

ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

**Ст. пр. Аленичев Игорь Алексеевич
igor-alenichev@ya.ru**

**ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
«ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ»**

Приказ Ростехнадзора от 16.12.2013 № 605

ОСНОВА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ!!!!!!

Есть в общем доступе в сети интернет!!!

Более 90% ответов на вопросы теста есть в этом источнике!!!

И не забывайте про решение задач!!!!

ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ВР

Порядок подготовки руководителей взрывными работами

К непосредственному управлению технологическими процессами, связанными с обращением с взрывчатыми материалами на производственных объектах, в том числе разработке, согласованию и утверждению технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок выполнения взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами, допускаются лица, имеющие горнотехническое (высшее или среднее профессиональное) образование, либо образование, связанное с обращением со взрывчатыми материалами.

Во всех случаях руководители взрывных работ должны сдать экзамен квалификационной комиссии под председательством представителя территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности и **получить соответствующее квалификационное удостоверение** -

Единую книжку взрывника
Порядок подготовки персонала, связанного с подготовкой и производством взрывных работ

Персонал, связанный с обращением с взрывчатыми материалами, (взрывники, заведующие складами ВМ, заведующие зарядными мастерскими, раздатчики взрывчатых материалов, лаборанты складов ВМ, рабочие, обслуживающие пункты механизированной подготовки, пункты изготовления взрывчатых веществ, смесительно-зарядные и зарядные машины, и другие лица, по роду своей деятельности связанные с обращением с взрывчатыми материалами), для получения права работы с взрывчатыми материалами (право производства взрывных работ) должен проходить соответствующее обучение и не иметь медицинских противопоказаний.

Профессию взрывника могут получить только лица мужского пола, имеющие среднее образование и следующие возраст и стаж работы:

- в шахтах, опасных по газу или пыли, - не моложе 18 лет и стаж на подземных работах проходчика или рабочего очистного забоя не менее двух лет;
- на всех других взрывных работах - не моложе 18 лет и стаж работы не менее одного года по специальности, соответствующей профилю работ организации.

Порядок выдачи и ведения Единых книжек взрывника

Единая книжка взрывника должна состоять непосредственно из Удостоверения установленной формы и Талона предупреждения к нему, имеющих единый номер и серию.

Единые книжки взрывника регистрируются в территориальных органах исполнительной власти в области промышленной безопасности.

В Удостоверении указываются виды взрывных работ, к выполнению которых допущен взрывник.

Единые книжки взрывника во время производства взрывных работ должны находиться непосредственно у взрывников.

В случае утраты Единой книжки взрывника дубликат может быть выдан соответствующим территориальным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности по представлению руководителя (технического руководителя) организации, ведущей взрывные работы.

У взрывника может быть изъят Талон предупреждения за нарушение установленного порядка хранения, транспортирования, использования или учета взрывчатых материалов по представлению территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности и должностных лиц организации, ведущей взрывные работы. При этом на Талоне указывается основание для его изъятия: номер и дата приказа (распоряжения) об изъятии. Изъятый талон хранится вместе с личной карточкой взрывника в организации.

Талон предупреждения восстанавливается, если взрывник в течение 6 месяцев после изъятия Талона предупреждения не допустил нарушений установленного порядка хранения, транспортирования, использования и учета взрывчатых материалов.

При повторном нарушении взрывником требований установленного порядка хранения, транспортирования, использования или учета взрывчатых материалов Талон предупреждения может быть восстановлен только после сдачи экзаменов по профессии взрывника в соответствии с требованиями настоящих Правил.

Единая книжка взрывника может быть изъята, если взрывник допустил нарушение установленного порядка хранения, транспортирования, использования или учета взрывчатых материалов, которое привело или могло привести к несчастному случаю, аварии или утрате взрывчатых материалов.

Порядок проверки знаний рабочими, связанных с обращением с взрывчатыми материалами, правил обращения с ВМ

Не реже одного раза в два года знание взрывниками требований по безопасности взрывных работ должно проверяться специальной комиссией под председательством представителя территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности.

В случае успешной сдачи экзаменов внеочередной проверки знаний взрывники допускаются к самостоятельной работе без прохождения стажировки.

Взрывники, не сдавшие экзаменов, лишаются права производства взрывных работ и могут быть допущены к повторной проверке знаний специальной комиссией только после переподготовки, о чем в организации должен быть издан распорядительный документ.

При переводе взрывников на новый вид взрывных работ они должны пройти переподготовку по соответствующей программе, утвержденной в установленном порядке, и сдать экзамены. Перед допуском к самостоятельному производству нового вида взрывных работ взрывник обязан пройти стажировку в течение 10 дней.

Взрывники после перерыва в работе по своей профессии свыше одного года должны допускаться к самостоятельному выполнению взрывных работ только после сдачи экзамена комиссии организации и стажировки в течение 10 дней. Взрывники допускаются к сдаче экзамена специальной комиссии без дополнительной подготовки приказом по организации.

При поступлении в организацию ранее не использовавшихся взрывчатых материалов, аппаратуры и оборудования все лица, занятые на взрывных работах и работах с взрывчатыми материалами, должны быть дополнительно ознакомлены с их свойствами и особенностями вновь поступивших взрывчатых материалов, аппаратуры и оборудования.

ТЕОРИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Взрыв, взрывчатое вещество и формы взрывчатого превращения

Взрыв — крайне быстрое физическое или химическое превращение вещества (системы), сопровождающееся переходом его потенциальной энергии в кинетическую энергию газообразных продуктов превращения. Существенным признаком взрыва является резкий скачок давления в окружающей среде, что служит причиной возникновения в ней ударной волны, а в плотных средах (горных породах) — поля напряжений.

Взрывчатые вещества (ВВ) — химические соединения или смеси веществ, способные под воздействием внешнего импульса (удара, нагрева и др.) быстро разлагаться с выделением тепла и образованием газов. Образующиеся под большим давлением сжатые газы, расширяясь, производят механическую работу и создают в окружающей среде ударные волны и поле напряжений.

По своему агрегатному состоянию ВВ могут быть газами (смесь метана или водорода с воздухом), жидкими (нитроглицерин), пластичными (пластит) или твердыми (тротил) телами.

По характерной форме взрывчатого превращения ВВ разделяют на метательные (пороха), бризантные и пиротехнические составы.

Известны **три наиболее характерные формы взрывчатого превращения ВВ**: *термический распад, горение и детонация*.

Химические реакции при взрыве, кислородный баланс взрывчатого вещества, ядовитые газы в продуктах взрыва, объем продуктов взрыва

Кислородный баланс — избыточное, достаточное или недостаточное количество кислорода в ВВ, по сравнению с количеством, необходимым для полного окисления содержащихся в нем углерода, водорода или других элементов, способных к окислению при взрыве.

Если в составе ВВ имеется избыток кислорода, то кислородный баланс считается положительным, если недостаток — отрицательным.

При взрыве ВВ с отрицательным кислородным балансом, увеличивается образование окиси углерода (CO).

При взрыве ВВ с положительным кислородным балансом, увеличивается образование окислов азота (NO, NO₂).

Кислородный баланс рассчитывается по формуле:

(По химической формуле ВВ)

$$K = \frac{d - (2a + b/2)}{\mu} n \times 100\%$$

где d — число атомов кислорода;

a — число атомов углерода;

b — число атомов водорода в молекуле;

μ — молекулярная масса ВВ;

n — атомная масса кислорода, ($n=16$).

Для взрывчатых смесей расчет кислородного баланса производится суммированием произведений доли каждого компонента на его кислородный баланс.

$$K_{\text{смеси}} = (K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n) : 100\%$$

где: K_1, K_2, K_n — кислородный баланс составной части смесевое ВВ, %;

t_1, t_2, t_n — количество составной части смесевое ВВ, %.

Пример

1). Определить кислородный баланс ВВ Динитронафталин, химическая формула которого - $C_{10}H_6(NO_2)_2$.

Решение:

1. По химической формуле ВВ определяем число атомов кислорода - d , углерода - a и водорода - b во взрывчатом веществе: $d = 4$, $a = 10$, $b = 6$.

2. Молекулярная масса ВВ (Динитронафталин): $\mu = 218$

3. Атомная масса кислорода $n = 16$.

4. Полученные значения вносим в формулу: $K = \frac{4 - (2 \times 10 + 6 : 2)}{218} 16 \times 100\% = -139,4\%$

2). Определить кислородный баланс смесового взрывчатого вещества Граммотол Г-20, состав которого: Аммиачная селитра водостойчивая-79%, Гранулотол-20%, Жидкий нефтепродукт (дизельное топливо)-1%

Решение:

1. В таблице 1 находим величины кислородного баланса компонентов смесового ВВ Граммотол Г-20:

Аммиачная селитра водостойчивая – плюс 19%, Гранулотол – минус 74%, Дизельное топливо – минус 346%.

2. Найденные и заданные значения вносим в формулу:

$$K_{\text{смеси}} = (K_1 t_1 + K_2 t_2 + K_3 t_3) : 100\% = \{[(+19) \times 79] + [(-74) \times 20] + [(-346) \times 1]\} : 100 = -3,25\%$$

Ядовитые газы в продуктах взрыва

Оксись углерода (CO) — бесцветный газ со слабым запахом, плотность его по отношению к воздуху составляет 0,967. Растворяется в воде при температуре +15°C.

Смесь воздуха с окисью углерода обладает взрывчатыми свойствами.

При небольших концентрациях окись углерода вызывает сильные головные боли, а при больших — наступает острое отравление, выражающееся в потере сознания, судорогах, одышке и головокружении.

При отравлении окисью углерода пострадавшего необходимо немедленно вынести на свежий воздух, дать кислород для дыхания, а при остановке дыхания сделать искусственное дыхание.

Предельно допустимое содержание окиси углерода в рудничной атмосфере при длительном пребывании людей не должно превышать 0,02 мг/л.

Содержание окиси углерода в атмосфере в количестве 0,13% опасно для человека при вдыхании ее в течение 0,5—1 ч, а содержание окиси углерода в количестве 0,42% смертельно даже при непродолжительном вдыхании.

Углекислый газ (CO₂) - не является ядовитым, но вредно действует на работающих под землей. Большая концентрация CO₂ в воздухе нарушает ритм дыхания, вызывает головную боль и шум в ушах.

Окислы азота — газы еще более опасные, чем окись углерода. Они имеют резкий характерный запах, цвет желто-бурый.

При взрывных работах окислы азота образуются в виде окиси азота NO, которая, соединяясь с кислородом воздуха, переходит в более устойчивые двуокись азота NO₂ или в четырехокись азота N₂O₄.

При наличии влаги в воздухе, на почве и стенках выработки, окислы азота соединяются с влагой, образуя азотную и азотистую кислоты.

Содержание окислов азота в атмосфере всего лишь 0,02% смертельно для человека даже при кратковременном вдыхании. Предельно допустимая концентрация окислов азота 0,005 мг/л.

Классификация взрывчатых веществ по составу, по группам совместимости (опасности), по классам, подклассам и условиям применения

По составу ВВ

К индивидуальным взрывчатым химическим соединениям относятся ВВ следующих классов:

- А) нитросоединения: тротил (тринитротолуол) $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$, динитронафталин $C_{10}H_6(NO_2)_2$, тринитронафталин $C_{10}H_5(NO_2)_3$, тринитрофенол (пикриновая кислота) $C_6H_2(NO_2)_3OH$;
- Б) нитрамины, из которых чаще всего используют гексоген (циклотриметилентринитрамин) $C_3N_3H_6(NO_2)_3$, тетрил $C_6H_2(NO_2)_3NCH_3NO_2$, октоген $C_4N_4H_8(NO_2)_4$;
- В) нитроэфиры, содержащие одну или несколько нитратных групп (ONO_2) : нитроглицерин $C_3H_5(ONO_2)_3$, нитроглицоль $C_2H_4(ONO_2)_2$, динитроглицоль $C_4H_8(ONO_2)_2$, (тетронитропентаэритрит) ТЭН $C(CH_2ONO_2)_4$, коллодионный хлопок $C_{24}H_{30}O_{11}(ONO_2)_9$;
- Г) гремучая кислота и ее соли гремучая ртуть $Hg(ONC)_2$;
- Д) азотисто-водородная кислота и ее соли (азид свинца) PbN_6 ; тенерес $C_6H(NO_2)_3O_2PbH_2O$ (тринитрорезорцинат свинца).

К механическим взрывчатым смесям относятся по существу все ВВ, применяемые при взрывных работах.

Аммиачно-селитренные смесевые ВВ, содержащие взрывчатые нитро-соединения (тротил, гексоген, динитронафталин), называют **АММОНИТАМИ**

Аммониты, в состав которых входит тонкоизмельченный алюминий, называют **АММОНАЛАМИ**.

Смеси, содержащие аммиачную селитру и горючие невзрывчатые компоненты, называют

ДИНАМОНЫ.

Смеси гранулированной аммиачной селитры с соляровым маслом называют **ИГДАНИТАМИ**, такие же смеси, припудренные древесной мукой или алюминиевой пудрой, называют **ГРАНУЛИТАМИ**.

Грубодисперсные смеси тротила с гранулированной аммиачной селитрой называют **ГРАММОНИТАМИ**

Аммиачно-селитренные ВВ, содержащие в своем составе небольшие количества (до 15%) жидких нитроэфиров, в силу особенности их производства выделяют в особую группу **нитроэфирных ВВ**. Это - **детониты, победиты, углениты, селектиты и другие ВВ**.

Классификация взрывчатых материалов по группам совместимости
(ВВ, различных групп совместимости, должны храниться и перевозиться отдельно)

Группа совместимости (опасности)	Вещества, изделия
B	Изделия, содержащие инициирующие взрывчатые вещества, и имеющие менее двух независимых предохранительных устройств. Включаются также такие изделия, как капсюли-детонаторы, сборки детонаторов и капсюли, не содержащие инициирующего взрывчатого вещества
C	Метательные взрывчатые вещества и изделия (бездымный порох)
D	Взрывчатые вещества и изделия на их основе без средств инициирования и метательных зарядов; изделия, содержащие инициирующие взрывчатые вещества и имеющие два или более независимых предохранительных устройства
E	Изделия, содержащие взрывчатые вещества без средств инициирования, но с метательным зарядом (кроме содержащих легковоспламеняющуюся жидкость или гель или самовоспламеняющуюся жидкость)
F	Изделия, содержащие вторичные детонирующие взрывчатые вещества, средства инициирования и метательные заряды, или без метательных зарядов
G	Пиротехнические вещества и изделия, содержащие их
N	Изделия, содержащие взрывчатые вещества чрезвычайно низкой чувствительности
S	Вещества или изделия, упакованные или сконструированные так, что при случайном срабатывании любое опасное проявление ограничено самой упаковкой, а если тара разрушена огнем, то эффект взрыва или разбрасывания ограничен, что не препятствует проведению аварийных мер или тушению пожара в непосредственной близости от упаковки

Классификация взрывчатых материалов по подклассам

Подкласс	Наименование подкласса
1.1.	Взрывчатые материалы, способные взрываться массой
1.2.	Взрывчатые материалы, не взрывающиеся массой, но имеющие при взрыве опасность разбрасывания и существенного повреждения окружающих предметов
1.3.	Взрывчатые материалы пожароопасные, не взрывающиеся массой
1.4.	Взрывчатые материалы, представляющие незначительную опасность взрыва во время транспортирования только в случае воспламенения или инициирования. Действие взрыва ограничивается упаковкой. Внешний источник инициирования не должен вызывать мгновенного взрыва содержимого упаковки
1.5.	Взрывчатые материалы с опасностью взрыва массой, но обладающие очень низкой чувствительностью, у которых при нормальных условиях транспортирования не должно произойти инициирования или перехода от горения к детонации
1.6.	Изделия на основе взрывчатых веществ, чрезвычайно низкой чувствительности, не взрывающиеся массой и характеризующиеся низкой вероятностью случайного инициирования. Опасность, обусловленная изделиями подкласса 1.6, ограничивается взрывом одного изделия

Классификация взрывчатых веществ по классам и условиям применения

Класс взрывчатых веществ	Группа взрывчатых веществ	Вид взрывчатых веществ и условия применения	Цвет отличительной полосы или оболочек патронов (пачек)
1	2	3	4
I	-	Непредохранительные взрывчатые вещества для взрывания только на земной поверхности	Белый
II	-	Непредохранительные взрывчатые вещества для взрывания на земной поверхности и в забоях подземных выработок, в которых либо отсутствует выделение горючих газов или взрывчатой угольной (сланцевой) пыли, либо применяется инертизация призабойного пространства, исключающая воспламенение взрывоопасной среды при взрывных работах	Красный
III	-	Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания только по породе в забоях подземных выработок, в которых имеется выделение горючих газов, но отсутствует взрывчатая угольная (сланцевая) пыль	Синий
IV	-	Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания: по углю и (или) породе или горючим сланцам в забоях подземных выработок, опасных по взрыву угольной (сланцевой) пыли при отсутствии выделения горючих газов; по углю и (или) породе в забоях подземных выработок, проводимых по угольному пласту, в которых имеется выделение горючих газов, кроме выработок с повышенным выделением горючих газов; для сотрясательного взрывания в забоях подземных выработок угольных шахт	Желтый
V	-	Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания по углю и (или) породе в выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых по угольному пласту, когда исключен контакт боковой поверхности шпурового заряда с газо-воздушной смесью, находящейся либо в пересекающих шпур трещинах массива горных пород, либо в выработке	Желтый
VI	-	Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания: по углю и (или) породе в выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых в условиях, когда возможен контакт боковой поверхности шпурового заряда с газо-воздушной смесью, находящейся либо в пересекающих шпур трещинах горного массива, либо в выработке; в угольных и смешанных забоях восстающих (более 10°) выработок, в которых выделяется горючий газ, при длине выработок более 20 м и проведении их без предварительно	Желтый

VII	-	Предохранительные взрывчатые вещества и изделия из предохранительных взрывчатых веществ V - VI классов для ведения специальных взрывных работ (водораспыление и распыление порошкообразных ингибиторов, взрывное перебивание деревянных стоек при посадке кровли, ликвидация зависания горной массы в углеперепускных выработках, дробление негабаритов) в забоях подземных выработок, в которых возможно образование взрывоопасной концентрации горючего газа и угольной пыли	Желтый
Специальный (С)	-	Непредохранительные и предохранительные взрывчатые вещества и изделия из них, предназначенные для специальных взрывных работ, кроме забоев подземных выработок, в которых возможно образование взрывоопасной концентрации горючего газа и угольной (сланцевой) пыли	-
	1	Взрывные работы на земной поверхности: импульсная обработка металлов; инициирование скважинных и сосредоточенных зарядов; контурное взрывание для заоткоски уступов; разрушение мерзлых грунтов; дробление негабаритных кусков горной массы; сейсморазведочные работы в скважинах; создание заградительных полос при локализации лесных пожаров, другие специальные работы	Белый
	2	Взрывные работы в забоях подземных выработок, неопасных по газу и (или) угольной (сланцевой) пыли; взрывание сульфидных руд; дробление негабаритных кусков горной массы; контурное взрывание, другие специальные работы	Красный
	3	Прострелочно-взрывные работы в разведочных, нефтяных, газовых скважинах	Черный
	4	Взрывные работы в серных, нефтяных и других шахтах, опасных по взрыву серной пыли, водорода и паров тяжелых углеводородов	Зеленый

Физико-химические характеристики взрывчатых веществ

Диаметр заряда

Диаметр заряда, при котором скорость детонации минимальная, НАЗЫВАЕТСЯ КРИТИЧЕСКИМ.

Диаметр заряда, при увеличении которого увеличение скорости детонации не происходит, называют ПРЕДЕЛЬНЫМ ДИАМЕТРОМ.

Плотность ВВ

Плотность ВВ - отношение массы ВВ к занимаемому им объему (выражается в г/см³, кг/дм³ или т/м³).

Пластичность ВВ

Пластичными называют ВВ, в консистенции которых сочетается мягкость, позволяющая легко деформировать заряды ВВ и придавать им нужную форму, и определенная жесткость, позволяющая сохранять приданную ему форму.

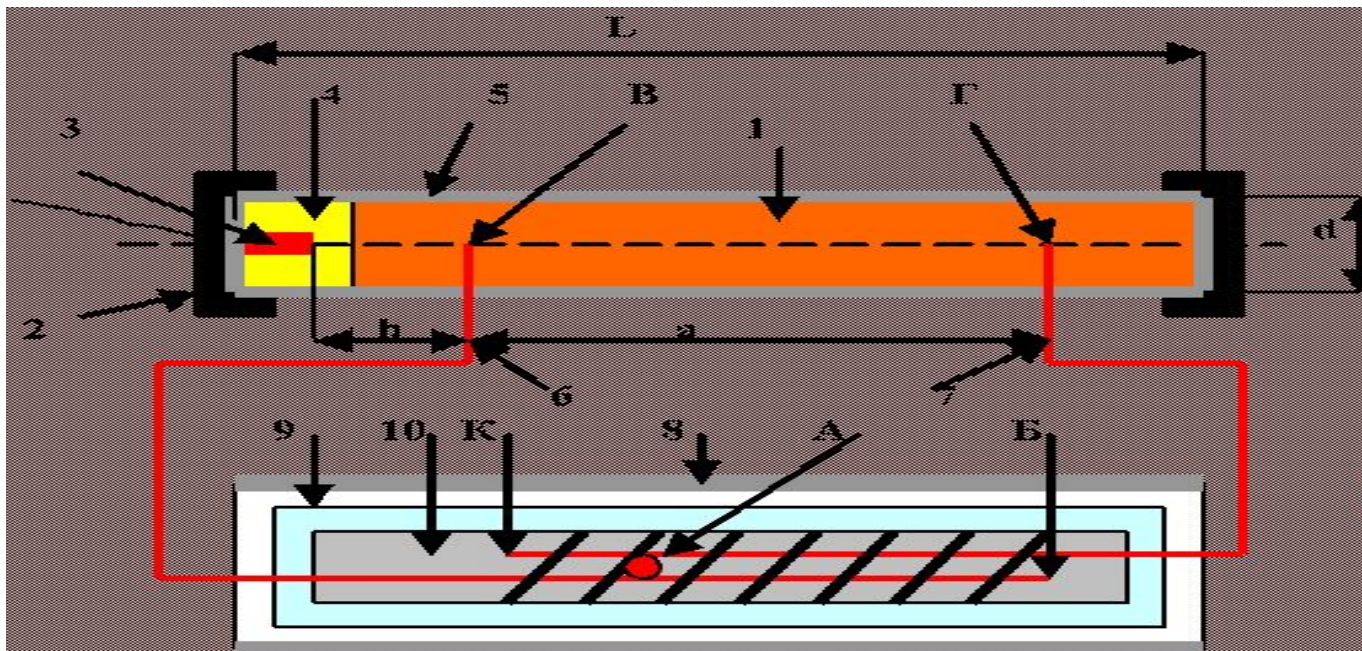
Слеживаемость ВВ

Слеживаемостью называют способность некоторых порошкообразных ВВ терять сыпучесть при хранении и превращаться в прочную сплошную массу.

Гигроскопичность - способность ВВ поглощать влагу из окружающей атмосферы.

Водоустойчивость - способность ВВ, при непосредственном соприкосновении с водой, сохранять в течение некоторого времени неизменными свои взрывчатые свойства или изменять их в незначительных пределах.

Скорость детонации взрывчатых веществ и методы ее определения (Метод Дотриша)



1- заряд ВВ; 2- торцевые крышки; 3- детонатор; 4- промежуточный детонатор;
5- оболочка заряда (труба); 6 и 7- отрезки детонирующего шнура $l_1 = 1,5\text{м.}$
 $l_2 = 1,0\text{м.}$; 8- защитная труба; 9- опорная пластинка; 10- пластинка-фиксатор;
А- точка встречи детонационных волн: К и Б- концы отрезков ДШ.

$$(l_1 - AB)/v_{\text{дш}} = a/v_{\text{вв}} + (l_2 - KA)/v_{\text{дш}},$$

м/сек
приняв $(l_1 - AB) = C$ и $(l_2 - KA) = D$,
получаем:

$$v_{\text{вв}} = av_{\text{дш}} / (C - D),$$

м/сек

Скорость детонации D_u испытуемого ВВ, также можно определить эмпирическим путем по формулам:

$$D_u = D_{э,1} \sqrt{\frac{Q_u}{Q_э}},$$

$$D_{э,1} = D_э + K,$$

$$K = D_э (\Delta - 1),$$

$$D_u = \{ D_э + [D_э (\Delta - 1)] \} \sqrt{\frac{Q_u}{Q_э}}.$$

м/сек

где D_u – скорость детонации испытуемого ВВ м/сек;

$D_э$ – скорость детонации эталонного ВВ м/с, при плотности 1 г/см³;

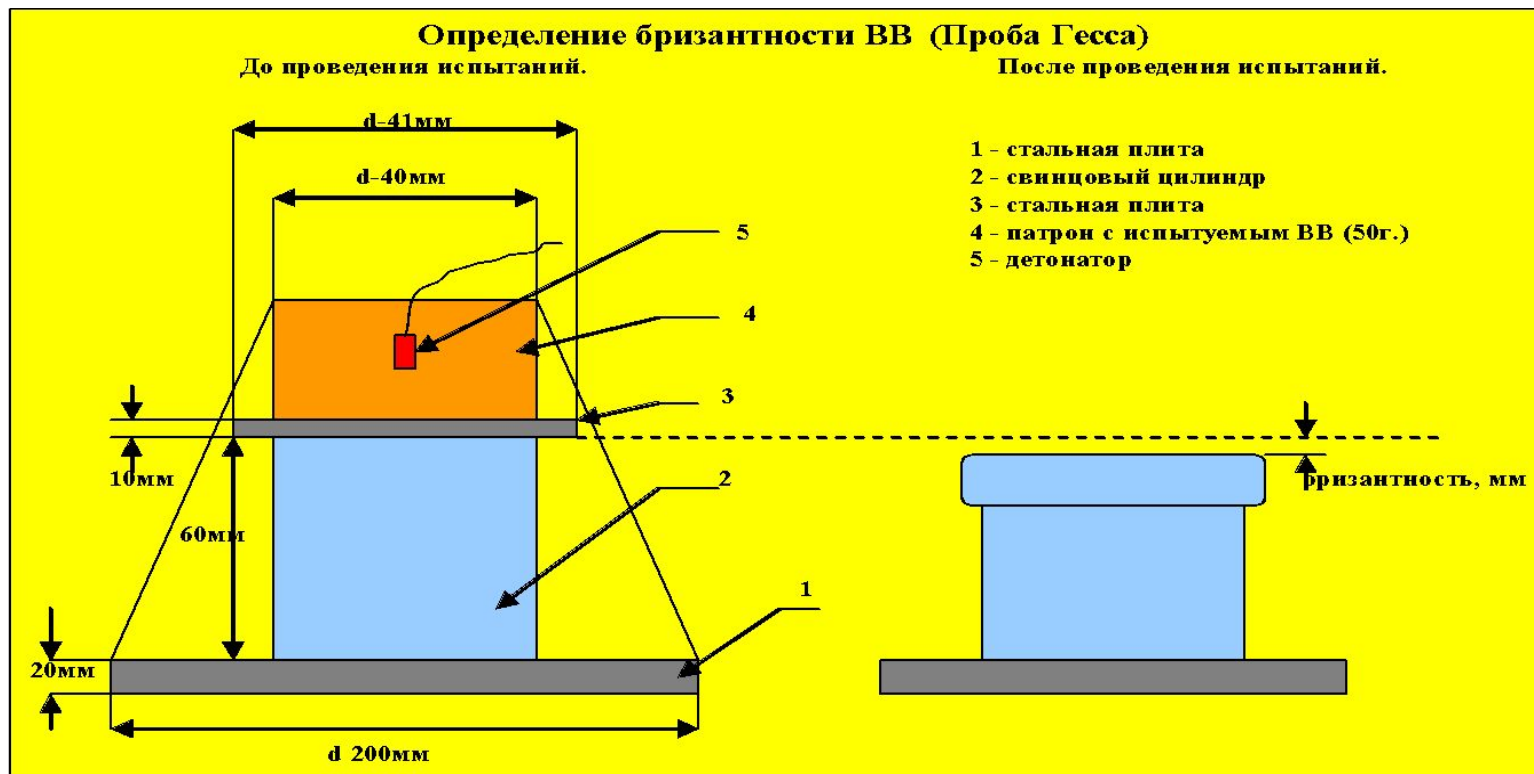
$D_{э,1}$ – скорость детонации эталонного ВВ, при плотности, отличающейся от 1 г/см³;

Q_u и $Q_э$ – теплота взрыва испытуемого и эталонного ВВ соответственно, кДж/кг;

K – поправочный коэффициент. Применяется, если плотность ВВ отличается от 1 г/см³.

В расчетах в качестве эталонного ВВ принимается аммонит 6жВ. Характеристики: $D_э$ – скорость детонации 3600 м/сек, $Q_э$ – теплота взрыва 4312 кДж/кг, d_k – критический диаметр 15 мм, плотность 1 г/см³.

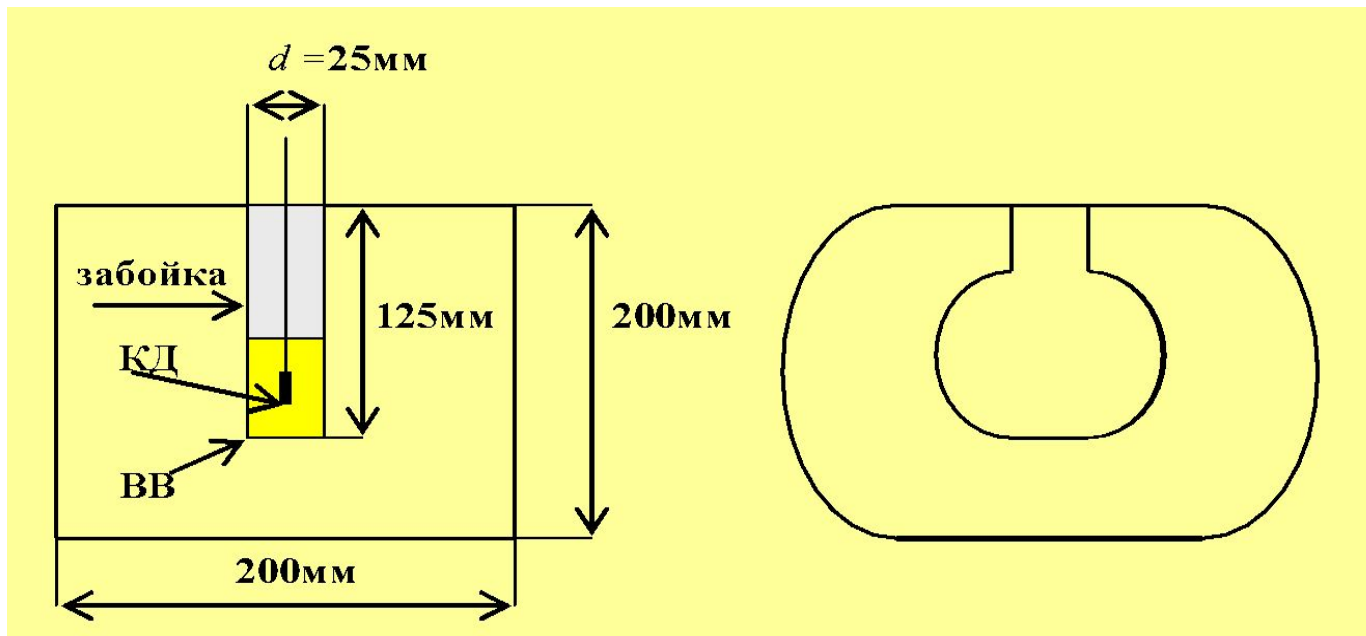
Определение бризантности (дробящего действия) ВВ



$$h_6 = 60 - \frac{h_{cp}^1 + h_{cp}^2}{2} \text{ мм.}$$

Определение работоспособности ВВ

Работоспособность ВВ характеризует его способность производить при взрыве разрушение горных пород.



$$R_1 = V_{\text{кон}} - V_1 - V_{\text{эд}}$$

$$R_{\text{ВВ}} = R_1 + \frac{R_1 \times t_1}{100}$$

где $R_{\text{ВВ}}$ – относительная работоспособность ВВ, см³;

R_1 – работоспособность ВВ в конкретных условиях, см³;

V_1 – первоначальный объем полости, см³;

$V_{\text{кон}}$ – конечный объем полости, см³.

Температура цилиндра, °C	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
Поправка t_1 , %	+18	+16	+14	+12	+10	+7	+5	+3,5	+2,0	0	-2	-4	-6

ВМ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ВО ВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ

Штатные (заводского изготовления) взрывчатые вещества.

Аммиачная селитра. (Азотнокислый аммоний)

Гранулото

Граммонит

ы

Аммонит №

6ЖВ

Заряд контурного взрывания гирляндовый

(ЗКВГ)

Заряд контурного взрывания колонковый

(ЗКВК)

Заряд контурного взрывания с боевиком

(ЗКВ-Б)

Кумулятивные заряды

(КЗ)

Шашки-детонаторы (промежуточные детонаторы)

Водоземмельсионные взрывчатые вещества

Аквато

Амфорэ

М

Грамфорэм -50

АП

Грамфорэм

30АП

ВЭТ-30

ВЭТ-70

О

Форти

С

Форта

Н

Сабтэ

к



СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ ИНИЦИИРОВАНИЯ ЗАРЯДОВ ВВ

Детонирующий шнур.

Детонирующий шнур предназначен для передачи детонации на расстояние в поверхностных сетях, скважинных и шпуровых зарядов при температур окружающей среды от минус 50 до плюс 60 градусов С. Скорость детонации – не менее 6000 м/с.



Детонирующий шнур,
разрез

Огневое и электроогневое инициирование зарядов

К средствам огневого инициирования зарядов ВВ относят КД, ОШ и средства его зажигания.

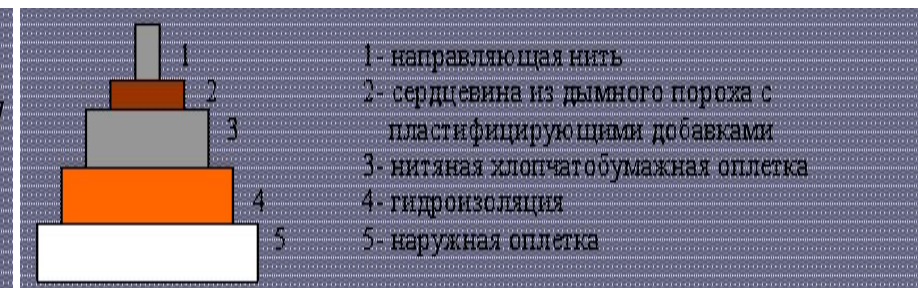
Для электроогневого инициирования в качестве средств зажигания ОШ используют электрозажигательные патроны.



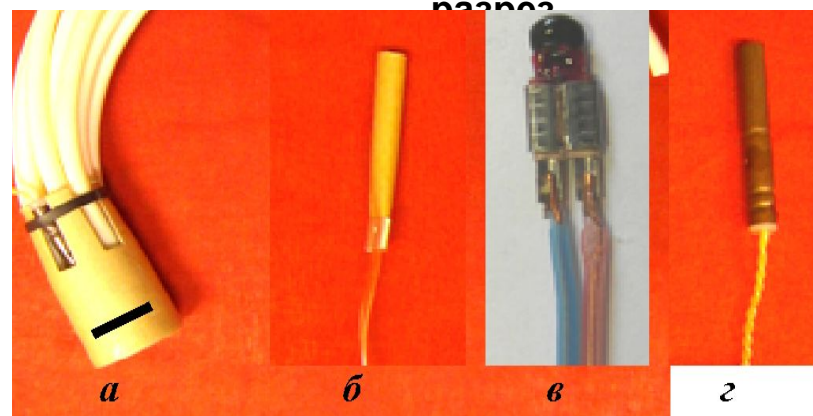
Капсюль- детонатор
(КД)



Затравка
а



Огнепроводный шнур,



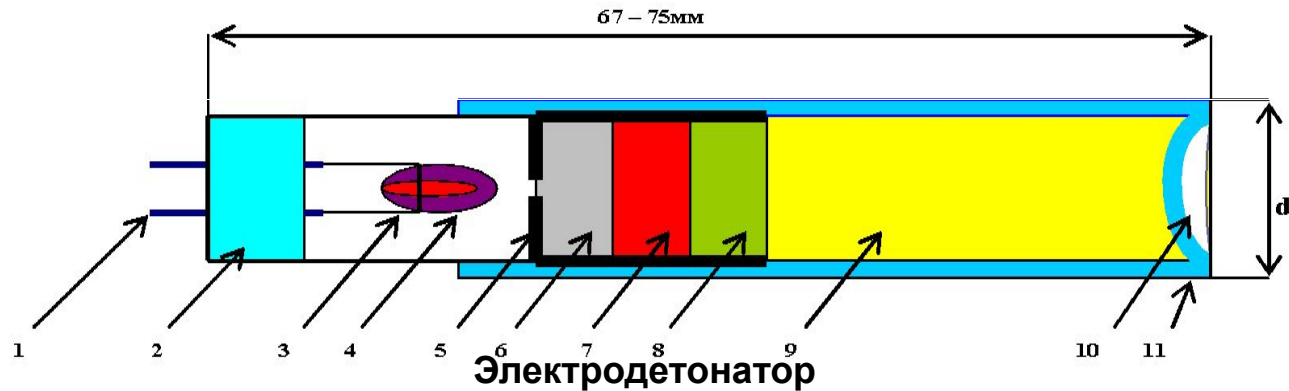
Зажигательный патрон бумажный в
сборе

Электрическое инициирование зарядов

К средствам электрического инициирования ВВ относят ЭД, взрывные и контрольно-измерительные приборы, выводные, участковые и магистральные провода.

Электродетонаторы выпускаются:

- мгновенного (0сек), короткозамедленного (до 0,5 сек) и замедленного (0,5-10 сек)



Электродетонатор

ЭД

1- выводные провода. 2- пластиковая или резиновая заглушка. 3- эластичный мостик.

4- двухслойная воспламенительная головка. 5- чашечка. 6- замедляющий состав. 7- ТНРС.

8- азид свинца. 9- Тетрил или ТЭН. 10- кумулятивная выемка. 11- предохранительное

Непредохранительные ЭД, свободно подвешенные по одному в металлической камере вместимостью

1 м³, безотказно (100%) воспламеняют метановоздушную среду концентрацией 8—10%.

Предохранительные ЭД дают при испытаниях 2—10% воспламенения метана.

У предохранительных ЭД поверхность гильзы покрыта слоем пламегасящего состава в виде тонкого слоя (0,1—0,2 мм): нитролак 13%.

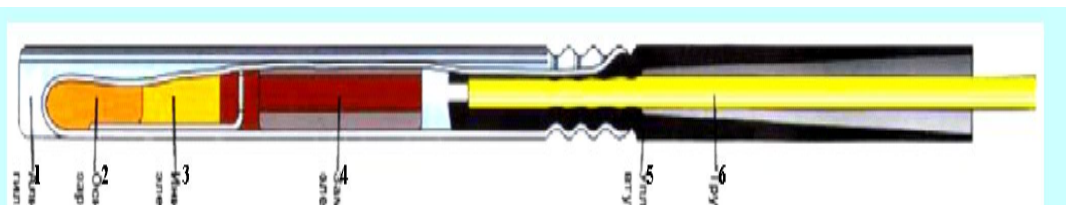
Неэлектрические системы инициирования зарядов

Предназначены для ведения взрывных работ на земной поверхности и в забоях подземных выработок, в которых либо отсутствует выделение горючих газов или взрывчатой угольной (сланцевой) пыли,

Внутрискважинн

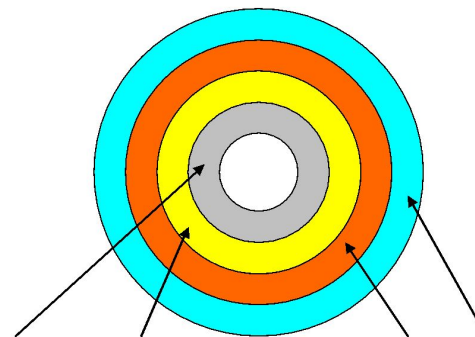


Поверхностн ые



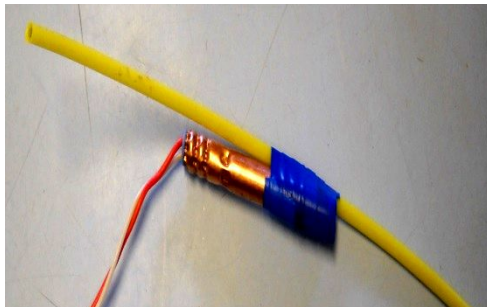
Капслюль-детонатор

1-металлическая гильза, 2 основной заряд, 3- иницирующий элемент, 4-замедляющий элемент, 5- уплотнительная втулка, 6-ударно-волновая трубка (волновод)

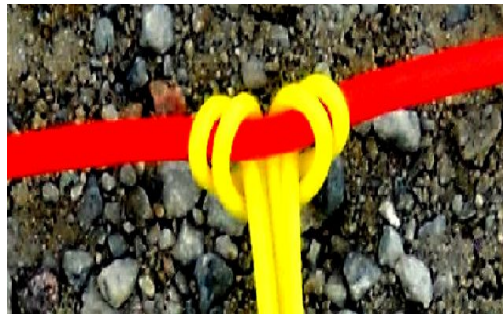


1- реактивное напыление (октоген 60%, алюминиевая пудра 40%); 2- слой с высокими адсорбционными свойствами по отношению к реактивному веществу; 3 – слой придает трубке высокую прочность на разрыв и радиальную прочность; 4 – слой имеет высокую износостойкость.

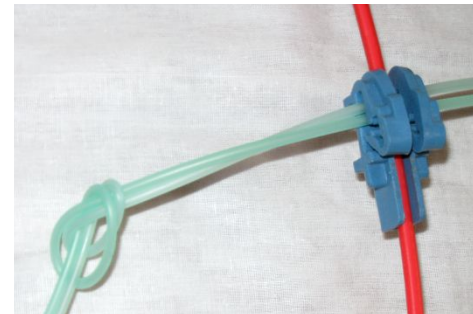
Способы инициирования неэлектрических систем.



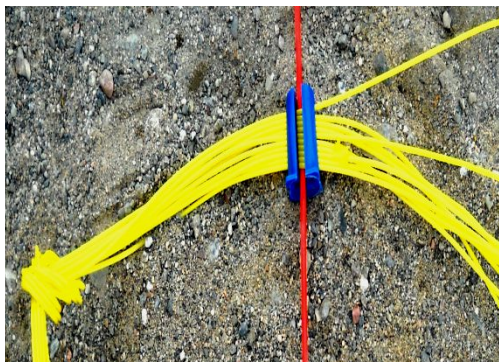
электродетонатором



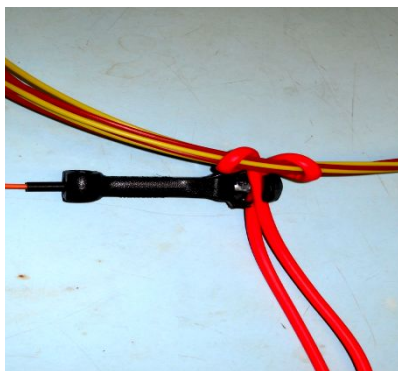
детонирующим шнуром



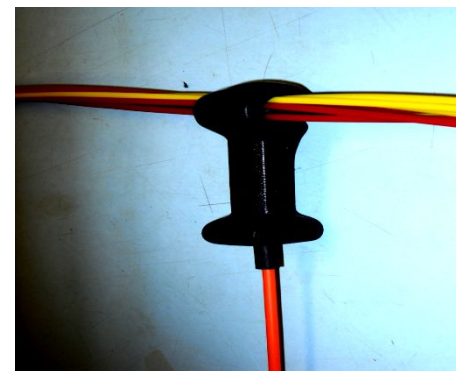
***до четырех
волноводов***



до десяти волноводов



***до двадцати
волноводов***

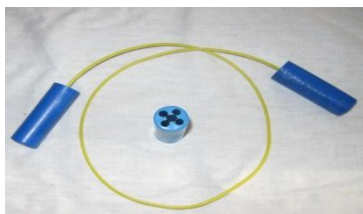


***до восьми
волноводов***

Пиротехническое РП-Д

Реле пиротехнические РП-Д предназначены для создания замедления во взрывных сетях детонирующего шнура при ведении взрывных работ на земной поверхности, а также в шахтах и рудниках, не опасных по газу или пыли в диапазоне температур от минус 40 до плюс 50°C.

Реле состоят из двух капсулей-детонаторов с замедлением, размещенных в соединителях и соединенных между собой отрезком ударно-волновой трубки (волновода)



***Реле РП-Д
60мс***

Низкоэнергетические (электронные) системы инициирования зарядов



I-KON^T



Детонатор I-KON^{mm} LOGGER I-KON^{mm} BLASTER 400 I-KON^{mm} BLASTER 2400R

Безопасные расстояния при взрывных работах рассчитываются по следующим факторам:

- расстояния, опасные для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов. (округляется в большую сторону, кратному 50 м.);
 - расстояния, безопасные по сейсмическому воздействию на здания и сооружения;
 - расстояния, безопасные по действию ударной воздушной волны на здания и сооружения;
 - расстояние, безопасное по действию ударной воздушной волны на человека. (При наличии блиндажей расстояние может быть сокращено не более чем в 1,5 раза.);
 - расстояния исключающие возможность передачи детонации от взрыва на земной поверхности одного объекта с взрывчатыми материалами к другому.
- при одновременном взрывании зарядов выброса общей массой более 200 т должна быть учтена газоопасность взрыва и установлено безопасное расстояние за пределами которого содержание ядовитых газов (в пересчете на условную окись углерода) не должно превышать предельно допустимых концентраций.

Опасная зона определяется расчетом в проекте или паспорте буровзрывных (взрывных) работ и вводится:

- при взрывании с применением электродетонаторов в боевиках с начала укладки боевиков;
- при взрывании с применением детонирующих шнуров - до начала установки в сеть пиротехнических реле (замедлителей);
- при использовании в боевиках неэлектрических систем инициирования с низкоэнергетическими волноводами - с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной;
- при взрывании с использованием электронных систем инициирования - с момента подсоединения взрывной сети участков к магистральной.

Безопасные расстояния для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов рыхления рассчитываются по формуле:

$$R_{разл} = r_{разл} K_p$$

$$r_{разл} = 1250 \eta_3 \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{заб}}} \times \frac{d}{a} \quad , \text{ м}$$

где: η_3 - коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом; Коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом, η_3 равен отношению длины заряда в скважине l_3 , м, к глубине пробуренной скважины L , м

$$\eta_3 = l_{зар} / L.$$

$\eta_{заб}$ - коэффициент заполнения скважины забойкой;

$$\eta_{заб} = l_{заб} / l_{недоз}$$

При полном заполнении забойкой верхней части скважины $\eta_{заб} = 1$, при взрывании без забойки - $\eta_{заб} = 0$;

f - коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протоdjяконова;
 d - диаметр взрываваемой скважины, заряда м;
 a - расстояние между скважинами в ряду, м.

$$K_p = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4H}{r_{разл}}} \right] \quad \text{или} \quad K_p = 1 + tg \beta$$

где: β - угол наклона косогора к горизонту, градусы;
 H - превышение верхней отметки взрываемого участка над участком границы опасной зоны, м;
 Расчетное значение $R_{разл}$ опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м.

Пример 1: Определить радиус опасной зоны для людей $R_{\text{разл}}$, при взрывании породы на косогоре с углом наклона к горизонту $\beta = 30^\circ$ для следующих параметров серии скважинных зарядов рыхления; коэффициент крепости взрывааемых грунтов $f = 12$, высота уступа $H = 8$ м, диаметр скважины $d = 0,15$ м, число рядов скважин 3. Параметры сетки скважин: расстояние между скважинами в ряду $a = 4,5$ м, расстояние между рядами $b = 5$ м, длина заряда $l_3 = 6$ м, глубина скважины $L = 9,5$ м. Верхняя часть скважины заполняется до устья забойкой.

Решение:

1. Определяем коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом: $\eta_3 = l_{\text{зар}}/L = 6/9,5 = 0,63$.

2. Определяем коэффициент заполнения скважины забойкой: $\eta_{\text{заб}} = l_{\text{заб}}/l_{\text{недоз}} = 3,5/3,5 = 1$

3. Определяем безопасное расстояние для людей по разлету отдельных кусков породы на равнине:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \times 0,63 \sqrt{\frac{12}{1+1} \times \frac{0,15}{4,5}} = 325,5 \text{ м.}$$

Найденное расчетное значение безопасного расстояния $r_{\text{разл}} = 325,5$ м округляем в большую сторону, до значения кратного 50 м. $r_{\text{разл}} = 350$ м.

4. Определяем коэффициент, учитывающий рельеф местности: $K_p = 1 + \text{tg} \beta = 1 + \text{tg} 30^\circ = 1,58$

5. Определяем радиус разлета кусков породы для заданных условий: $R_{\text{разл}} = r_{\text{разл}} K_p = 350 \times 1,58 = 553$ м.

Найденное расчетное значение безопасного расстояния $R_{\text{разл}} = 553$ м повторно округляем в большую сторону, до значения кратного 50 м. $R_{\text{разл}} = 600$ м.

Безопасные расстояние по сейсмическому воздействию на котором должны находиться здания и сооружения при производстве массового взрыва

Расстояния, на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда взрывчатых веществ, становятся безопасными для зданий и сооружений, определяются по формуле:

$$r_c = K_z K_c \alpha \sqrt[3]{Q} \text{ м,}$$

где: r_c - расстояние от места взрыва до охраняемого здания (сооружения), м;
 K_z - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения);
 K_c - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки;
 α - коэффициент, зависящий от условий взрывания;
 Q - масса одновременно взрывающегося заряда, кг.

Значения

коэффициента K_z	Значения K_z
Скальные породы плотные, ненарушенные	5
Скальные породы, нарушенные, неглубокий слой мягких грунтов на скальном основании	8
Необводненные песчаные и глинистые грунты глубиной более 10 м	12
Почвенные обводненные грунты и грунты с высоким уровнем грунтовых вод	15
Водонасыщенные грунты	20

Примечание. В тех случаях, когда характеристика грунта не в полной мере соответствует приведенной выше или известна ориентировочно, следует принимать для расчета ближайшее большее значение коэффициента K_z .

Значения коэффициента K_e

Тип здания и характер застройки	Значение K_e
Одиночные здания и сооружения производственного назначения с железобетонным или металлическим каркасом	1
Одиночные здания высотой не более двух-трех этажей с кирпичными и подобными стенами	1,5
Небольшие жилые поселки	2

Примечание. При взрывании на расстоянии менее 100 м от зданий или сооружений сейсмическое действие взрыва имеет локальный характер, и поэтому определенная с помощью формулы предельно допустимая масса заряда получается заниженной. Допускается при необходимости увеличение этой массы.

Значения коэффициента a

Условия взрывания	Значения a
Камуфлетный взрыв и взрыв на рыхление	1
Взрыв на выброс	0,8
Взрыв полууглубленного заряда	0,5

Примечания. При размещении заряда в воде или в водонасыщенных грунтах значения коэффициента следует увеличить в 1,5-2 раза.

Пример 2: Рассчитать безопасное расстояние по сейсмическому воздействию на ремонтное депо, стены которого выполнены из блочного железобетона и построено оно на песчаном необводненном грунте, кровля - железобетонные плиты. Величина одновременно взрываемого заряда -120000 кг.

Решение:

1. По таблицам 3, 4 и 5 находим значения K_r , K_c и α , $K_r - 12$; $K_c - 1$; $\alpha - 1$.
2. Определяем безопасное расстояние по сейсмическому воздействию на ремонтное депо:

$$r_c = K_e K_c \alpha \sqrt[3]{Q} = 12 \times 1 \times 1 \sqrt[3]{120000} = 600 \text{ м.}$$

Безопасные расстояния, на котором могут находиться здания и сооружения по действию ударной воздушной волны при взрыве скважинных зарядов.

$$r_{\text{с}} = k_{\text{с}} \sqrt[3]{Q}, \text{ м} \quad (1)$$

$$r_{\text{с}} = K_{\text{с}} \sqrt[3]{Q}, \text{ м} \quad (2)$$

где: $r_{\text{с}}$ – безопасное расстояние, м;

Q – масса одновременно взрываемого заряда взрывчатых веществ, кг;

$K_{\text{с}}, k_{\text{с}}$ – коэффициенты пропорциональности, значения которых зависят от условий расположения и массы заряда, а также от степени допускаемых повреждений зданий или сооружений.

Формула (1) должна применяться при допустимости первой - третьей степеней повреждений для открытых (наружных) зарядов массой больше 10 т и для зарядов, углубленных на свою высоту, массой больше 20 т при допустимости первой - второй степеней повреждений. Формулу (2) нужно применять при допустимости первой - третьей степеней повреждений для открытых зарядов массой менее 10 т и первой - второй степеней повреждений - для зарядов, углубленных на свою высоту, с массой менее 20 т, а также для соответствующих зарядов выброса. Кроме того, формула (2) применима при допустимости четвертой - пятой степеней повреждений независимо от массы и расположения заряда.

Значения коэффициентов $K_{\text{в}}$ и $k_{\text{в}}$ для расчета расстояний, безопасных по действию УВВ при взрыве

Степень повреждения	Возможные последствия	Наружный заряд			Заряд, углубленный на свою высоту			n = 3
		Q, т	$k_{\text{в}}$	$K_{\text{в}}$	Q, т	$k_{\text{в}}$	$K_{\text{в}}$	$k_{\text{в}}$
1	Отсутствие повреждений	< 10	50-150	-	< 20	20-50	-	3-10
		> 10	-	400	> 20	-	200	-
2	Случайные повреждения застекления	< 10	10-30	-	< 20	5-12	-	-
		> 10	-	60-100	> 20	-	50	1-2
3	Полное разрушение застекления.	< 10	5-8	-	-	-	-	-
	Частичное повреждение рам, дверей, нарушение штукатурки и внутренних легких перегородок	> 10	-	30-50	-	2-4	-	0,5-1
4	Разрушение внутренних перегородок, рам, дверей, бараков, сараев и т.п.	-	2-4	-	-	1-2	-	Разрушение в пределах воронки
5	Разрушение малостойких каменных и деревянных зданий, опрокидывание железнодорожных составов	-	1,5-2	-	-	0,5-1	-	-

Пример 3: Определить безопасное расстояние $r_е$ по действию ударной воздушной волны, на котором должно находиться рабочее общежитие, построенное из железобетонных блоков. Вес одновременно взрываемого наружного заряда $Q= 9000\text{кг}$. Допустимая степень повреждения 1.

Решение:

1. Для данных условий применяется формула 1:

$$r_е = k_е \sqrt[3]{Q} \text{ м};$$

2. По таблице 6 выбираем наибольшее значение $k_е$: $k_е = 150$.

3. Определяем безопасное расстояние по УВВ:

$$r_е = 150 \sqrt[3]{9000} = 150 \times 21 = 3150 \text{ м}.$$

Расстояния, безопасные по передачи детонации между местами хранения ВМ

Расстояние, исключающее возможность передачи детонации от взрыва на земной поверхности одного объекта со взрывчатыми материалами - активного заряда к другому такому объекту - пассивному заряду, определяется по формуле:

$$r_d = K_d \sqrt[3]{Q} \sqrt[4]{b} \text{ , м} \quad (1)$$

где: r_d - безопасное расстояние от центра активного до поверхности пассивного заряда, м;
 K_d - коэффициент, значение которого зависит от вида взрывчатых материалов зарядов и условий взрыва;

Q - масса взрывчатых веществ активного заряда, кг;

b - меньший линейный размер пассивного заряда (ширина штабеля), м.

Определять безопасное расстояние между двумя объектами (хранилищами) следует по формуле (1), считая поочередно каждый объект за активный заряд.

За безопасное расстояние между объектами принимается большее из двух рассчитанных.

При определении коэффициента K_d , для расчета безопасных расстояний по передаче детонации необходимо приравнивать:

- обвалованные хранилища (объекты) - к зарядам, углубленным на свою высоту в грунт;
- необвалованные, расположенные на поверхности хранилища и площадки с взрывчатыми материалами, - к открытым зарядам.

Значения коэффициента K_d для расчета расстояний, безопасных по передаче детонации

Взрывчатые материалы	Местоположение	Взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры без нитроэфиров и взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров до 40 %		Взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров 40 % и более		Тротил		Детонаторы	
		О	У	О	У	О	У	О	У
Активный заряд		Пассивный заряд							
Взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с содержанием нитроэфиров до 40 %	Открытый	0,8	0,5	1,1	0,8	1,3	1,0	0,8	0,5
	Углубленный	0,5	0,3	0,8	0,5	1,0	0,6	0,5	0,3
Взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров 40 % и более	Открытый	1,6	1,0	2,3	1,6	2,5	2,0	1,6	1,0
	Углубленный	1,0	0,6	1,6	1,0	2,0	1,3	1,0	0,6
Тротил	Открытый	1,3	1,0	1,6	1,3	1,9	1,4	1,3	1,0
	Углубленный	1,0	0,6	1,3	0,9	1,4	0,8	1,0	0,7
Детонаторы	Открытый	0,4	0,25	0,75	0,5	0,7	0,6	0,4	0,25
	Углубленный	0,25	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4	0,25	0,2

Примечания. У - углубленный заряд; О - открытый заряд.

Пример 4: На территории склада взрывчатых материалов необходимо разместить открытое хранилище тротила на 125 т и открытое хранилище на 500000 электродетонаторов (капсюлей-детонаторов). Ширина штабеля пассивного заряда в обоих случаях $b=1,6$ м. Определить безопасное расстояние по передаче детонации r_0 между хранилищами. Количество ВВ в детонаторах принять равным 1,5 гр.

Решение:

1. Определяем массу взрывчатых веществ, содержащихся в электродетонаторах: $Q_d = q_d n$,

где: $q_d = 0,0015$ кг - масса взрывчатых веществ в одном электродетонаторе;

n - число электродетонаторов.

$$Q_d = 0,0015 \times 500000 = 750 \text{ кг.}$$

2. За активный заряд принимаем хранилище ЭД.

По табл. находим значение $K_0 = 0,7$ для условий передачи детонации от открытого заряда детонаторов к открытому заряду тротила и определяем:

$$r_{0.1} = K_0 \sqrt[3]{Q} \sqrt[4]{b} = 0,7 \times \sqrt[3]{750} \times \sqrt[4]{1,6} = 8,0 \text{ м.}$$

3. За активный заряд принимаем хранилище тротила.

По табл. находим значение $K_0 = 1,3$ для условий передачи детонации от открытого заряда тротила к открытому заряду детонаторов и определяем:

$$r_{0.2} = K_0 \sqrt[3]{Q} \sqrt[4]{b} = 1,3 \times \sqrt[3]{125000} \times \sqrt[4]{1,6} = 71,5 \text{ м.}$$

из двух значений выбираем большее: $r_0 = 71,5$ м.

Определение безопасного расстояния по действию ударной воздушной волны на человека

Расстояние, м, безопасное по действию на человека ударной воздушной волны наружного заряда, следует определять по формуле:

$$r_{min} = 15 \sqrt[3]{Q} \text{ ,м}$$

где: Q - масса взрываемого наружного заряда взрывчатых веществ, кг.

Формула используется, только если по условиям работ необходимо максимальное приближение персонала, производящего взрывание, к месту взрыва. В остальных случаях полученное по формуле расстояние следует увеличивать в 2-3 раза.

При наличии блиндажей расстояние, рассчитанное по формуле, может быть сокращено не более чем в 1,5 раза.

Определение расстояний, безопасных по действию ударных воздушных волн на застекление при взрывании наружных зарядов и скважинных (шпуровых) зарядов рыхления

При одновременных взрывах наружных и скважинных (шпуровых) зарядов рыхления безопасные расстояния $r_{\text{с}}$ по действию УВВ на застекление при взрывании пород VI-VIII групп по классификации строительных норм определяют по формулам:

$$r_{\text{с}} = 200 \sqrt[3]{Q_{\text{с}}} \text{ , м, при } 5000 > Q_{\text{с}} \geq 1000 \text{ кг;} \quad (1)$$

$$r_{\text{с}} = 65 \sqrt[3]{Q_{\text{с}}} \text{ , м, при } 2 \leq Q_{\text{с}} < 1000 \text{ кг;} \quad (2)$$

$$r_{\text{с}} = 63 \sqrt[3]{Q_{\text{с}}^2} \text{ , м, при } Q_{\text{с}} \leq 2 \text{ кг;} \quad (3)$$

где: $Q_{\text{с}}$ - эквивалентная масса заряда, кг.

При взрывании пород IX группы и выше по строительным нормам радиус опасной зоны, определенный по формулам 1 - 3 должен быть увеличен в 1,5 раза, а при взрывании пород V группы и ниже радиус опасной зоны может быть уменьшен в 2 раза.

Если взрывные работы проводятся при отрицательной температуре воздуха, безопасное расстояние, определенное по формулам 1 - 3 должно быть увеличено не менее чем в 1,5 раза.

Если интервал замедления между группами 50 мс и более, безопасное расстояние определяется по формулам 1 - 3. При интервале замедления от 30 до 50 мс безопасное расстояние, рассчитанное по формулам 1 - 3 должно быть увеличено в 1,2 раза, от 20 до 30 мс - в 1,5 раза и от 10 до 20 мс - в 2 раза.

Эквивалентную массу заряда определяют следующим образом:

а) для наружных зарядов (высотой $h_{зар}$ с засыпкой слоем грунта $h_{заб}$), взрывааемых одновременно:

$$Q_э = K_H Q,$$

где: Q - суммарная масса зарядов, кг;

K_H - коэффициент, значение которого зависит от отношения $h_{заб}/h_{зар}$.

Значение коэффициента K_H для расчета эквивалентной массы заряда при взрывании наружных зарядов, засыпанных грунтом

$h_{заб}/h_{зар}$	0	1	2	3	4
K_H	1	0,5	0,3	0,1	0,03

б) для группы в количестве N скважинных (шпуровых) зарядов (длиной менее 12 своих диаметров), взрывааемых одновременно:

$$Q_э = Pl_{зар} K_3 N,$$

где: P - вместимость взрывчатых веществ 1 м скважины (шпура), кг;

$l_{зар}$ - длина заряда, м;

K_3 - коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки $l_{заб}$ к диаметру скважины (шпура) d (при отсутствии забойки - зависит от отношения длины свободной от заряда части скважины $l_{св}$ к d).

Значение коэффициента K_3 в зависимости от отношения $l_{заб}/d$ или $l_{св}/d$

$l_{заб}/d$	0	5	10	15	20
K_3	1	0,15	0,02	0,003	0,002
$l_{св}/d$	0	5	10	15	20
K_3	1	0,3	0,07	0,02	0,004

в) для группы из N скважинных (шпуровых) зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрывааемых одновременно:

$$Q_э = 12PdK_3 N$$

Пример 5: Определить радиус опасной зоны по действию УВВ на застекление, при дроблении в зимний период смерзшихся кусков породы при взрыве на них наружного заряда массой 84,0кг без забойки. Взрываемые породы - известняки IV группы по строительным нормам.

Решение:

Поскольку масса заряда $Q_9 = 84\text{кг}$ ($< 1000\text{кг}$), для определения радиуса опасной зоны воспользуемся формулой 2.

$$r_9 = 65 \sqrt[3]{Q_9} = 65 \sqrt[3]{84} = 286 \text{ м.}$$

При отрицательной температуре воздуха радиус опасной зоны должен быть увеличен в 1,5 раза. r_9 составит 429м.

Пример 5: Определить радиус опасной зоны по действию УВВ при взрыве серии скважинных зарядов общей массой 25228 кг. Заряды (одной и той же массы в каждой скважине) взрывают тремя группами с интервалом замедления между ними 25 мс. В первой группе взрывают 30, во второй - 40, в третьей - 20 скважин. Диаметр скважин 0,22 м, глубина скважин 15,0 м, длина забойки 4,4 м. Вместимость ВВ 1 м скважины 34 кг/м. Взрываемые породы представлены гранитами X группы по строительным нормам. Взрывные работы проводятся при отрицательной температуре воздуха.

Решение:

1. Поскольку взрывание проводится с интервалом замедления между группами, к расчету принимается группа с максимальным числом скважин $N = 40$.

2. Определяем длину заряда: $l_{\text{зар}} = 15 - 4,4 = 10,6$ м.

3. Так как длина заряда больше 12 диаметров скважин ($10,6 : 0,22 = 48,8$), эквивалентный заряд определяется по формуле $Q_3 = 12PdK_3N$,

Значения расчетных параметров будут следующие:

$P = 34$ кг/м; $l_{\text{заб}}/d = 4,4/0,22 = 20$;

В таблице, по значению $l_{\text{заб}}/d$, находим значение $K_3 = 0,002$.

Эквивалентный заряд:

$Q_3 = 12PdK_3N = 12 \times 34 \times 0,22 \times 0,002 \times 40 = 7,2$ кг.

4. Определяем радиус опасной зоны для заряда $2 \leq Q_3 < 1000$ кг;

$$r_8 = 65 \sqrt[3]{7,2} = 126 \text{ м.}$$

5. Учитывая, что грунты X группы, радиус опасной зоны увеличиваем в 1,5 раза: $126 \times 1,5 = 189$ м.

6. Учитывая, что работы проводятся при отрицательной температуре, радиус опасной зоны увеличиваем еще в 1,5 раза: $189 \times 1,5 = 284$ м

7. Учитывая интервал замедления между группами 25 мс, радиус опасной зоны увеличиваем в 1,5 раза: $284 \times 1,5 = 426$ м.

ХРАНЕНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ

По месту расположения относительно земной поверхности склады взрывчатых материалов разделяются на поверхностные, полууглубленные, углубленные и подземные.

- К **поверхностным** относятся склады, основания хранилищ которых расположены на уровне поверхности земли;

- к **полууглубленным** - склады, здания хранилищ которых углублены в грунте ниже земной поверхности не более чем на карниз;

- к **углубленным** - у которых толщина грунта над хранилищем составляет менее 15м;

- к **подземным** – у которых толщина грунта над хранилищем более 15м.

В зависимости от срока эксплуатации склады разделяются на:

постоянные - 3 года и более;

временные - до трех лет;

кратковременные - до одного года.

По назначению склады взрывчатых материалов разделяются на базисные и расходные.

На поверхностных и полууглубленных расходных складах

Общая вместимость базисных складов взрывчатых материалов не ограничивается и должна устанавливаться с учетом того, что вместимость отдельного хранилища не должна превышать 420 т взрывчатых материалов (нетто) и 600 т для аммиачной селитры (АС).

Общая вместимость всех хранилищ постоянного расходного склада не должна превышать: взрывчатых веществ - 240 т, детонаторов - 300 тыс. шт., детонирующего шнура - 400 тыс. м, огнепроводного шнура и средств его поджигания - не ограничивается.

Общая вместимость всех хранилищ временного расходного склада взрывчатых материалов не должна превышать:

- взрывчатых веществ - 120 т; детонаторов - 150 тыс. шт; -детонирующего шнура - 200 тыс. м; -огнепроводного шнура и средств его поджигания - не ограничивается.

Общая вместимость всех хранилищ кратковременного расходного склада взрывчатых материалов не должна превышать: -взрывчатых веществ - по проекту; детонаторов - 75 тыс. шт; детонирующего шнура - 100 тыс. м;

-огнепроводного шнура и средств его поджигания - не ограничивается.

Общая вместимость подземного (углубленного) расходного склада и вместимость отдельных камер (ячеек) необходимо определять проектом.

Вместимость камеры в складах камерного типа не должна превышать 2 т взрывчатых веществ, а в складах ячейкового типа в каждой ячейке разрешается хранить не более 400 кг взрывчатых веществ.

Предельная вместимость отдельной раздаточной камеры в подземных выработках не должна превышать 2 т взрывчатых веществ и соответствующего количества средств инициирования, а отдельного участкового пункта – 1 т. ВВ и соответствующего количества СИ.

СУШКА, ОТТАИВАНИЕ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ВВ

В процессе хранения некоторые ВВ, особенно аммиачно-селитренные, могут переувлажняться, смерзаться и слеживаться. Перед тем, как применять их в производстве, влажные ВВ необходимо просушить, слежавшиеся – измельчить, а смерзшиеся – оттаять.

Сушить патроны ВВ на основе аммиачной селитры, имеющих влажность до 1,5%, можно в заводской оболочке. При влажности ВВ более 1,5% , их просушивают россыпью.

Температура воздуха в помещении для сушки ВВ должна быть не выше +50 градусов. Дымный порох необходимо сушить при температуре не выше +40 градусов.

При сушке ВВ столы и полки, на которых они раскладываются в помещении, должны находиться от греющих поверхностей на расстоянии не менее 1 м.

Для сушки промышленных ВВ разрешается использовать воздушные сушилки с температурой теплоносителей (воздуха) не выше 60 С для ВВ сенсibiliзирoванных тротилом. Для ВВ сенсibiliзирoванных нитроэфирами – не выше 30 С.

Оттаивание ВВ необходимо проводить в заводской упаковке в отапливаемых помещениях при температуре воздуха не выше 30 С.

Слежавшиеся и не поддающиеся размятию порошкообразные ВВ, не содержащие гексогена и жидких нитроэфиров, должны **измельчаться** при помощи инструментов не дающих искры при ударах и трении.

После измельчения эти ВВ могут быть использованы в шахтах не опасных по газу и пыли и на открытых горных разработках.

ВВ, содержащие гексоген и жидкие нитроэфиры, измельчать **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** и должны использоваться без размятия или измельчения и только при взрывных работах на земной поверхности.

ИСПЫТАНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЕ ВМ.

ИСПЫТАНИЯ

Все взрывчатые материалы должны подвергаться испытаниям организациями-потребителями в целях определения пригодности для хранения и применения:

- при поступлении на склад взрывчатых материалов организации-потребителя (входной контроль);
- при возникновении сомнений в доброкачественности (по внешнему осмотру или при неудовлетворительных результатах взрывных работ - неполные взрывы, отказы);
- перед истечением гарантийного срока, если такая возможность продления гарантийного срока предусмотрена документацией на соответствующие взрывчатые материалы.

К ВМ различных марок, могут предъявляться различные требования к условиям приемки, продолжительности Г.С.Х. и дальнейшего их использования, поэтому в каждом конкретном случае необходимо руководствоваться ТУ или инструкцией по применению на конкретные ВМ.

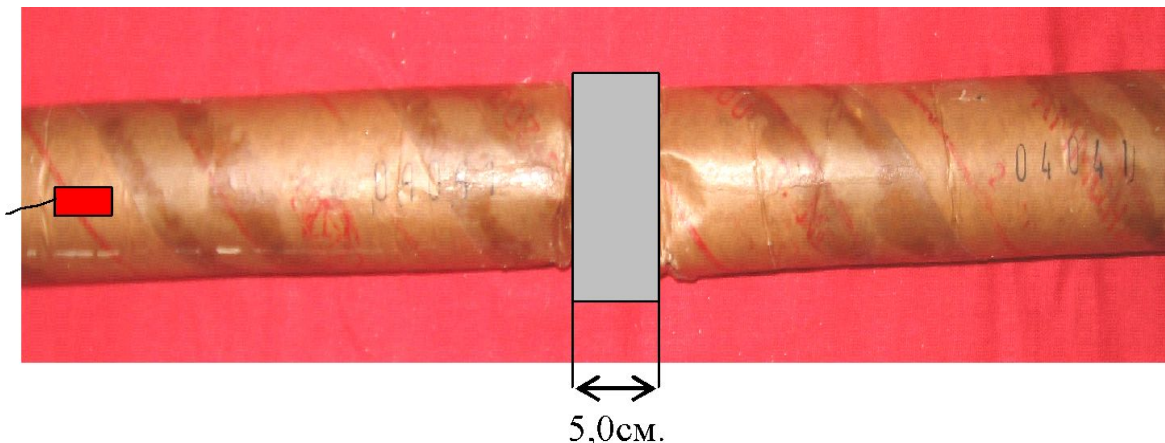
ВВ в мешкотаре (Гранулотол, граммониты и пр.)

Внешний осмотр упаковки и маркировки. Осмотру подлежат все мешки каждой партии. Поврежденные мешки отбраковываются и взвешиваются.

Определение полноты детонации.

Патронированные ВВ.

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.



ЗКВК

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

ЗКВГ

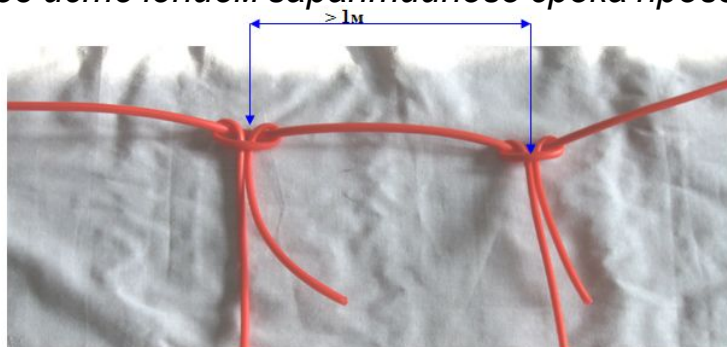
1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

КЗ -10

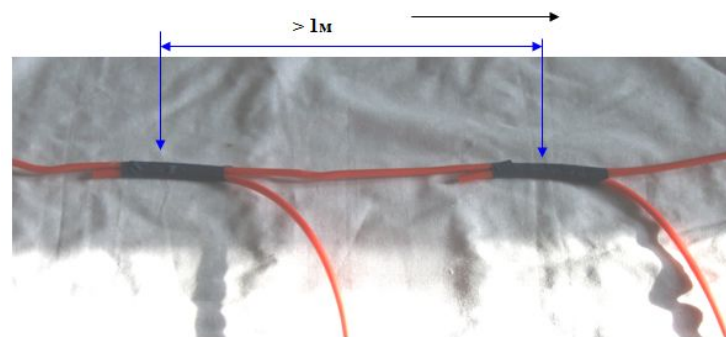
1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

Детонирующий шнур

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.



Прямой
узел



В
накладку



Морской
узел

Огнепроводный шнур

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

Электродетонаторы

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

НСИ «ИСКРА»

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

РП –

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

Электронные

детонаторы

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

Шашки-

детонаторы

1. Входной контроль
2. Перед истечением гарантийного срока проводят дополнительные испытания.

УНИЧТОЖЕНИЕ

Уничтожение ВМ производится по письменному распоряжению руководителя организации взрыванием, сжиганием или растворением в воде. В распоряжении указывается: ответственный руководитель, где, когда, сколько, чего именно, и каким способом должно быть уничтожено. О каждом уничтожении составляется акт в двух экземплярах.

Уничтожение взрыванием следует проводить при помощи доброкачественных ВМ.

Уничтожения ЭД и КД

ЭД и КД уничтожаются взрыванием в любой таре зарытыми в землю, либо другими способами, предотвращающими разбрасывание не взорвавшихся изделий.

Уничтожения РП-Д

РП-Д уничтожаются взрыванием, при помощи детонирующего шнура.

Детонирующий шнур продевается через каждую муфту (соединительный блок) РП-Д и после этого подрывается.

За один прием разрешено уничтожать взрыванием не более 100 штук РП-Д.

Уничтожения

Капсюля систем отрезают ножом от ~~НСИ~~ волновода и укладывают в отдельную тару и уничтожают взрыванием аналогично ЭД. Отрезанные волноводы проверяются на остатки капсюлей, а затем уничтожают волноводы сжиганием.

Уничтожению **сжиганием** подлежат ВМ, не поддающиеся взрыванию.

Уничтожать сжиганием детонаторы и изделия с ними – запрещается.

Уничтожение сжиганием разрешается проводить в сухую погоду. На костре за один прием разрешается уничтожать не более 20 кг ВМ.

Костер поджигается с подветренной стороны пороховой дорожкой длиной не менее 5 метров. Костер должен быть такой величины, чтобы во время сжигания не было необходимости подкладывать горючий материал. Пороха разрешается сжигать дорожками шириной не более 30 см при толщине слоя до 10 см. Расстояние между дорожками должно быть не менее 5 м. Одновременно разрешается поджигать не более трех дорожек.

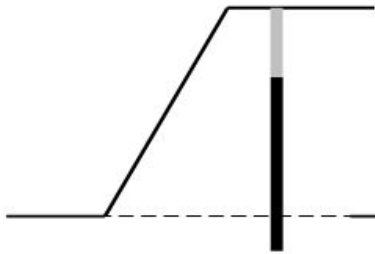
Безопасные расстояния при сжигании взрывчатых материалов должны рассчитываться как при взрывании соответствующего количества взрывчатых веществ.

Растворением в воде разрешается уничтожать только не водостойчивые ВВ на основе аммиачной селитры, не содержащие нитроэфира и гексогена. Нерастворимый осадок должен собираться и уничтожаться сжиганием.

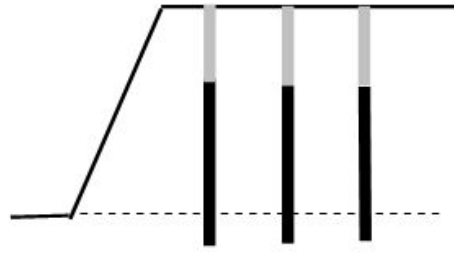
Методы взрывных работ

- 1). Метод шпуровых зарядов – взрывание горизонтальных, вертикальных и наклонных шпуров диаметром до 75 мм и глубиной до 5 м. Применяется в основном на карьерах малой мощности и в подземных горных выработках. На крупных карьерах применяется на вспомогательных работах (дробление негабарита, подработка завывшений подошвы уступов).
- 2). Метод скважинных зарядов – взрывание вертикальных и наклонных скважин диаметром более 75 мм или глубиной более 5 м.
- 3). Метод котловых зарядов – перед зарядкой скважины и шпуры предварительно простреливают небольшим количеством ВВ (0,5 – 10 кг), т.е. расширяют забой скважины или шпура. Этот способ ненадежен, особенно в трещиноватых породах.
- 4). Метод камерных зарядов – взрывание сосредоточенных зарядов большой массы, до нескольких тысяч тонн размещают в камерах. Метод применяется для взрывания на выброс и сброс при строительстве плотин, дамб, каналов.
- 5). Метод малокамерных зарядов – взрывание горизонтальных углублений сечением 30 30 см и глубиной до 3,0 м.
- 6). Метод наружных (накладных) зарядов – заряды располагают на разрушаемые объекты. (дробление негабаритных кусков породы).

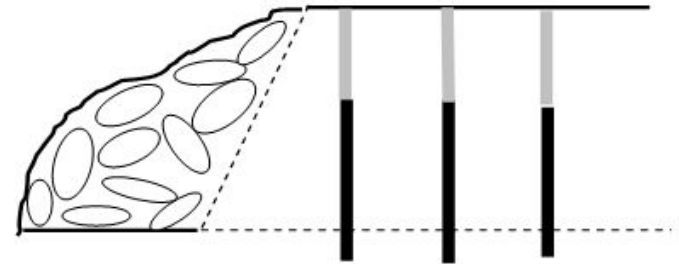
Расположение скважин на уступе



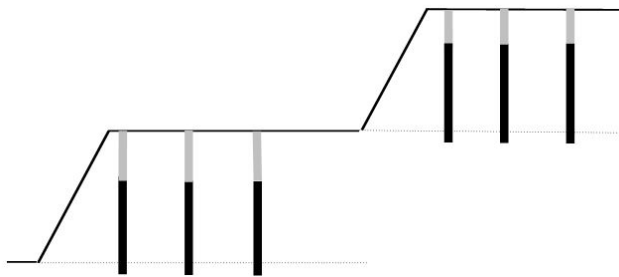
однорядно



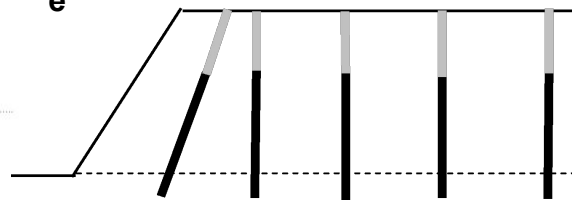
многорядно



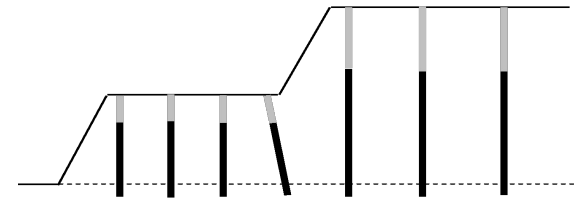
многорядное с взрыванием на подпорную стенку



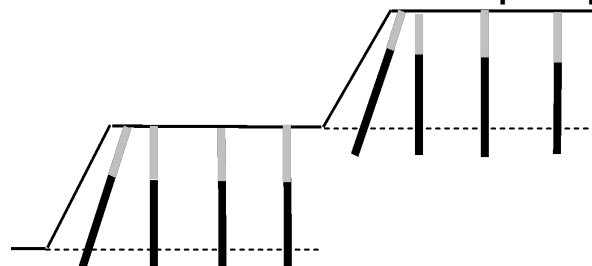
каскадное расположение скважин



многорядное, одноступное, с наклонными скважинами в первом ряду

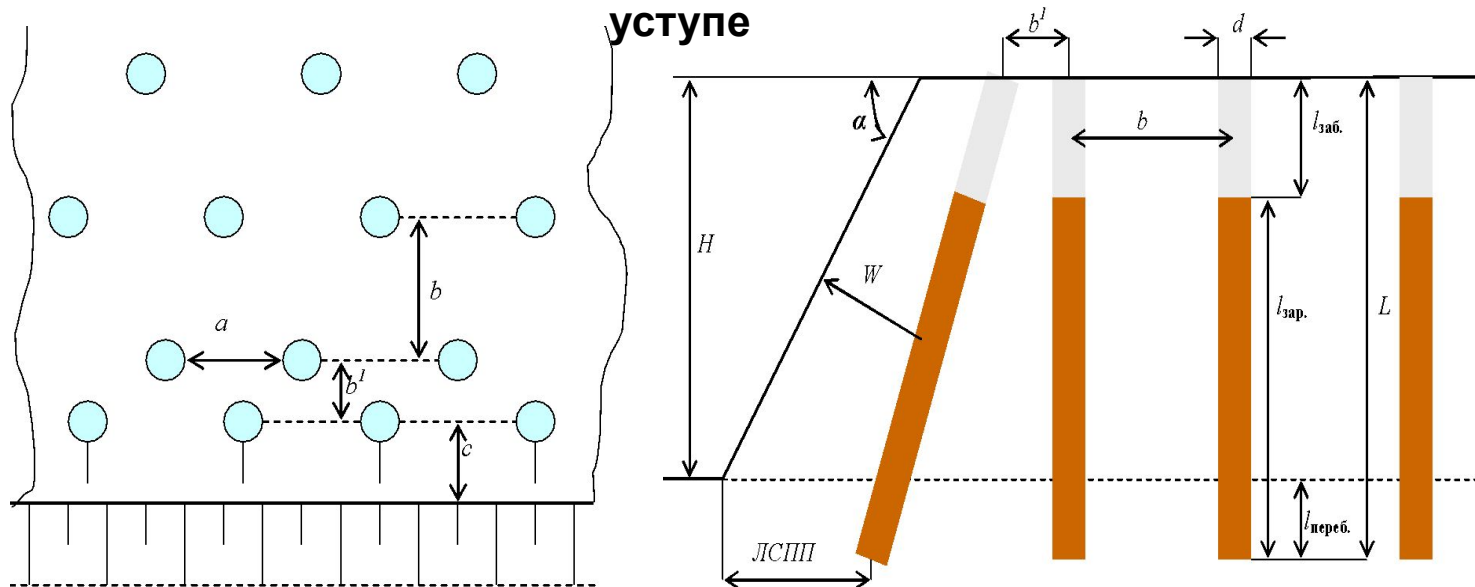


многоуступное, с наклонными скважинами между уступами



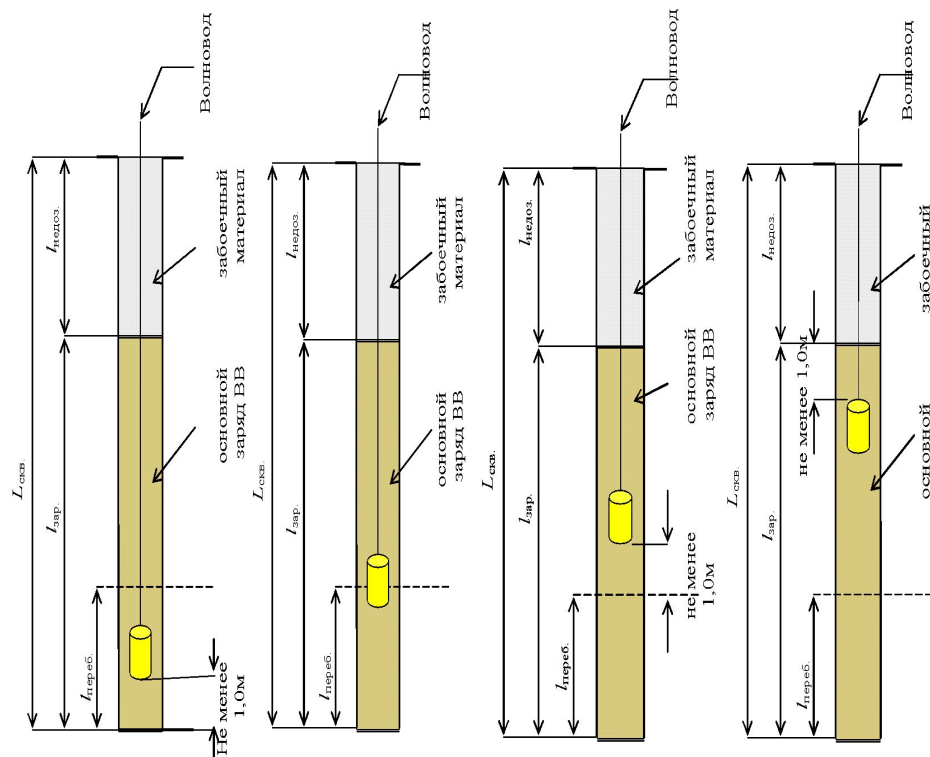
многорядное, каскадное, с наклонными скважинами в первом ряду

Элементы расположения скважин на уступе

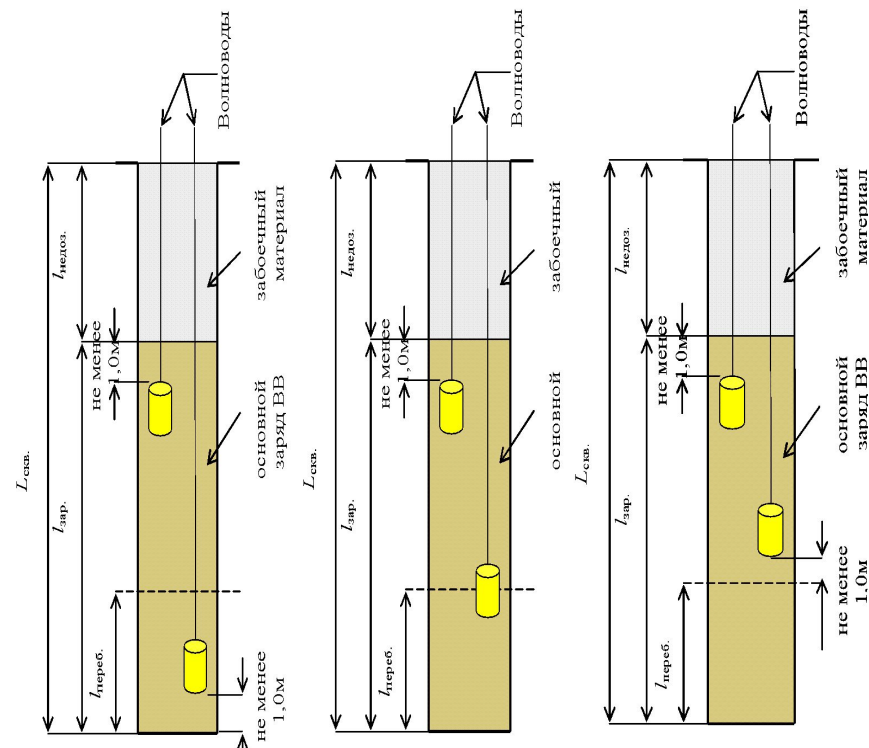


d – диаметр скважины, м; H – высота уступа, м; W – линия наименьшего сопротивления, м;
 $ЛСПП$ – линия сопротивления по подошве, м; a – расстояние между скважинами в ряду, м;
 b – расстояние между рядами скважин, м; c – безопасное расстояние от оси скважины до
 верхней бровки уступа, м; $l_{зар.}$ – длина заряда, м; $l_{пер.}$ – длина перебура скважины, м;
 $l_{заб.}$ – длина забойки, м; L – длина (глубина) скважины, м; α – угол откоса уступа, градус.

Возможные варианты конструкции скважинных зарядов рыхления



Конструкция сплошных скважинных зарядов рыхления при донном или верхнем расположении штатных промежуточных детонаторов (ПД), при глубине скважин менее 15 метров и с использованием забоечного материала:



Конструкция сплошных скважинных зарядов рыхления, при верхнем и донном расположении штатных промежуточных детонаторов (ПД), при глубине скважин более 15 метров и с использованием забоечного материала:

ДЕЙСТВИЕ ВЗРЫВА В СРЕДЕ

Классификация зарядов ВВ

Заряды ВВ, применяемые во взрывном деле, классифицируют по нескольким признакам:

1). по месту расположения заряда:

- наружный или накладной заряд, заряд расположенный на взрываемом объекте. Применяют в основном при дроблении негабаритных кусков горной массы, обезопасивании бортов карьера, при штамповке, резке и упрочнении металлов, а также при подводных взрывных работах.
- внутренние заряды, заряды расположенные внутри взрываемого объекта. Применяют на карьерах и рудниках для добычи полезных ископаемых, а также при строительстве.

2). по форме заряда:

- сосредоточенный.

Сосредоточенным зарядом, называется заряд, имеющий форму куба или шара. Такой заряд может иметь форму цилиндра, длина которого не превышает трех его диаметров, или параллелепипеда с тем же отношением размеров.

- удлиненный.

Если длина заряда больше его диаметра, то его называют удлиненным (колонковым).

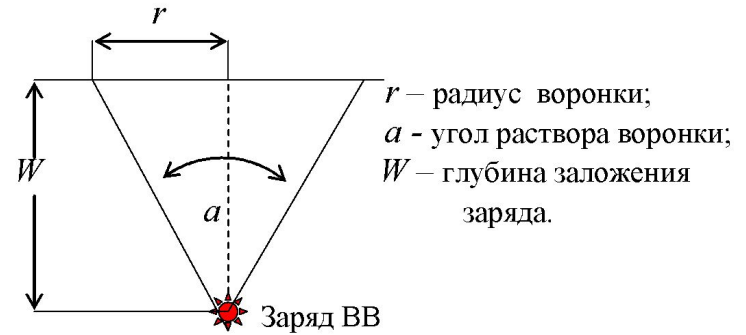
3). по конструкции заряда:

- Сплошной заряд - заряд, не разделенный промежутками.
- Рассредоточенный заряд - заряд, отдельные части которого разделены промежутками (участками) воздуха, воды, породы, дерева и т. п.

Схема действия взрыва в среде

При взрыве заряда в скважине или шпуре образуются три сферы:

Сфера сжатия или измельчения, сфера разрушения или разрыхления, сфера колебания или сотрясения

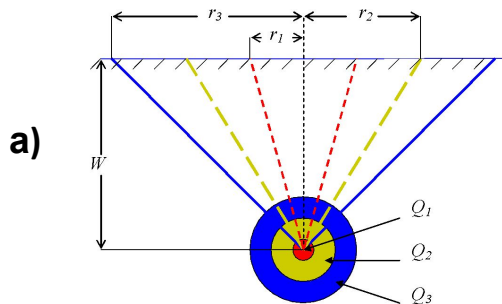


Воронка и ее элементы

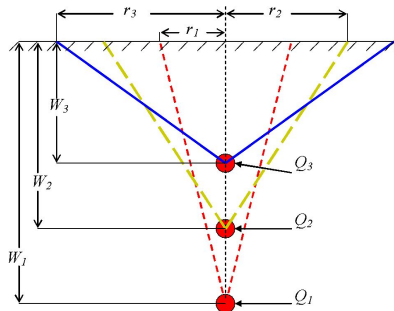
Показатель действия взрыва:

$$n = r : W$$

Схема действия взрыва в среде



б)

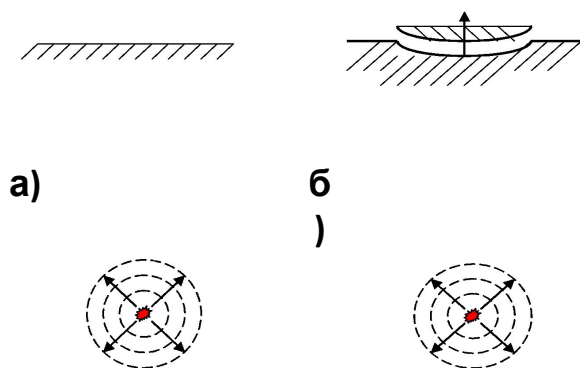


Зависимость показателя действия взрыва n .

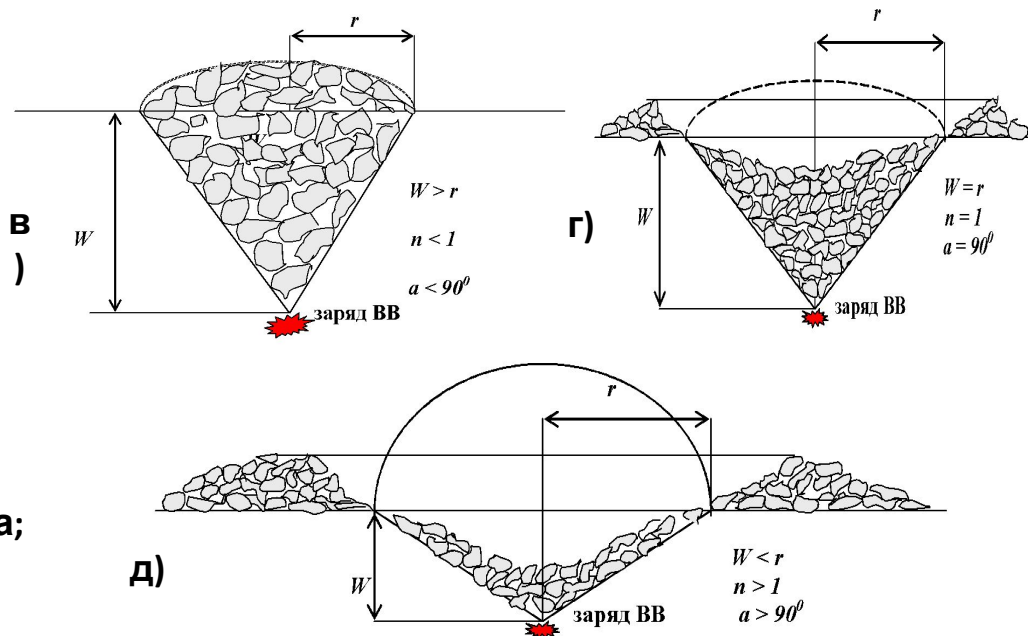
а – от массы взрывааемого заряда; б – от глубины заложения заряда.

по характеру действия взрыва на окружающую среду:

- камуфлетные заряды – заряды, взрыв которых не оказывает видимого действия на обнаженную поверхность;
- откольные заряды – заряды, при взрыве которых происходит откол породы у открытой поверхности и разрушение вокруг заряда;
- заряды выброса.



а – камуфлетное действие заряда;
б – откольное действие заряда;

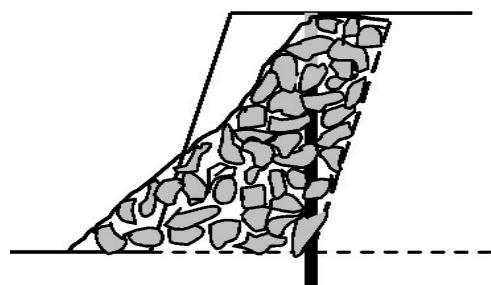


в – уменьшенного выброса; г – нормального выброса;
д – усиленного выброса.

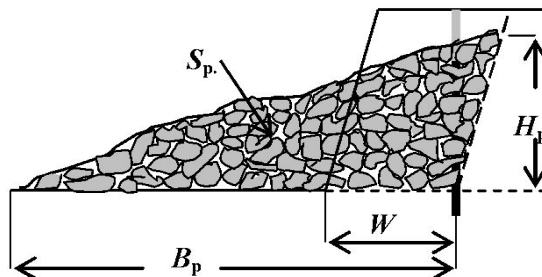
Характеристика развала взорванной горной породы

Степень разрыхления и форма развала взорванной горной породы зависят от свойств горной породы, от физико-химических свойств применяемых ВВ, их массы, конструкции заряда, схемы инициирования.

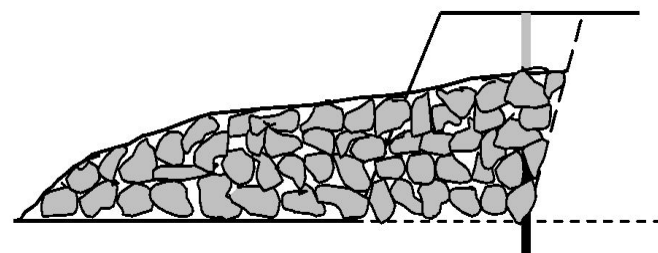
При однорядном взрывании степень связности взрывных пород, форма, высота развала H_p и его ширина B_p зависят от цели взрыва.



а) $K_p = 1,03-1,1$; $H_p = 0,9-1,0 H_y$
 $B_p = 1,1-1,2W$



б) $K_p = 1,3-1,4$; $H_p = 0,7-0,8 H_y$
 $B_p = 3,25-3,75W$



в) $K_p = 1,5-1,6$; $H_p = 0,45-0,55 H_y$
 $B_p = 4,15-4,9W$

Формы развала в зависимости от цели взрыва.

а – на сотрясание; б – на дробление; в – на выброс.

При многорядном короткозамедленном взрывании ширина развала $B_{p.m.}$ вычисляется по формуле:

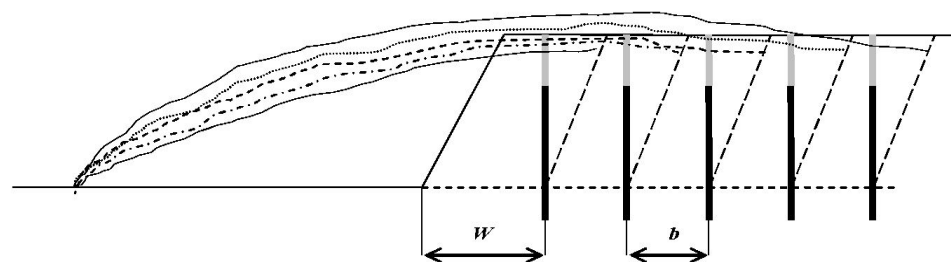
$$B_{p.m.} = K_3 B_p + (n - 1)b, \text{ м}$$

где: K_3 – коэффициент дальности отброса взорванной горной породы;

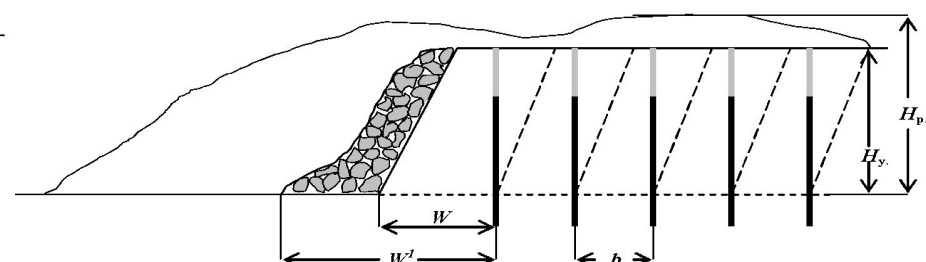
B_p – ширина развала взорванной горной породы при однорядном взрывании, м;

n – количество рядов на взрываемом блоке;

b – расстояние между рядами скважин, м.



Форма развала при взрывании на «подобранный» забой



Форма развала при взрывании на подпорную стенку

Короткозамедленное взрывание скважинных зарядов

Короткозамедленное взрывание скважинных зарядов обеспечивает более высокие технико-экономические показатели взрывных работ, чем при мгновенном однорядном взрывании.

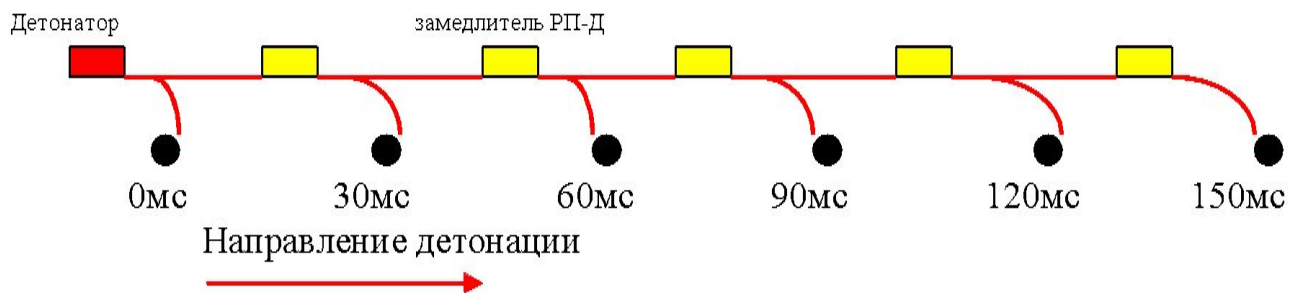
Любая из применяемых схем должна удовлетворять следующим требованиям:

- Обеспечивать надежность передачи детонации по всей сети;
- Обеспечивать высокую интенсивность дробления;
- Формировать развал горной массы желаемых геометрических параметров;
- Обеспечивать минимальные разрушения в глубь массива;
- Создавать минимальный сейсмический эффект воздействия взрыва на окружающие сооружения и объекты.

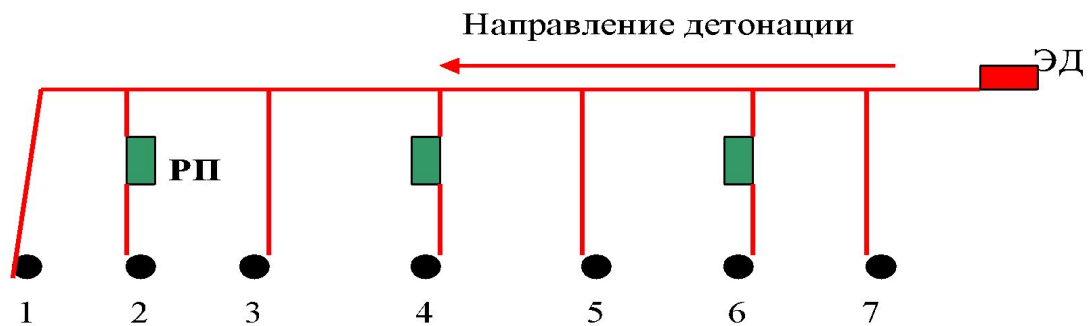
Существуют различные способы обеспечения замедлений во взрывных сетях:

- при помощи ДШ и пиротехнических реле (РП– Д);
- при помощи НСИ;
- при помощи ЭД;
- при помощи электронных систем инициирования.

Однорядное взрывание

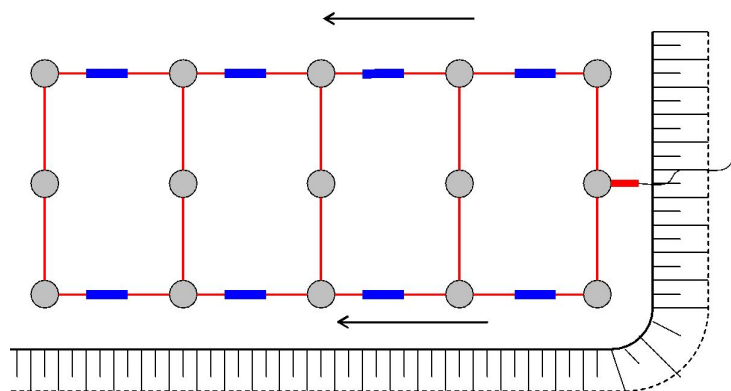


Замедление на каждой

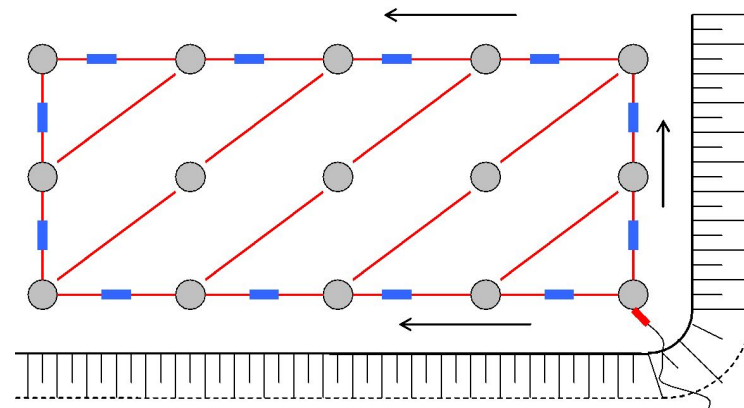


**Замедление через
скважину**

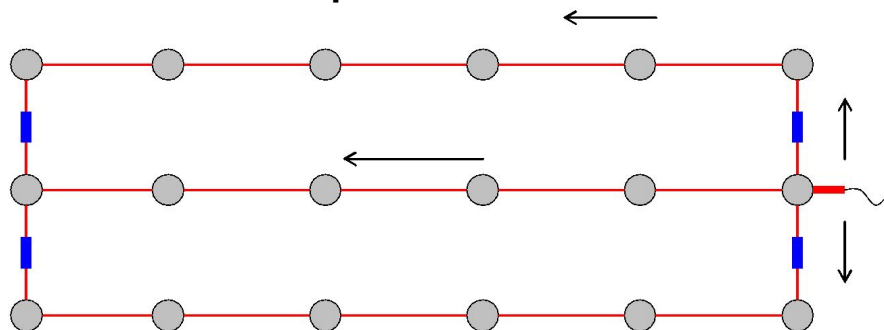
Порядные кольцевые схемы инициирования скважинных зарядов



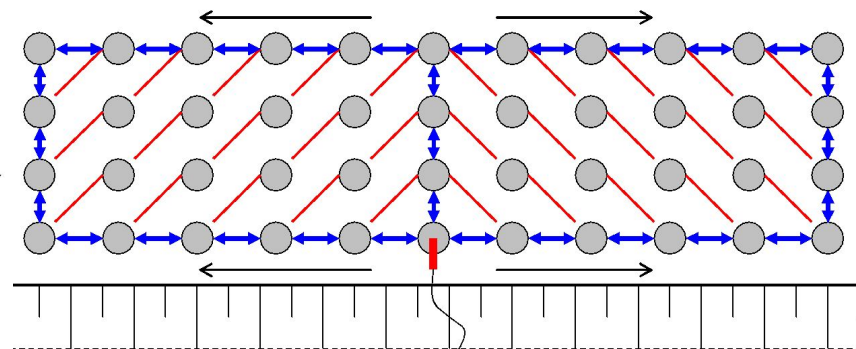
поперечными



диагональными

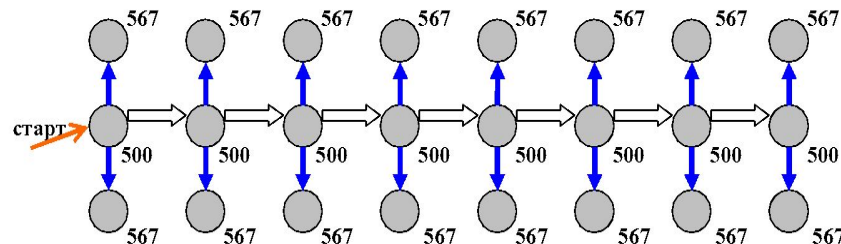
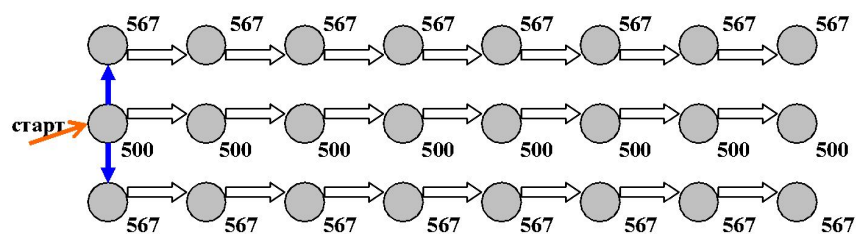


врубов
ая

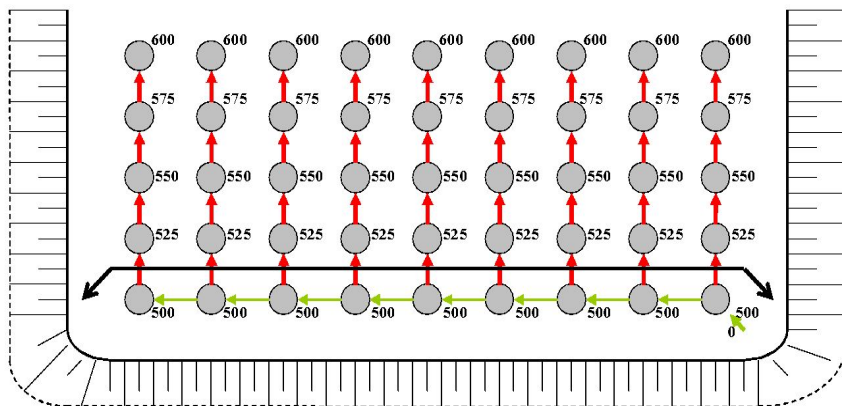


клиновья кольцевая схема инициирования
скважинных зарядов

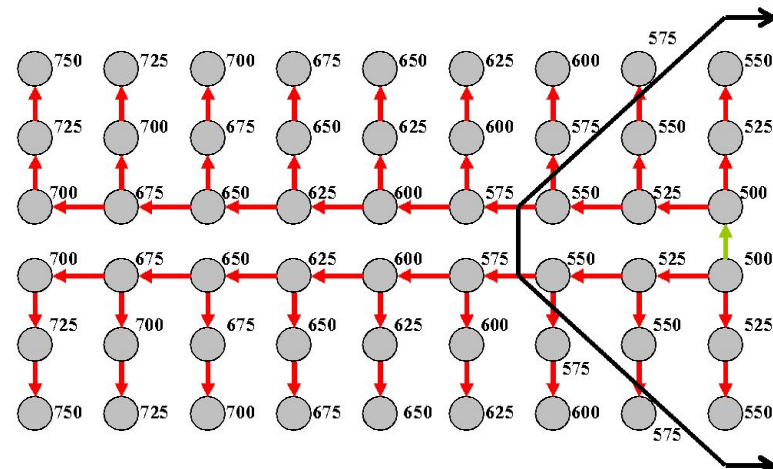
Наиболее распространенные варианты схем монтажа поверхностных взрывных сетей при короткозамедленном взрывании с применением НСИ



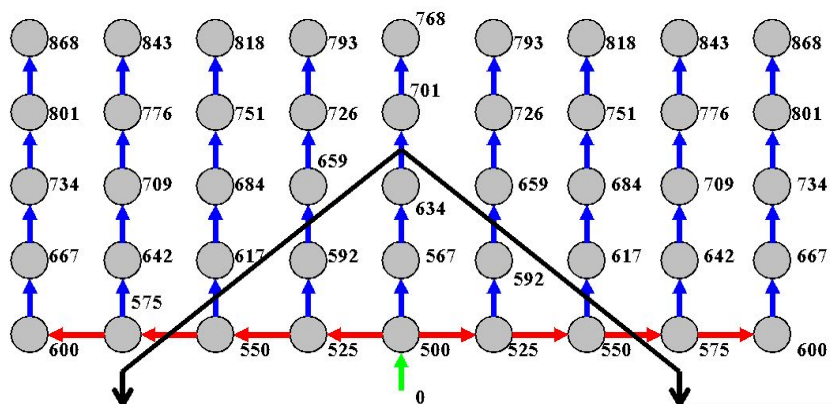
порядные, врубовые схемы иницирования скважинных зарядов



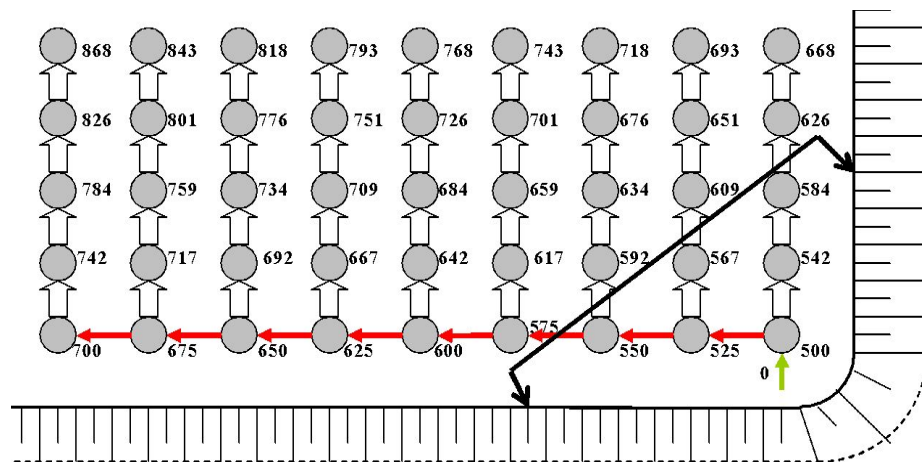
порядная схема иницирования скважинных зарядов



трапецевидная, врубовая схема иницирования скважинных зарядов

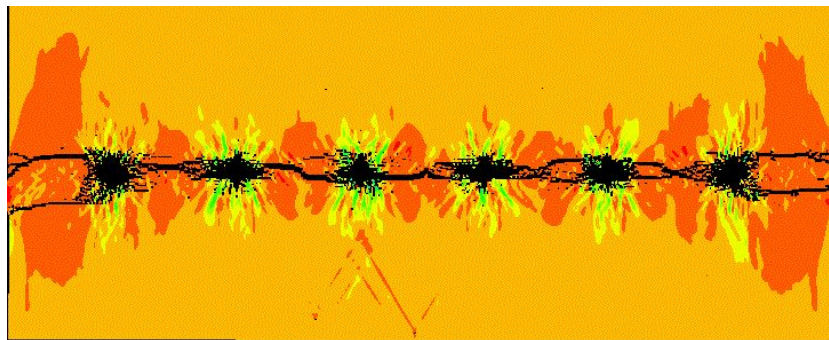


клиновая схема иницирования скважинных зарядов

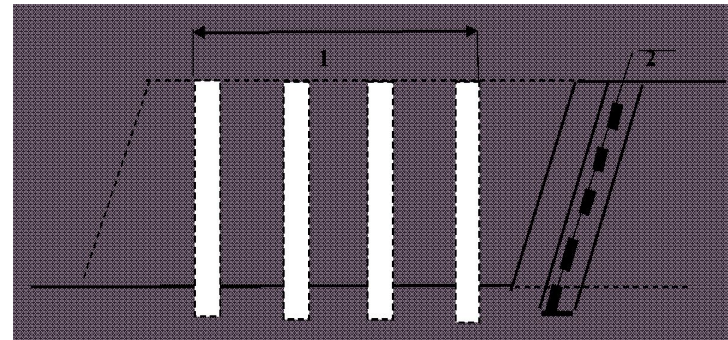
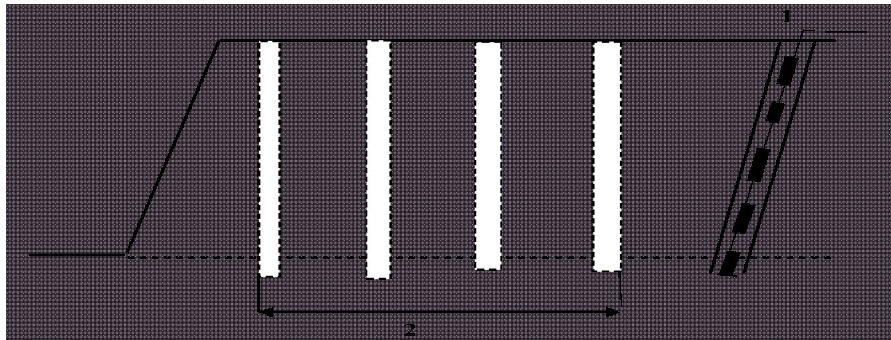


диагональная схема иницирования скважинных зарядов

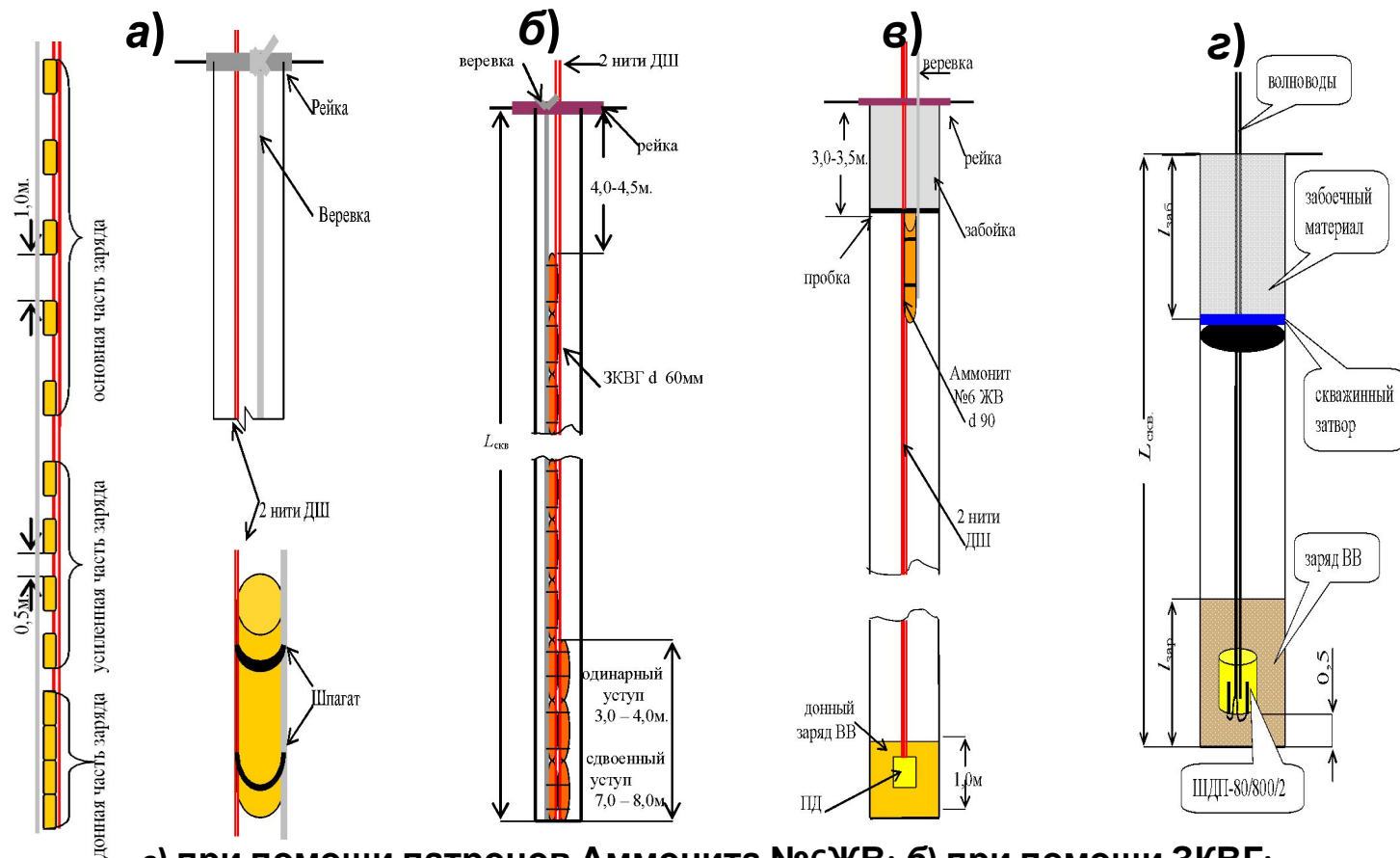
Контурное взрывание



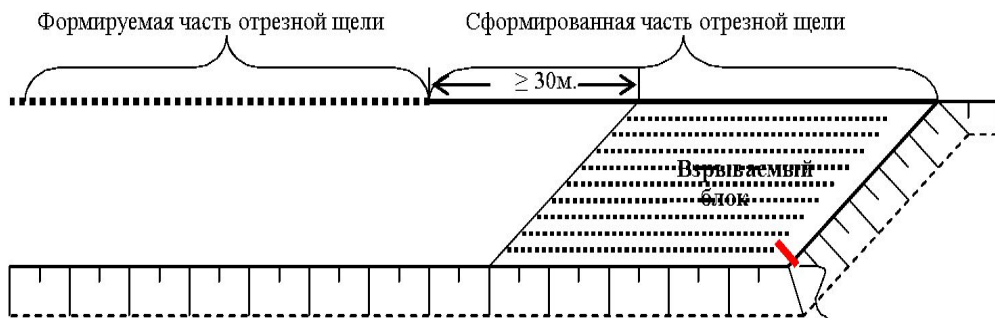
Методы постановки борта карьера в предельное положение



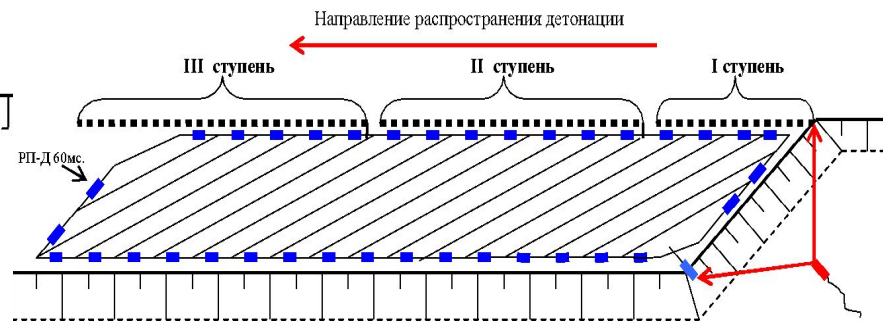
Метод предварительного щелеобразования *Метод завершающего контурного взрывания*
1 и 2 - последовательность выполнения работ



Очередность проведения взрывных работ при предварительном щелеобразовании



Щель формируют одновременно со взрывом приконтурного блока с пространственным опережением по отношению к нему



Щель формируют одновременно со взрывом приконтурного блока в пределах его границ путем деления щели на секции

ТЕХНОЛОГИЯ ВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В зависимости от условий проведения выработок меняется процесс и эффективность разрушения пород в забое. Поэтому различают следующие условия взрывания:

1. В шахтах, не опасных по взрыву газа или пыли:

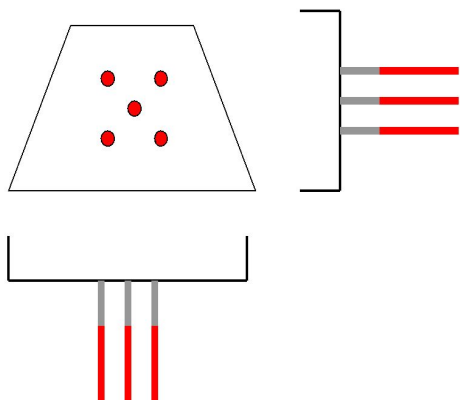
- забои горизонтальных и наклонных выработок, проводимых по однородным и неоднородным породам;
- забои вертикальных нисходящих и восстающих выработок;

2. В шахтах, опасных по взрыву газа или пыли:

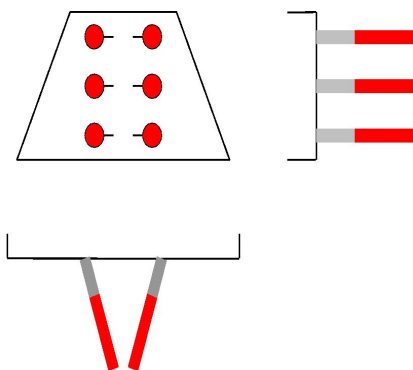
- обычные забои;
- забои с сотрясательным взрыванием;
- забои с камуфлетным взрыванием;
- забои в выбросоопасных породах;
- забои при вскрытии выбросоопасных угольных пластов.

При проведении выработок имеется, как правило, одна открытая поверхность - забой, в котором перпендикулярно и наклонно к ней бурят и взрывают комплект шпуров (от 10 до 60 и более). При этом взрыв комплекта шпуров должен отвечать следующим требованиям:

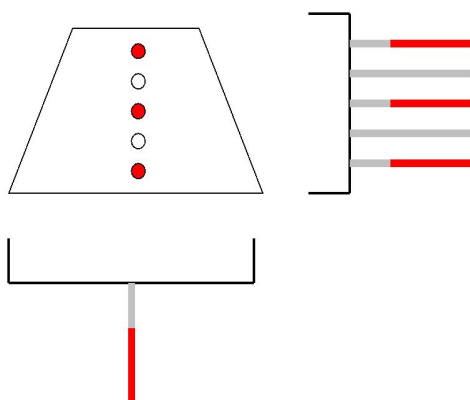
- первоначально необходимо создать взрывом части шпуров дополнительную вторую открытую поверхность, чтобы усилить разрушительное действие остальных зарядов;
- разрушить породу в сечении выработки на куски требуемых размеров, а навал породы получить компактным для эффективной работы погрузочных машин и исключения повреждения крепи и оборудования выработки;
- образовать сечение выработки, максимально близкое к проектному;
- обеспечить высокий КИШ, а также исключить нарушение массива за контуром сечения выработки.



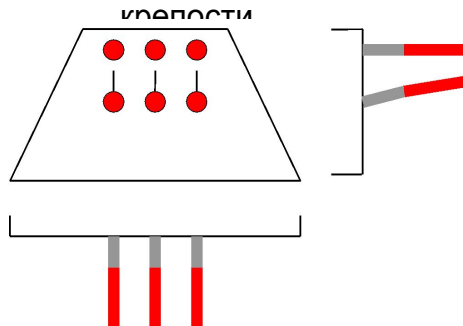
Призматический. Шпуры расположены параллельно друг другу и перпендикулярно груди забоя. Монолитные и крепкие



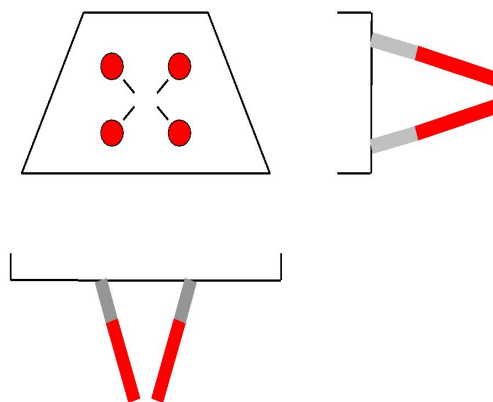
Вертикальный клиновой. Шпуры образуют в центральной части забоя вертикальный клин. В однородных породах, с вертикальным расположением трещин.



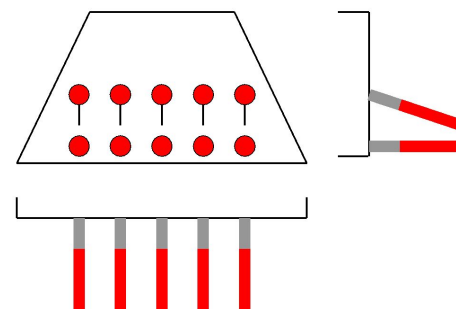
Вертикальный, щелевой. Шпуры расположены параллельно друг другу и заряжаются через один. Монолитные породы средней крепости



Верхний, односторонний. Шпуры образуют односторонний клин у кровли выработки. В слоистых трещиноватых породах.

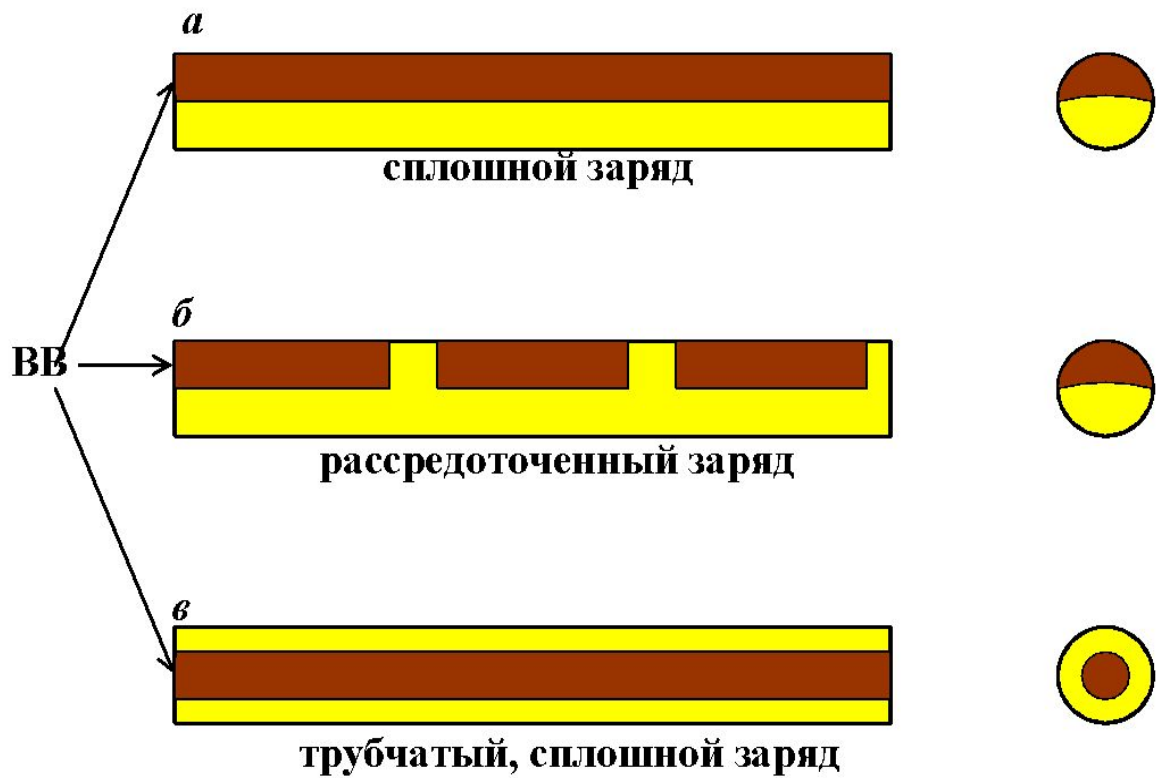


Пирамидальный. Шпуры образуют пирамиду в центральной части забоя. В однородных монолитных породах или слоистых породах различной крепости, но при их крутом падении.



Нижний, односторонний. Шпуры образуют односторонний клин у почвы выработки. В слоистых трещиноватых породах.

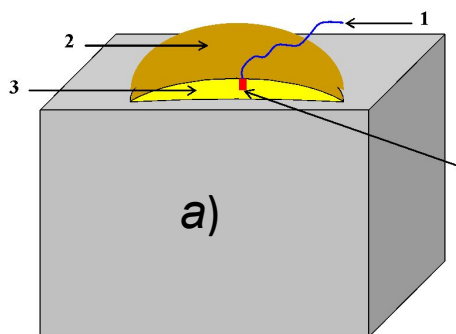
КОНТУРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ



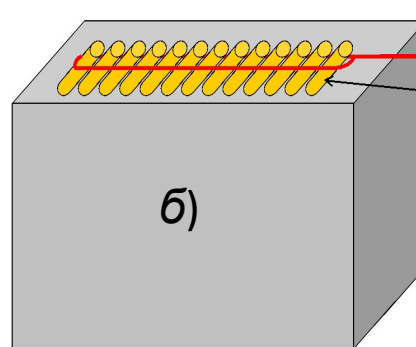
ВТОРИЧНОЕ ДРОБЛЕНИЕ

По характеру физических и механических процессов, происходящих в породе при ее разрушении, основные методы дробления могут быть разделены на:

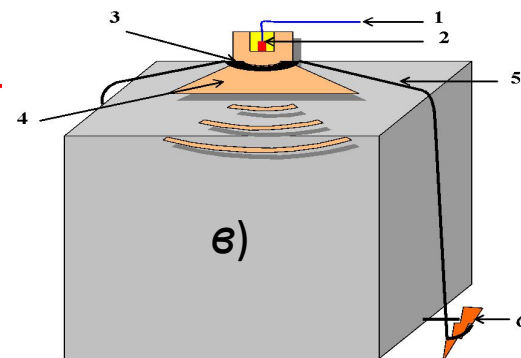
Взрывные способы: без бурения шпуров в негабарите обычными накладными зарядами, кумулятивными зарядами, с бурением шпуров в негабарите шпуровыми зарядами, микрочарядами ВВ, гидровзрывные.



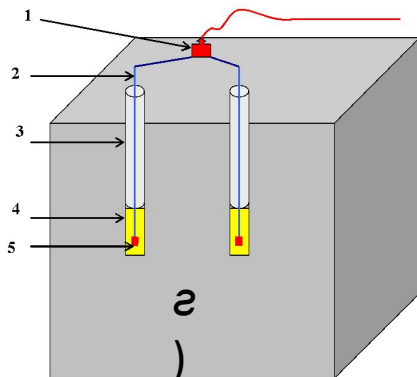
1 – волновод НСИ; 2 – забойка;
3 – гранулированное ВВ; 4 – боевик.
Удельный расход гранулированных ВВ 1,0–3,0 кг/м³.



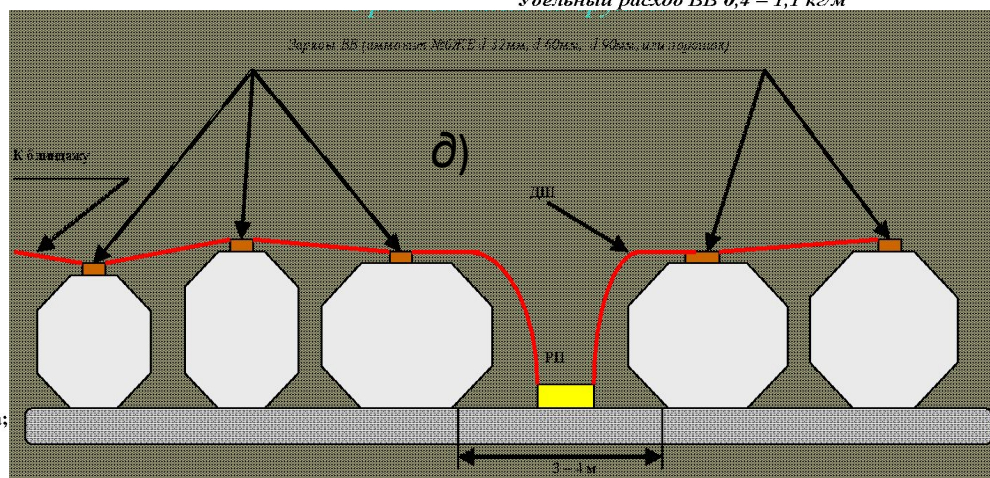
1 – детонирующий шнур; 2 – патроны ВВ.
Удельный расход аммонита №6ЖВ 0,7–2,4 кг/м³



1 – волновод НСИ; 2 – боевик; 3 – хомут;
4 – кумулятивный заряд КЗ-10; 5 – трос;
6 – штырь.
Удельный расход ВВ 0,4 – 1,1 кг/м³



1 – соединитель НСИ; 2 – волновод НСИ; 3 – забойка;
4 – заряд ВВ; 5 – боевик.
Удельный расход ВВ 0,2 – 0,5 кг/м³,



а) накладными зарядами гранулированными ВВ;

б) накладными зарядами патронированными ВВ;

в) кумулятивными зарядами;

г) шпуровыми зарядами;

д) дробление негабаритов накладными зарядами, с разделением на группы.

Механические способы: статические с помощью гидроклина, динамические – пневмо - гидробутобоями и падающим грузом.



Гидромолот бутобоя на манипуляторе трактора

Термические способы: разрушение термитом, огнеструйными горелками.

Электрофизические способы: электрогидравлическое разрушение, разрушение токами высокой частоты, токами промышленной частоты, нагревом токами промышленной частоты.

ОТКАЗЫ, ИХ ПРИЧИНЫ, МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ЛИКВИДАЦИИ

Под "отказом" обычно понимают один или несколько зарядов, либо часть заряда, несдетонировавших после подачи во взрывную сеть инициирующего импульса.

Признаками, свидетельствующими о наличии отказа, являются:

- наличие во взорванной горной массе остатков ВМ (ВВ, отрезки ДШ, РП и др.);
- наличие не разрушенного взрывом массива в районе расположения скважины (шпура);
- вид забоя, похожего на не взорванный целик;
- затрудненная отгрузка горной массы по сравнению с соседними, уже отгруженными участками.

Отказы разделяют:

По внешним признакам:

- на открытые, обнаруживаемые при внешнем осмотре;
- на скрытые, которые при внешнем осмотре выявить нельзя. Они представляют серьезную опасность.

По количественному составу:

- одиночные – один отказавший заряд ВВ на блоке или несколько отказавших зарядов в разных частях блока с разными степенями замедления;
- групповые - отказ двух и более зарядов в пределах одной ступени замедления взрываемого блока;
- массовые – отказ взрыва всех скважинных зарядов на блоке или нескольких одновременно взрываемых блоков.

По периодичности:

- случайные – появляются не регулярно, характеризуются различными причинами появления.
- систематические – появляются часто, имеют одинаковые причины возникновения.

Отказы могут быть вызваны техническими, технологическими и организационными причинами.

- К техническим причинам обычно относят неудовлетворительное качество ВВ и СИ, нарушение правил хранения ВМ, применение ВМ в условиях не в полной мере соответствующих их назначению.
- Технологические причины связывают с несоответствием принятой технологии и параметров буровзрывных работ для конкретных горно-геологических условий, неправильный выбор схемы инициирования зарядов ВВ.
- К организационным причинам относятся: неудовлетворительная организация заряжания, монтажа взрывной сети и взрывания, низкая квалификация персонала взрывных работ и нарушения установленных требований по их правильному выполнению.

Основные методы ликвидации отказавших зарядов

Отказавшие шпуровые заряды ликвидируют:

- путем осторожного снятия вручную части забоечного материала, помещения на отказавший заряд нового боевика, восстановления забойки и взрывания в обычном порядке;
- путем взрывания зарядов во вспомогательных шпурах, пробуренных параллельно отказавшим, на расстоянии не ближе 30 см. Места заложения вспомогательных шпуров определяет лицо сменного технического надзора, руководящее работами. Для определения направления вспомогательных шпуров из шпура с отказавшим зарядом забоечный материал может быть вынут на расстоянии до 20 см от устья;
- с применением гидромониторов. При этом непосредственно в выработке следует оборудовать отстойник для улавливания электродетонатора;

№ п/п	Причина отказа	Факторы, способствующие отказу	Факторы, подтверждающие данную причину отказа
1	Повреждение внутрискважинной сети из ДШ при КЗВ взрывом зарядов предыдущих серий (подбой скважин)	Завышена колонка заряда; завышен интервал замедлений; зауженная сетка скважин; завышенная ЛНС; взрывание в зажатой среде; сильная нарушенность массива; наличие раскрытых трещин; наличие мерзляков.	Наличие ВВ. и не сдетонировавших ПД с отрезками ДШ или НСИ в отказавшей скважине; характерный вид обрыва ДШ (обрыв при растяжении); постоянный повышенный выход отказов в отдельных районах карьерного поля; расположение отказавших скважин разных серий замедления строго по ряду, параллельному бровке уступа; зависимость количества отказов от параметров взрывания сетки скважин, заряда ВВ, интервала замедления)
2	Неблагоприятное воздействие на СИ внешних факторов: флегматизация при увлажнении; обрыв волноводов при обрушении стенок скважин (шпуров) в неустойчивых горных породах	Сильная обводненность скважин; длительные сроки заряжания; воздействие атмосферных осадков на неизолированные концы ДШ; сrostки ДШ в скважинах; монтаж внутрискважинной сети ДШ с неизолированными концами; повреждение оболочки ДШ; несоответствие качества и надежности СИ условиям применения.	Рост количества отказов при увеличении времени заряжания; при взрывании неводоустойчивыми ДШ в весенне-осенний период
3	Низкое качество СИ	Слабый входной контроль за качеством СИ на складах ВМ и в процессе монтажа взрывной сети; отсутствие дублирующей взрывной сети; нарушение правил хранения СИ	Групповые и массовые отказы при схемах монтажа поверхностной взрывной сети без кольцевания магистралей ДШ; резкие колебания количества отказов при использовании СИ различных партий; наличие отказов при мгновенном взрывании и взрывании негабарита; отказы в рядах скважин с нулевой ступенью замедления; отказы при входном контроле.
4	Ошибка при проектировании, заряжании скважин и монтаже взрывной сети	Применение нерациональных схем взрывания и монтажа ВС; несоблюдение проектных параметров сетки скважин; усадка зарядов ВВ и утягивание ДШ и волноводов в скважины в процессе подготовки взрыва; применение неводоустойчивых ВВ в обводненных условиях без надежной гидроизоляции; некачественный монтаж взрывной сети; недостаточная мощность ДШ и выгорание заряда ВВ от нитей ДШ; механические повреждения волноводов, ДШ и ПД; перезарядка скважин при механизированном заряжании; неправильно выбраны очередность и интервал замедления при взрывании нескольких блоков;	Заметная разница в количестве отказов при различных схемах взрывания; резкий рост количества отказов с увеличением объема взрыва при обычных сроках заряжания; повышенное количество отказов при механизированном заряжании; постоянно наблюдаемые факты дефектов монтажа взрывной сети при контрольных проверках перед производством взрыва
5	При дистанционном взрывании на карьерах неисправность командного	Неисправность аккумуляторных батарей и недостаточный начальный импульс выдаваемый исполнительным блоком: не правильно выбрано место	Наблюдаются только массовые заряды.

УЧЕТ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Все предприятия, ведущие взрывные работы, обязаны вести строгий учет всех поступивших и израсходованных ВМ. Взрывчатые материалы каждого наименования должны учитываться отдельно. Для этого предусмотрены следующие формы учета:

Форма учета №1 – книга учета прихода и расхода ВМ.

(наименование организации (шахты, рудника
карьера), которому принадлежит склад

КНИГА
учета прихода и расхода
взрывчатых материалов

начата ____ 201_г.
окончена ____ 201_г.

Наименование ВМ Гранулотол Форма 1
номенклатурный номер 0-246111-00009

приход							расход					подпись проверяю-щего
число, месяц	остаток на каждое число	откуда, по каким документам получено	дата изгот.	номер партии	приход за сутки	всего с начала месяца	число, месяц	куда, по каким документам отпущено	номер партии	расход за сутки	всего с начала месяца	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
29.03.09	12000					118000					186000	
30.03.09	12000	склад №1 н/н 487	06.08	181	6000	124000	04.04.09	гор. 141/130 н/п 72	159, 181	3200		
31.03.09	18000	склад №1 н/н 488	04.08 06.08	159,181	8000	132000		гор. 83/76 н/п 73	159, 181	4680		
01.04.09	26000							гор. 238/234 н/п 75	159, 181	3800		
02.04.09	26000									11680	197680	
03.04.09	26000											
04.04.09	26000											
05.04.09	14320											

**Пример
заполнения**

Форма учета №2 – книга учета выдачи и возврата ВМ.

Форма 2

Наименование ВМ Гранулотол

Номенклатурный номер 0-246111-00009

(наименование организации (шахты, рудника
карьера), которому принадлежит склад

КНИГА учета выдачи и возврата взрывчатых материалов

начата ____ 201_г.

окончена ____ 201_г.

Дата выдачи	Фамилия взрывника мастера - взрывника	Дата, номер наряд- путевки	Наименовани е выдаваемых ВМ, номера партий, изделий	Едини ца измер ения	Количес тво выдан- ных ВМ	Подпись взрывни- ка мастера- взрывни- ка о получе- нии ВМ	Количес тво израсхо- дованны х ВМ	Количес- тво возвраще нных ВМ, номера изделий	Подпись раздатчи- ка зав. складом о получен ии ВМ	Подпись взрывни- ка мастера- взрывни- ка о сдаче ВМ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			<i>расход за 28.03.09</i>	кг			26840			
30.03.09	Шишкин В.М. 140/130	30.03 №72	Гранулотол 181	кг	2000	подпись	2000			
30.03.09	Гусев И.Н. 83/76	30.03 №73	Гранулотол 181	кг	4000	подпись	4000			
31.03.09	Мамаев В.Н. 238/234	31.03 №75	<u>Гранулотол</u> 159,181	кг	4000	подпись	3800	200	подпись	подпись
31.03.09	Гусев И.Н. 83/76	30.03 №73	Гранулотол 159,181	кг	2000	подпись	680	1320	подпись	подпись
31.03.09	Шишкин В.М. 140/130	30.03 №72	Гранулотол 159,181	кг	2000	подписи	1200	800	подпись	подпись
			<i>расход за 4,04,09</i>	кг			11680			

Пример
заполнения

Форма учета №3 – Наряд-накладная служит для отпуска ВМ с одного места хранения на другое.

Форма 3

Наименование предприятия (шахты, рудника, карьера и т.п.) _____

Наряд-накладная № 487

Складу ВМ №1

Через Иванова. И.И. (лицо, ответственное за доставку)

Отпустить для скл №21

Дата отпуска 30.03.09

Наименование ВМ	Номенклатурный номер	Единица измерения	Затребовано	Отпущено			
				количество	завод изготовитель	дата изготовления	номер партии
1. Гранулотол	0-246111-00009	кг	100000	6000	Дзержинск	06-08	181
		Шесть тысяч кг.					
2. Шашки ПТП-750	0-246111-00022	кг	500	330	Чапаевск	11-08	253,244
		Триста тридцать кг.					
3. ДШЭ-12	0-246112-00025	п.м.	50000	20000	«Искра»	09-08	641,525
		Двадцать тысяч п.м.					
4. Искра-С 21м.	0-246112-00010	шт	2000	1356	«Искра»	04-09	511
		Одна тысяча триста пятьдесят шесть шт.					

Руководитель предприятия Ф.И.О. подпись

Главный (старший) бухгалтер Ф.И.О. подпись

Отпустил Ф.И.О. подпись (представитель склада 1)

Получил Иванов И.И. подпись

**Пример
заполнения**

Форма учета №4 - Наряд-путевка

Лицевая
сторона

Предприятие _____ шифр 27 Участок Взрывных Работ шифр 03 Смена 2
Наряд-путевка № 72
на производство взрывных работ « 30 » марта 2009 г.
взрывнику (старшему на смене) Шипкину В.М маркировочный № АР-14-ПФ
(фамилия, инициалы)
Фамилии других взрывников, выполняющих взрывные работы Сидоренко В.В., Петров С.В

Место работы	Подлежит взрыванию			Выписано						Выдано							
	Число шпуров шт.	Длина шпура	Масса заряда на один шпур	Амфорэм	Шашки ПТП-750	Искра-С-21м	РПД-60м.с.	ДЕМ	ДШЭ-12	Грануло л	Шашки ПТП-750	Искра-С- 21м	Амфорэм	Грампорэ м 30АП	РПД-60м.с.	ДЕМ	ДШЭ-12
										Номенклатурные номера							
										055	125	175	415	421	188	182	105
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Гор.140/130, р28-31	209	13,2	550	114636	313,5	418	134	2	5000								
30.03.09										2000	258	344	9800				3000
31.03.09										2000	48	64	11600	11500			
01.04.09											7,5	10	37100	16000			
04.04.09															134	2	
Всего выписано				114636	313,5	418	134	2	5000								
Всего выдано										4000	313,5	418	58500	27500	134	2	3000

Начальник участка (его помощник), технический руководитель, руководитель взрывных работ в данной смене Ф.И.О. подпись
Начальник СВТБ (его помощник) ** _____
ВМ выдал 30.03.09*, 31.03.09*, 01.04.09*, 04.04.09* ВМ получил 30.03.09*, 31.03.09*, 01.04.09*, 04.04.09*
(заведующий складом или раздатчик) (взрывник)
Дата выдачи « 30 » марта 2009 г.
Взрывные работы разрешаю (наименование выработки, объекта) Ф.И.О. подпись

(руководитель взрывных работ в данной смене)

Пример
заполнения

(оборотная сторона)

Место работы (наименование выработок, объектов)	Взорвано			Израсходовано ВМ по типам, кг								Подпись руководителя взрывных работ в данной смене, подтверждающего расход ВМ
	число шпуров (скважин или др.), шт.	длина шпура (скважины), м	масса заряда, кг	Гранулол	Шашки ПТП- 750	Искра-С 21 м	Амфорэм	Граморэм 30АП	РПД-60м.с	ДЕМ	ДШЭ-12	
				номенклатурные номера								
				055	125	175	415	421	188	182	105	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Гор. 140/130, р28-31	274	12,5	460	4000	411	548	58500	27500	94	2	2000	
	274	12,5	460									
Всего израсходовано (подпись взрывника) подпись				3200	313,5	418	58500	27500	94	2	2000	Дата, время, подпись г/м
Всего возвращено подпись взрывника				800					40		1000	

Остаток ВМ возвратил Шипкин В.М.
(взрывник, фамилия)

Дата «_04_»__апреля 2009 г.

Остаток ВМ принял Ф.И.О. подпись
(заведующий складом ВМ или раздатчик)

Фамилия лица надзора – руководителя взрывных работ в данной смене Ф.И.О.

Фамилия рабочих, привлекаемых к доставке ВВ Шмелев Е.М., Жуков А.И., Петренко А.В.

**Пример
заполнения**

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Все взрывные работы должны проводиться согласно требованиям соответствующей проектной документации (проекты, паспорта, схемы и т.п.), содержащей необходимые технические, организационные решения и меры безопасности.

Каждое предприятие (организация), проводящее массовые взрывы, обязано иметь типовой проект таких взрывов, являющийся базовым документом для разработки проектов в конкретных условиях.

Типовой проект разрабатывается техническим руководителем предприятия и вводится в действие руководителем предприятия.

В типовом проекте проведения массовых взрывов в числе других данных приводятся:

- горнотехническая характеристика отрабатываемого блока (панели);
- обоснованный выбор параметров расположения скважин (зарядных камер, шпуров);
- способов и схем взрывания;
- типов ВВ и конструкций зарядов;
- диаметров скважин.

Указываются расчетные показатели взрыва:

- расчетный удельный расход взрывчатых веществ;
- масса отдельных зарядов и общего расхода взрывчатых веществ;
- объем взрывающегося массива;
- выход горной массы с одного метра скважины и т.д.;
- время проветривания;
- сейсмически безопасные расстояния для горных выработок и инженерных сооружений.

Проекты буровзрывных (взрывных) работ, в числе других вопросов, должны содержать:

- решения по безопасной организации работ с указанием основных параметров подготавливаемых

взрывов:

- способов инициирования зарядов;
- расчетов взрывных сетей;
- конструкций зарядов и боевиков;
- предполагаемого расхода ВМ;
- радиуса опасной зоны и ее охраны с учетом объектов, находящихся в пределах зоны (здания, сооружения, коммуникации и т.п.);
- мер безопасности, дополняющих в конкретных условиях требования нормативных документов.

Паспорта взрывных (буровзрывных) работ должны включать:

- наименование ВВ и СИ;
- схему расположения шпуров или наружных зарядов;
 - данные о способе заряжания, числе зарядов, глубине и диаметре шпуров;
- массу конструкции зарядов и боевиков;
- последовательность и число приемов взрывания;
- материал забойки и ее величину;
- схему монтажа взрывной (электровзрывной) сети с указанием замедлений;
- величину радиуса опасной зоны в районе взрыва;
- указание места укрытия взрывника и других рабочих на время производства взрывных работ;
- указание о расстановке постов охраны или оцепления опасной зоны, размещении предохранительных устройств, предупредительных и запрещающих знаков, ограждающих доступ людей в зону и к месту взрыва.

Технический расчет включает в себя следующие сведения и документы:

- объем взрываемого массива, общее количество необходимых взрывчатых веществ, способ заряжания, конструкции зарядов, число скважин (зарядных камер, шпуров);
 - таблицы параметров буровзрывных работ с указанием данных о глубинах скважин, их длине по отдельному вееру (ряду и в целом по взрываемому массиву, о длине отдельных скважин, подлежащих заряжанию, о массе отдельных зарядов;
 - схемы фактического расположения скважин (камер, шпуров) с откорректированными геолого-маркшейдерскими данными;
 - схемы взрывной сети с указанием мест установки боевиков, пиротехнических реле и источника тока.
- На схемах приводятся интервалы замедлений;
- схемы вентиляции.