$  - минимальная длина забойки в скважине при сплошных зарядах.

Конструкция заряда - сплошная или рассредоточенная воздушными промежутками. Общая длина воздушных промежутков должна составлять 10-20 % высоты уступа.

Большие значения относятся к слабым породам.

Интервал замедления между зарядами или сериями одновременно взрываемых зарядов рассчитывается по эмпирической формуле:

$$t_{зам} = (4,5 + 6,5) W \text{ м.сек} \quad (7)$$

Коэффициент 4,5 для изверженных пород, а 6,5 - для карбонатных пород.

### Разделка негабарита

На рис. 2 приведены типовые характеристики кусковатости горной массы для трех типов горных пород, в зависимости от диаметра взрывных скважин. По этому рисунку определяется выход негабарита в зависимости от принятого максимального размера габаритного куска.

Для бурения шпуров при разделке негабарита следует применять перфораторы, а в крепких породах, поддающихся термическому разрушению, ручные термобуры. Диаметр шпуров не должен превышать 32 мм.

В условиях, когда разлет кусков породы представляет опасность для людей и оборудования, рекомендуется применять невзрывной метод разделки негабарита.

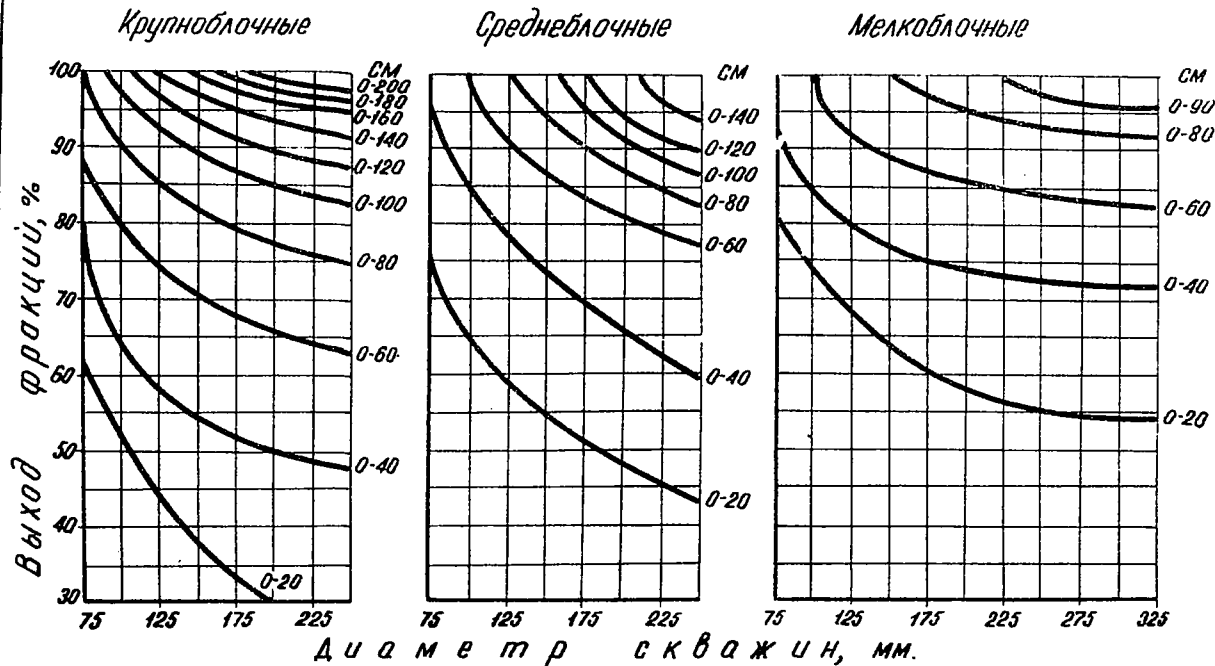


Рис. 2. Типовые характеристики состава взорванной горной массы

Расход бурения и взрывчатых материалов на разделку негабаритных кусков принимаются по нормативному справочнику по буровзрывным работам на дневной поверхности (Стройиздат, 1964).

Пример для определения параметров буровзрывных работ

Дано. Проектируемое месторождение представлено породами с коэффициентом крепости по М.М. Протогьяконову  $f = 12$ . Средний линейный размер блоков в массиве породы равен 1,0 м. Предельный размер габаритного куска равен 800 мм. Высота уступа  $H = 12$  м.

Решение. Разрабатываемые породы относятся к среднеблочным. По номограмме от цифры 800 мм группы среднеблочных пород проводим горизонтальную линию до пересечения с кривой 2. От точки пересечения по вертикали вниз находим оптимальный диаметр скважины, равный 190 мм, по вертикали вверх - удельный расход ВВ, 0,48 кг/м<sup>3</sup>, по наклонной линии -  $W = 6,0$  м.

Расстояние между скважинами  $a = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0$ .

Глубина скважины  $e = 12 + 10 \cdot 0,19 = 13,9$  м.

Расстояния между рядами  $B = 6,0$  м.

Величина заряда в скважине  $Q = 0,48 \cdot 6,0 \cdot 6,0 \cdot 12 = 208$  кг.

По вместимости ВВ в скважине  $Q = (13,9 - 20 \cdot 0,19) 25,4 = 256$  кг.

Принимаем вес заряда  $Q = 208$  кг с рассредоточенной конструкцией. Длина воздушного промежутка 1,0 м. При этом заряд делится на две части: основной - 168 кг и дополнительный - 40 кг.

Взрывание короткозамедленное с интервалом замедления.

$t = 6,5 \cdot 60 = 39$  м.сек.

Принимаются замедлители КЗДМ-58 с интервалом замедления 35 м.сек.

Д4  
50955

58236

---

ЕО 17816 17/ХП-65 г. Тираж 1000 экз. Зак. № 150

---

Отпечатано на роталпринте ВНИИЧерудя