

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Донецкий национальный технический университет»

**КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ, ПОДЗЕМНЫХ
СООРУЖЕНИЙ И ГЕОМЕХАНИКА»**

**Конспект лекций по дисциплине
«Промышленная безопасность и организация взрывных работ»**

для обучающихся по специальности
21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры строительства зданий,
подземных сооружений и геомеханики
Протокол № 1 от 31.08.2023 г.

Донецк
2023

Составитель:

Глебо Виктор Викторович – старший преподаватель кафедры строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики.

Конспект лекций по дисциплине «Промышленная безопасность и организация взрывных работ» [Электронный ресурс] : для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения/ ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики; сост. В. В. Глебо. – Электрон. дан.. – Донецк: ДОННТУ, 2023. – 143 с. – Систем. требования: Acrobat Reader.

Приведено содержание всех лекций по дисциплине «Промышленная безопасность и организация взрывных работ», перечень рекомендуемой литературы. Конспект лекций может быть полезен студентам всех форм обучения, изучающим предмет заочно или по индивидуальному графику со свободным посещением аудиторных занятий, а также преподавателям, занятым по данной дисциплине.

Оглавление

1. Классификация промышленных ВВ по условиям применения: предохранительные и не предохранительные. Разделение их на классы.	4
2. Средства инициирования промышленных ВВ	9
3. Классификация источников тока при электровзрывании. Взрывные приборы и машины. Приборы для проверки электродетонаторов и взрывных сетей. Проводники тока при электровзрывании.....	22
4. Прямое и обратное инициирование. Понятие о методах взрывных работ, их классификация.	32
5. Методы наружных, шпуровых, скважинных, котловых, камерных зарядов.....	36
6. Персонал для взрывных работ. Порядок их подготовки, стажировки.	39
7. Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов.	45
8. Получение, учет и транспортирование взрывчатых материалов. Общие сведения.	58
9. Хранение взрывчатых материалов. Склады ВМ.....	68
10. Контроль качества (испытания) взрывчатых материалов.....	81
11. Уничтожение взрывчатых материалов.	88
12. Механизация взрывных работ.....	90
13. Общие требования безопасности при ведении взрывных работ	99
14. Особенности взрывных работ на открытых горных разработках.....	104
15. Законодательство в области промышленной безопасности.....	123
16. Единая книжка взрывника (мастера-взрывника).	140
Список рекомендуемой литературы.....	143

1. Классификация промышленных ВВ по условиям применения: предохранительные и не предохранительные. Разделение их на классы.

Промышленные ВВ – это взрывчатые вещества, характеризующиеся пониженной чувствительностью к внешним воздействиям и относительно невысокой стоимостью. Они должны безотказно детонировать от средств инициирования (СИ), не оказывать вредного воздействия на организм человека при изготовлении и обращении с ними.

Все промышленные ВВ, то есть ВВ, применяемые в народном хозяйстве и в промышленности, являются, как отмечалось в гл.3, взрывчатыми механическими смесями двух (нескольких) взрывчатых веществ или же механическими смесями взрывчатых и невзрывчатых веществ. Например, аммонит 6ЖВ представляет собой механическую смесь аммиачной селитры (79%) и тротила (21%); аммонит Т-19 – механическая смесь двух ВВ – аммиачной селитры (61%) и тротила (19%) и невзрывчатого вещества – поваренной соли (20%); аммонал скальный №1 прессованный – аммиачной селитры (66%), тротила (5%), гексогена (24%) и невзрывчатого вещества – алюминиевой пудры (5%).

По физическому состоянию промышленные ВВ могут быть: порошкообразные, гранулированные, прессованные, полупластичные, пластичные, жидкие, литые и текучие (льющиеся).

Наибольшее распространение в промышленности получили первые из перечисленных четыре вида.

По характеру действия продуктов взрыва на среду промышленные ВВ подразделяются на дробящие и метательные.

Физико-химические характеристики промышленных ВВ: плотность, технологическая и химическая стойкость и сыпучесть.

Различают *плотности* ВВ:

истинную – отношение массы ВВ к его собственному объёму без учёта объёма каких-либо воздушных промежутков. Понятие применимо к веществу, находящемуся в жидком или расплавленном состоянии;

гравиметрическую – отношение массы ВВ к объёму, занимаемому веществом вместе с воздушными промежутками, имеющимися между частицами;

патронирования – отношение массы патрона к его объёму (с оболочкой);

заряжания – отношение массы заряда ВВ к объёму зарядной камеры, предназначенной для размещения заряда ВВ.

Технологическая стойкость ВВ – способность ВВ сохранять свои первоначальные свойства и качества при перевозке, подготовке и зарядании.

Химическая стойкость ВВ – способность ВВ сохранять неизменными свои химические свойства при хранении, перевозке и нахождении в шпуре (скважине).

Сыпучесть – способность ВВ свободно высыпаться через калиброванные отверстия и заполнять замкнутые объёмы (бункера, шпуры, скважины, камеры). Хорошую сыпучесть имеют гранулированные ВВ, плохую – порошкообразные.

Основные компоненты взрывчатых механических смесей

Как известно, взрывчатое превращение промышленных ВВ базируется на окислении горючих элементов кислородом. Поэтому все без исключения

взрывчатые механические смеси должны состоять не менее чем из двух (взрывчатых или невзрывчатых) компонентов, а именно: горючего (горючей добавки) и окислителя.

Окислители – вещества, содержащие избыточный кислород и способные легко отдавать его (аммиачная, калиевая, натриевая селитры).

Горючие добавки – твёрдые (жидкие) невзрывчатые (взрывчатые) вещества, богатые углеродом, водородом, алюминием или магнием (алюминиевая и магниевая пудра, древесная мука, соляровое масло и др.), легко окисляющиеся с выделением большого количества теплоты.

ВВ, состоящие только из аммиачной селитры и невзрывчатого горючего, называют *простейшими ВВ*.

Примером таких ВВ являются динамоны, широко применявшиеся в годы Великой Отечественной войны (в качестве горючих компонентов использовали торф, древесную муку и др.). Современные простейшие ВВ (гранулиты) в качестве горючей добавки содержат дизельное топливо, минеральное масло, алюминиевую пудру и др.

Преимущество простейших ВВ – в возможности изготовления непосредственно на рабочем месте, а также их дешевизна. К недостаткам следует отнести невысокую мощность, низкую чувствительность к иницилирующему импульсу (для их взрыва необходимо применять дополнительные детонаторы) и отсутствие передачи детонации на расстояние.

Сенсибилизаторы – третий важнейший компонент смесевых ВВ. Это вещества, вводимые в состав промышленных ВВ для повышения их энергетических характеристик и чувствительности к начальному импульсу, а также к передаче детонации на расстояние (тротил, нитроглицерин, нитроглицоль, гексоген и др.). Сенсибилизаторы с отрицательным кислородным балансом, например тротил ($B_k = -74\%$), одновременно выполняют роль горючей добавки. Открытие таких сенсибилизаторов и было величайшей рецептурной находкой. Оно позволило создать мощные двухкомпонентные промышленные ВВ (по типу простейших) I и II классов, способные взрываться от штатных электродетонаторов и передавать детонацию на расстояние (аммонит 6ЖВ и др.).

Кроме этих основных компонентов, смесевые ВВ могут содержать и другие специальные добавки, улучшающие физико-химические свойства и снижающие чувствительность к механическим воздействиям: загустители (желатинизаторы); стабилизаторы; флегматизаторы; пламегасители.

Загустители – вещества, которые желатинируют жидкие компоненты ВВ (воду, нитроглицерин), придавая им необходимую степень пластичности, а также водоустойчивость. В смесевых ВВ, содержащих в качестве сенсибилизатора нитроглицерин, роль загустителя выполняет коллоидный хлопок, а в других ВВ – натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (натрий – соль КМЦ), крахмал и др.

Стабилизаторы – вещества, вводимые в состав ВВ для повышения химической и физической стойкости, то есть для повышения стабильности свойств ВВ. Наиболее распространенным стабилизатором является древесная мука. В порошкообразных аммиачно-селитренных ВВ она служит рыхлителем, а в нитроэфирных – поглотителем нитроэфиров, находящихся в капельно-жидком состоянии. Наряду с этим древесная мука выполняет роль горючей добавки.

На втором месте (после древесной муки) по повышению стойкости и водоустойчивости ВВ находится тальк.

Введение нитрогликоля в состав ВВ, содержащих нитроглицерин, позволяет создать труднозамерзающие ВВ (если нитроглицерин замерзает при температуре $+13,2^{\circ}\text{C}$, то такая смесь нитроэфиров – при -20°C). Наряду с этим нитроглицоль выполняет функции сенсбилизатора.

Флегматизаторы – вещества, добавляемые в состав ВВ для снижения чувствительности к внешним воздействиям (удару, трению, лучу огня, нагреву) и тем самым обеспечивающие более безопасные условия изготовления и применения промышленных ВВ – они обволакивают частицы ВВ, не вступая с ними в реакцию (парафин, воск, графит, стеараты, вода и др.).

Пламегасители подробно рассмотрены в § 4.5.

4.3. Классификация промышленных ВВ по условиям применения (предохранительности)

В подземных выработках при разработке некоторых полезных ископаемых встречаются горючие газы и пыль, которые, смешиваясь с воздухом, образуют газовые и пылевоздушные взрывчатые смеси. Так, в калийных шахтах выделяются метан и водород, в озокеритовых – пары бензина и сероводород, в медноколчедановых и серных рудниках – взрывчатая серная пыль, в угольных шахтах – метан и образуется взрывчатая угольная пыль.

Повышенная опасность взрывных работ в шахтах обусловлена факторами: внезапным (в течение нескольких секунд после начала взрывания шпуровых зарядов ВВ) выделением значительного количества метана (до 150 м^3 и более) и образованием тонкодисперсной угольной пыли (до 150 кг и более). Взрывчатость газопылевоздушных смесей приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Параметры воспламенения смесей

Смеси	Минимальная энергия воспламенения, Дж	Критическая температура воспламенения $T_{\text{к}}$, К
Метановоздушная (МВС)	$0,28 \cdot 10^{-3}$	923
Пылевоздушная (ПВС)	15	1123

На чувствительность метановоздушной смеси к нагреванию, характеризующуюся температурой вспышки, влияют примеси некоторых газов и распылённых твёрдых веществ. Одни из этих веществ повышают чувствительность к нагреванию, другие, наоборот, снижают. Оксид углерода (CO), диоксид азота (NO_2) и кислород (O_2) повышают чувствительность метановоздушной смесей к нагреванию, а азот и угольная кислота уменьшают. Аналогично воздействуют на метановоздушную смесь хлористые натрий и калий, некоторые другие вещества, являющиеся ингибиторами или отрицательными катализаторами.

При нормальных условиях метановоздушная смесь взрывается при содержании метана от 5% (нижний концентрационный предел воспламенения – НПВ) до 15% (верхний концентрационный предел воспламенения – ВПВ). Наиболее сильные взрывы происходят при содержании метана близкому к *стехиометрическому*,

т. е. 9,46% по объёму (стехиометрической называется газоздушная смесь, в которой содержание горючих элементов достаточно для полного окисления кислородом воздуха). При большем содержании метана или воздуха взрыв будет слабее, поскольку избыточный компонент, не участвуя во взрыве, поглощает часть теплоты взрыва на собственное нагревание.

Взрыв метановоздушной смеси описывается уравнением



Область концентраций между НПВ и ВПВ называется *областью воспламенения*.

Наибольшее влияние на изменение концентрационных пределов воспламенения оказывают: примесь инертных компонентов (понижают ВПВ); содержание кислорода (ВПВ метанокислородной смеси равен 61%); начальное давление (при адиабатическом сжатии, как показывают опыты, может взрываться метановоздушная смесь, содержащая от 2 до 75% метана, такое сжатие иногда возможно в призабойном пространстве выработки от сильной ударной волны при взрывных работах); начальная температура (при повышении температуры на каждые 100°C НПВ снижается на 10%, а ВПВ повышается на 15%), примесь высших гомологов метана (снижает НПВ).

Как указывалось, помимо метана, опасна и угольная пыль. Взрывоопасна мелкая (менее 1000 мкм) бархатистая угольная пыль, образующаяся при разработке пластов, содержащих свыше 6% летучих веществ. Очень опасной считается пыль с выходом летучих веществ 27...35% и размером частиц 75...100 мкм. Для самой опасной угольной пыли нижний концентрационный предел взрываемости равен 10 г/м³, верхний – 2500 г/м³. Наиболее разрушительный взрыв пылевоздушной смеси, с 300 г пыли в 1 м³ воздуха.

Одна из важнейших мер по обеспечению безопасности взрывных работ в шахтах, опасных по газу или разрабатывающих пласты, опасные по взрыву пыли – применение специальных ВВ, уменьшающих вероятность воспламенения взрывоопасной рудничной атмосферы. Такие ВВ называют *предохранительными* (устаревшее название – антигризунты от французского слова *grisou* – рудничный газ). Поэтому особое место в системе классификации ВВ занимает классификация по предохранительности, т.е. по условиям применения. В ее основу положены опасность выработок по метану и угольной пыли, а также условия взрывания зарядов ВВ.

По условиям применения промышленные ВВ делятся на две группы и восемь классов (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Классификация промышленных ВВ по условиям применения

Класс ВВ	Условия применения	Цвет оболочки патрона (полосы)
<i>Непредохранительные ВВ</i>		
I	Для взрывания только на земной поверхности	Белый
II	Для взрывания на земной поверхности и в подземных выработках, в которых отсутствуют выделение горючих газов и образование взрывчатой угольной пыли	Красный
<i>Предохранительные ВВ</i>		

Класс ВВ	Условия применения	Цвет оболочки патрона (полосы)
III	Для взрывания только по породе в подземных выработках, в которых выделяется метан, но отсутствует взрывчатая угольная пыль	Синий
IV	Для взрывания по углю и породе в подземных выработках, проводимых по пласту, опасному по взрыву пыли, в которых есть выделение метана, кроме выработок с повышенным выделением горючих газов; для сотрясательного взрывания в забоях подземных выработок угольных шахт	Жёлтый
V	Для взрывания по углю и породе в подземных выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых по пласту, опасному по взрыву пыли (особо опасных)	– // –
VI	Для взрывания по углю и породе в выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых в условиях, когда возможен контакт боковой поверхности шпурового заряда с газовоздушной смесью, находящейся в пересекающих шпур трещинах горного массива либо в выработке; для взрывания в угольных и смешанных забоях восстающих (с углом более 10°) выработок, в которых выделяется горючий газ, при длине выработок более 20 м и проведении без предварительно пробуренных скважин, обеспечивающих проветривание за счёт общешахтной депрессии	– // –
VII	Для ведения специальных взрывных работ: взрывного перебивания деревянных стоек при посадке кровли, при ликвидации завесаний горной массы в углеспускных выработках, для дробления негабаритов в забоях подземных выработок и др.	– // –
Специальный (С)	Для взрывных работ в шахтах опасных по взрыву серной пыли, водорода и тяжёлых углеводородов	Зелёный

Чем больше номер класса, тем выше уровень предохранительности ВВ, т. е. ВВ более безопасно в отношении воспламенения газопылевоздушной смеси (чтобы упростить различие классов ВВ, патроны ВВ помещают в оболочки разного цвета или наносят полосу установленного цвета).

Конкретная область применения ВВ различных классов приведена в ЕПБ. Однако ВВ более предохранительное допускается применять в условиях, оговоренных для менее предохранительных, т. е. допускается согласно табл. 1.2, перемещение ВВ снизу вверх (перемещение ВВ по области применения в обратном порядке строго запрещено).

2. Средства инициирования промышленных ВВ

Способы взрывания.

Огневое взрывание зарядов.

Огневое взрывание заключается в том, что заряд ВВ взрывается зажигательной трубкой, которая состоит из капсуля-детонатора, прочно скрепленного с отрезком огнепроводного шнура нужной длины.

Зажигательная трубка - ОШ, соединенный с КД.

Огневое взрывание зарядов на открытых и подземных работах, кроме шахт, опасных по газу или пыли, имеет широкое применение в следующих случаях:

- 1) взрывание одиночных шпуровых или скважинных зарядов;
- 2) разновременное взрывание группы шпуровых или наружных зарядов с интервалами в несколько секунд;
- 3) взрывание одиночного отрезка или сети детонирующего шнура при скважинных, шпуровых или наружных зарядах.

Каждая контрольная трубка должна иметь четко видимый невооруженным глазом отличительный знак. Перед изготовлением зажигательной (контрольной) трубки каждый КД должен быть осмотрен на чистоту внутренней поверхности гильзы и отсутствие внутри нее каких-либо частиц. При наличии частиц последние удаляются только легким постукиванием открытым дульцем капсуля-детонатора о ноготь пальца. Запрещается извлекать соринки из гильзы КД введением в нее каких-либо приспособлений, а также выдуванием. ОШ следует вводить в КД до соприкосновения с чашечкой последнего прямым движением без вращения. Закрепление ОШ в капсуле-детонаторе с металлической гильзой должно проводиться путем равномерного обжатия края гильзы у дульца при помощи специального прибора (головки маркировочной). Выдергивать или вытягивать ОШ, закрепленный в КД, запрещается.

Преимущество огневого способа взрывания зарядов заключается в его сравнительной простоте, так как он не требует сложных расчетов, а также применения каких-либо приборов и выполнение его может быть поручено взрывникам, имеющим небольшую теоретическую подготовку. Недостатками огневого способа являются:

- 1) ограниченность числа одновременно зажигаемых шнуров, а, следовательно, и ограниченность числа взрываемых зарядов;
- 2) увеличение опасности, так как взрывник, зажигающий огнепроводные шнуры, находится непосредственно у зарядов;
- 3) невозможность проверки качества подготовки взрыва при помощи приборов;
- 4) образование значительного количества ядовитых газов при горении огнепроводного шнура, что важно при работах в подземных выработках.

Средствами огневого взрывания служат капсули-детонаторы, огнепроводные шнуры и приспособления для зажигания ОШ.

Процесс огневого взрывания делится на следующие стадии:

- а) изготовление зажигательных трубок;
- б) изготовление патронов-боевиков;
- в) заряжание;

- г) забойка;
- д) взрывание.

Огневой способ инициирования зарядов разрешается применять только в тех случаях, когда он не может быть заменен электрическим. Зажигательные и контрольные трубки необходимо поджигать тлеющим фитилем, отрезком огнепроводного шнура или специальными приспособлениями. Спичкой разрешается зажигать трубку только при взрывании одиночного заряда. При огневом взрывании длины ОШ в зажигательных трубках должны быть рассчитаны так, чтобы обеспечивался отход взрывника от зарядов на безопасное расстояние или в укрытие.

Длина каждой зажигательной трубки должна составлять не менее 1 м; конец ОШ должен выступать из шнура не менее чем на 25 см.

Минимальную длину зажигательной трубки можно определить по формуле:

$$l_{\min} = (n \cdot t + T) \cdot v,$$

где n - число поджиганий;

t - среднее время на одно поджигание ($t \approx 5-10$ с);

T - время на отход взрывника в безопасное место ($T > 60$ с);

v - средняя скорость горения ОШ, см/с.

При поджигании пяти трубок и более на земной поверхности для контроля времени, затрачиваемого на зажигание, должна применяться контрольная трубка, изготовленная из КД с бумажной гильзой. Контрольную трубку необходимо поджигать первой; длина ее ОШ должна быть не менее чем на 60 см короче по сравнению со шнуром самой короткой из применяемых зажигательных трубок, но не менее 40 см. В подземных условиях для той же цели должен применяться контрольный отрезок ОШ. Он используется для поджигания зажигательных трубок. После окончания поджигания зажигательных трубок или после взрыва КД контрольной трубки (сгорания контрольного отрезка шнура), а также при затухании контрольного отрезка все взрывники обязаны немедленно отойти на безопасное расстояние или в укрытие. Контрольная трубка при взрывании на земной поверхности должна размещаться не ближе 5 м от зажигательной трубки, поджигаемой первой, и не на пути отхода взрывников. В зарядах из пороха огнепроводный шнур зажигательной трубки не должен соприкасаться с ВВ заряда. Сращивать ОШ запрещается. При дублировании зажигательных трубок их необходимо поджигать одновременно. Взрывник должен вести счет взорвавшихся зарядов. Если выполнить это требование невозможно или какой-либо заряд не взорвался, то выходить из укрытия разрешается не ранее, чем через 15 мин после последнего взрыва. При отсутствии отказов разрешается выходить из укрытия через 5 мин после последнего взрыва. Патроны-боевики при огневом взрывании готовят только на месте взрывных работ и только в количестве, потребном для данной серии взрывов. Патрон - боевик - это патрон ВВ, соединенный с зажигательной трубкой. Боевики должны изготавливаться на местах производства работ или в других местах, установленных руководителем предприятия (шахты, рудника, карьера и т. п.), в количествах, требующихся для

взрывания зарядов за один прием. Детонатор должен вводиться в боевик на полную глубину и надежно фиксироваться. При этом используемые для образования углублений иглы необходимо изготавливать из материалов, не дающих искр и не корродирующих от взаимодействия с ВВ. Боевики из прессованных или литых ВВ разрешается изготавливать только из патронов (шашек) с гнездами заводского изготовления. Расширять или углублять имеющееся гнездо запрещается. При изготовлении боевиков из порошкообразных патронированных ВВ с применением ДШ конец детонирующего шнура в патроне должен завязываться узлом или складываться не менее чем вдвое; разрешается обматывать детонирующий шнур вокруг патрона ВВ.

Электрическое взрывание зарядов.

Сущность электрического способа взрывания сводится к взрыву ЭД от источника электрического тока, а то взрыва ЭД взрывается основной заряд промышленных ВВ.

Электровзрывная сеть.

Применяющаяся при взрывании зарядов система соединенных между собой металлических проводников называется электровзрывной сетью.

Проводники разделяются на следующие категории:

- 1) детонаторные (выводные), выходящие из детонатора и обычно имеющие медную жилу диаметром 0,5 мм, покрытую звонковой или хлорвиниловой изоляцией;
- 2) соединительные (концевые, участковые), служащие для соединения между собой ЭД, находящихся в удаленных друг от друга зарядах, или отдельных участков электровзрывной сети;
- 3) магистральные, идущие от источника тока к системе проводников, соединяющих заряды или группы их.

Таблица 2.1. Типы электродетонаторов и интервалы замедления

Электродетонаторы	Интервал замедления между сериями, мс	Замедление с максимальными отклонениями (время срабатывания), мс	Цвет окраски придонного участка гильзы
ЭД-8э	-	Мгновенное	Не окрашивается
ЭД-8ж	-	Мгновенное	- // -
ЭДКЗ - ОП	-	4 ± 2	- // -
ЭДКЗ - 1ПМ	15	15 ± 7	Черный
ЭДКЗ - 2ПМ	15	30 ± 7	Красный
ЭДКЗ - 3ПМ	15	45 ± 7	Не окрашивается
ЭДКЗ - 4ПМ	15	60 ± 7	Зеленый
ЭДКЗ - 5ПМ	20	80 ± 10	Желтый
ЭДКЗ - 6ПМ	20	100 ± 10	Белый
ЭДКЗ - 7ПМ	20	120 ± 10	Синий
ЭДКЗ - 1П	25	25 ± 7	Черный
ЭДКЗ - 2П	25	50 ± 7	Красный
ЭДКЗ - 3П	25	75 ± 110	Не окрашивается
ЭДКЗ - 4П	25	100 ± 10	Зеленый
ЭДКЗ - 5П	25	125 ± 10	Желтый
ЭДЗД - 7	500	500 + 50	Желтый
ЭДЗД - 8	250	750 + 125	Розовый
ЭДЗД - 9	250	1000 + 300	Оранжевый
ЭДЗД - 10	500	1500 + 350	Голубой
ЭДЗД - 11	500	2000 + 600	Светло-сиреневый

Электродетонаторы	Интервал замедления между сериями, мс	Замедление с максимальными отклонениями (время срабатывания), мс	Цвет окраски придонного участка гильзы
ЭДЗД - 12	2000	4000 ± 500	Белый
ЭДЗД - 13	2000	6000 ± 600	Черный
ЭДЗД - 14	2000	8000 ± 900	Зеленый
ЭДЗД - 15	2000	10000 ± 1600	Фиолетовый

П р и м е ч а н и е. Длина окрашенного участка гильзы в ЭДЗД-13,14,15 равна 10...15 мм, а на всех других электродетонаторах – 5...7 мм.

В качестве соединительных или магистральных применяются одножильные или многожильные медные (реже алюминиевые) изолированные проводники сечением не менее 0,75 мм. Электровзрывные сети должны иметь исправную изоляцию, надежные электрические соединения. Концы проводов и жил кабелей должны быть тщательно зачищены, плотно соединены (сращены) и соединения (сростки) изолированы при помощи специальных зажимов или других средств. В шахтах (рудниках), опасных по газу или пыли, провода ЭД и электровзрывной сети необходимо соединять только с применением контактных зажимов. Электровзрывная сеть должна быть двухпроводной. Использование воды, земли, труб, рельсов, канатов и т.п. в качестве одного из проводников запрещается. До начала заряжания взрывник обязан осмотреть взрывную магистраль, соединительные провода, убедиться в исправности сети.

В шахтах (рудниках), опасных по газу или пыли, должны применяться ЭД только с медными проводами. Это требование распространяется также на соединительные и магистральные провода (кабели) электровзрывной сети. Запрещается монтировать электровзрывную сеть в направлении от источника тока или включающего ток устройства к заряду.

После монтажа и осмотра электровзрывной сети необходимо проверить ее проводимость. Постоянная взрывная магистраль должна отставать от места взрыва не более чем на 100 м. Перед взрыванием скважинных и камерных зарядов общее сопротивление всей электровзрывной сети должно быть и подсчитано и затем измерено из безопасного места электроизмерительными приборами. В случае расхождения величин измеренного и расчетного сопротивления более, чем на 10% необходимо устранить неисправности, вызывающие отклонения от расчетного сопротивления электровзрывной сети. При невозможности измерить сопротивление электровзрывной сети допускается по разрешению лица технического надзора, руководящего проведением взрыва, ограничиться проверкой ее проводимости. Подавать напряжение для взрывания необходимо из безопасного места. Взрывной прибор должен иметь специальные клеммы для подсоединения магистральных проводов электровзрывной сети. Подсоединять магистральные провода к взрывному прибору следует в месте укрытия взрывника. Концы проводов смонтированной части электровзрывной сети должны быть замкнуты накоротко все время, предшествующее подсоединению их к проводам следующей части электровзрывной сети. Запрещается присоединение проводов уже смонтированной части электровзрывной сети к следующим проводам, пока противоположные концы последних не замкнуты накоротко. Концы магистральных проводов электровзрывной сети также должны быть замкнуты в течение всего времени до присоединения их к клеммам прибора или устройства, подающего напряжение для взрывания. При дублировании ЭД во избежание перепутывания

проводов основных и дублирующих ЭД провода каждого из них должны быть свиты, а по окончании зарядания смотаны в отдельные бунтики. Со всех электроустановок, кабелей, контактных и воздушных проводов и других источников электроэнергии (в том числе источников опасных электромагнитных излучений), действующих в зоне монтажа электровзрывной сети, напряжение должно быть снято с момента монтажа сети.

В подземных условиях в зону монтажа электровзрывной сети необходимо включать выработки, в которых монтируется такая сеть. На земной поверхности в зону монтажа электровзрывной сети должна включаться поверхность, ограниченная контуром, на 50 м превышающим контур электровзрывной сети, независимо от высоты подвески проводников электрического тока, а при прострелочно-взрывных работах в скважинах - соответственно на 10 м. В необходимых случаях должны приниматься утвержденные руководителем предприятия (шахты, рудника, карьера и т. п.) дополнительные меры защиты от блуждающих токов (применение защищенных ЭД, исключение повторного использования соединительных проводов, обязательное применение специальных зажимов для изоляции скруток проводов и др.). При монтаже электровзрывных сетей в подземных выработках допускается не отключать находящиеся в пределах зоны монтажа вентиляторы местного проветривания, а также осветительные электрические сети напряжением не более 42 В с осуществлением мер защиты ЭД от воздействия блуждающих токов.

Взрывные приборы (машинки) и **взрывные стационарные устройства** должны храниться в местах, исключающих доступ к ним посторонних лиц. Запрещается проводить электрическое взрывание непосредственно от силовой или осветительной сети без предназначенных для этого устройств. При взрывании с применением ЭД выход взрывника из укрытия после взрыва разрешается не ранее, чем через 5 мин и только после отсоединения электровзрывной сети от источника тока и замыкания ее накоротко. Если при подаче напряжения взрыва не произошло, взрывник обязан отсоединить от прибора (источника тока) электровзрывную сеть, замкнуть накоротко ее концы, взять с собой ключ от прибора (ящика, в котором находится взрывное устройство) и только после этого выяснить причину отказа. Выходить из укрытия можно не ранее чем через 10 мин, независимо от типа применяемых ЭД.

Технология электрического инициирования ВВ.

Технология электрического инициирования ВВ включает выполнение следующих операций: изготовление патронов-боевиков, зарядание и забойку зарядов в шпурах или скважинах, выставление постов охраны или запрещающих знаков, подачу звуковых сигналов (предупредительный, боевой, отбой), монтаж взрывной сети и проверку ее исправности, подсоединение источника тока к взрывной сети и взрыв, проветривание забоя и осмотр взорванной горной массы, ликвидацию отказов при наличии отказавших зарядов.

Для обеспечения надежности электровзрывания на складе ВМ проверяют ЭД по сопротивлению или в случае необходимости подбирают ЭД по заданной величине сопротивления. Изготовление патронов-боевиков при электрическом инициировании производится следующим способом: патрон ВВ с торца прокалывают специальной иглой диаметром 9-10 мм, выполненной из материала не дающего искр и не корродирующего от взаимодействия с ВВ, вставляют ЭД в

образовавшееся гнездо, делают из концевых проводов ЭД петлю вокруг патрона ВВ и затягивают ее. При обратном иницировании зарядов петлю, как правило, не делают. Патрон-боевик вводят в шпур или скважину осторожно, без резких толчков и уплотнения первым или последним. Соответственно способ иницирования называют обратным или прямым. Забойку шпуров осуществляют при прямом иницировании зарядов сразу вслед за введением патрона-боевика, а при обратном иницировании зарядов - после окончания заряжания всех патронов ВВ. Первые порции забоечного материала вводят в шпур без уплотнения.

При заряжании скважин россыпными ВВ в нее обычно опускают два патрона-боевика (в нижнюю и среднюю часть заряда). Запрещается опускание боевиков на концевых проводах электродетонаторов. Все соединения концевых и монтажных соединений проводов выполняют путем скручивания. Предварительно медные жилы проводов тщательно очищают. После соединения проводов места сростков изолируют изоляционной лентой или специальными зажимами-контактами. Монтаж взрывной сети начинают только после полного окончания заряжания зарядов и забойки всех шпуров или скважин. Монтаж производят всегда от зарядов к источнику тока.

Величина сопротивления участков взрывной сети, состоящих из последовательно соединенных ЭД, уменьшается в 2-3 раза. Это приводит к уменьшению токов утечки, а также к увеличению взрывного тока по ЭД и более равномерному его распределению по различным участкам взрывной сети. Последовательно-параллельное соединение ЭД и участков взрывной сети рекомендуется также применять в выработках большого сечения, где количество шпуров превышает 40 штук.

Общее сопротивление взрывной сети не должно превышать предельные нормы, установленные для каждого взрывного прибора. В шахтах, не опасных по газу и пыли, а также на открытых работах допускается параллельное соединение ЭД. При этом сопротивление взрывной сети подсчитывают заранее. Перед взрыванием оно измеряется из места укрытия взрывника при помощи контрольно-измерительных приборов. Величина измеренного сопротивления не должна отклоняться от расчетного более чем на 10%. В случае расхождения измеренного и расчетного сопротивления сети более чем на 10% необходимо снова закоротить концы проводов и устранить неисправности, вызывающие отклонения от расчетного сопротивления электровзрывной сети (плохо зачищенные концы проводов, слабые сростки, нарушение изоляции и т. п.). Ключи от взрывных машинок и ящиков с рубильниками на все время подготовительных работ и до времени взрыва должны находиться у руководителя взрывных работ или взрывника. На время начала монтажа взрывной сети все электрические установки, находящиеся в пределах опасной зоны, должны быть обесточены. Если взрыва при включении источника тока не произошло, то магистральные провода отключают, закорачивают их и через 10 мин взрывник идет к зарядам и осматривает забой, устраняя неисправности сети. После взрыва взрывник осматривает забой и при обнаружении отказов ликвидирует их. В крупные заряды (боевики) вводят по два ЭД, соединяемые последовательно или параллельно. Опыт показывает, что парно-параллельное соединение двух ЭД в патроне-боевике более надежно.

Достоинства последовательного соединения: через все ЭД проходит равный ток, требуются источник тока минимальной мощности, меньшая длина проводов, простота и наглядность схемы соединения, простота расчета и проверки исправности цепи.

Недостаток этого соединения - возможность получения группового отказа при попадании в сеть дефектного ЭД.

Достоинства параллельного соединения: при обрыве проводов ЭД отказ возможен только в одном заряде, а если в боевике имеются два ЭД, то отказа не будет; попадание недоброкачественного ЭД не ведет к отказу сети.

Вместе с тем эта схема имеет следующие недостатки: требуется значительно более мощный источник тока; практически невозможно определить с помощью приборов исправность сети; для монтажа требуется больше проводов, монтаж и особенно расчет ступенчатых схем значительно сложнее. Поэтому параллельное соединение, как правило, не рекомендуется для применения.

Последовательно-параллельное соединение применяется, когда надо взорвать большое число ЭД от источника тока с недостаточным для последовательного соединения напряжением. Параллельно-последовательное соединение менее удобно и надежно и редко применяется на практике.

Последовательное соединение ЭД наиболее удобно и надежно и должно применяться во всех случаях, когда можно обеспечить получение гарантийной величины тока для включенных в сеть ЭД.

При применении электрических взрывных приборов определяют сопротивление взрывной сети и сравнивают полученный результат с предельным значением сопротивления сети, приводимого в паспорте на прибор. По полученным данным на основе приближенных формул определяют условия безотказности взрыва: для простых последовательных сетей:

для последовательных сетей с парно-параллельным включением ЭД:

$$R_{noc} = R_n$$

для параллельно-пучковых сетей:

$$R_{нар} = R_n$$

для смешанных пучковых простых сетей и с парно-последовательным включением ЭД:

$$R_{n.пучк} = R_n$$

для смешанных пучковых сетей с парно-параллельным включением ЭД:

$$R_{с.пучк} = R_n$$

$$R_{n.пучк} = R_n$$

где R_n - предельно допустимое сопротивление, указанное в паспорте машинки для последовательных сетей;

n - число параллельных ветвей.

При использовании силовых и осветительных сетей определяют сопротивление сети, а затем рассчитывают величину тока, проходящего через отдельный ЭД, и сравнивают найденную величину с гарантийным значением тока для безотказного взрыва.

Последовательное соединение.

Сопротивление взрывной сети определяют по формуле:

$$R = m \cdot (r_{\partial} + L_{\kappa} \cdot r_{\kappa}) + L_y r_y + L_M r_M,$$

где m - число ЭД;

r_{∂} - сопротивление одного ЭД, Ом;

L_{κ}, L_y, L_M - длина соответственно концевых, участковых и магистральных проводов, м;

r_{κ}, r_y, r_M - сопротивление 1 м, соответственно, концевых, участковых и магистральных проводов, Ом.

Полученное значение силы тока, проходящего через ЭД $I=U/R$ сравнивается с гарантийным, причем обязательно условие $I \geq I_{\text{гар}}$.

Параллельно-пучковое соединение. Сопротивление отдельной произвольной (i -й) ветви $R_{\partial i}$ находится по формуле:

$$R_{\partial i} = r_{\partial} + L_{\kappa i} r_{\kappa i} + L_{y i} r_{y i},$$

где $L_{\kappa i}, L_{y i}$ - длина соответственно концевых и участковых проводов данной ветви, м;

$r_{\kappa i}, r_{y i}$ - сопротивление 1 м соответственно концевых и участковых проводов данной ветви, Ом.

Сопротивление всей сети

$$R = L_M r_M + L_C r_C + 1/(1/R_{\partial 1} + 1/R_{\partial 2} + \dots + 1/R_{\partial n}),$$

где L_C, L_M - длина соответственно соединительных и магистральных проводов, м;

r_C, r_M - сопротивление 1 м соответственно соединительных и магистральных проводов, Ом;

$R_{\partial 1}, R_{\partial 2},$ - сопротивления отдельных ветвей, Ом.

При одинаковых сопротивлениях ветвей:

$$R = L_M r_M + L_C r_C + R_{\partial}/n,$$

Сила тока в магистрали:

$$I_M = U/R$$

Сила тока, протекающего через отдельную ветвь и ЭД $I_{\partial} = In/n = U/(Rn)$ должна быть не меньше гарантийной $I_{\text{гар}}$, т. е. сила тока в магистрали при n параллельно соединенных ЭД должна быть в n раз больше, чем гарантийная величина для отдельного ЭД.

На расходных складах производится проверка величины электрического сопротивления или целостности мостика у каждого ЭД.

При электрическом способе взрывания необходимо своевременно устранять причины отказов и соблюдать следующие рекомендации: не допускать при зарядании шпуров и скважин повреждений изоляции и токоведущих жил концевых проводов; тщательно выполнять все соединения концевых, соединительных и магистральных проводов, изолировать выполняемые соединения и все участки с дефектами изоляции; использовать при групповом взрывании только ЭД, проверенные на расходном складе ВМ по электрическому сопротивлению и наружному осмотру, в том числе по качеству изоляции концевых проводов; не допускать отклонения фактического сопротивления ЭВС более чем на 10% от расчетного и не допускать при соединении к взрывному прибору числа ЭД больше нормы; не производить взрывание ЭД неисправным взрывным прибором; применять для взрывных магистралей большой протяженности (более 200 м) специальный кабель, допущенный для этих целей; обеспечивать двухпроводность ЭВС. Использование труб, рельсов, канатов, земли и т. п. в качестве токопроводников запрещается, так как возможны преждевременные взрывы ЭД. Отказы зарядов опасны также тем, что их визуально не всегда легко обнаружить. Взрывник после взрывания должен лично убедиться, все ли ЭД взорваны, для чего рекомендуется внимательно осмотреть забой. Выход из укрытия разрешается только после полного проветривания места взрывания, отсоединения проводов магистральной линии от источников тока и замыкания их накоротко, но не ранее чем через 5 мин после взрывания. В том случае, если после подачи взрывного импульса взрыва не последует, взрывник должен отсоединить магистральные провода от источника тока, проверить прибором целостность взрывной сети или измерить величину ее сопротивления, концы магистральных проводов накоротко замкнуть и извлечь ключ из взрывного прибора. Подходить к месту взрыва для исправления взрывной сети можно не ранее чем через 10 мин независимо от типа применяемых ЭД. Промышленные ЭД имеют высокую чувствительность к току, что создает определенную опасность их преждевременного взрыва блуждающими токами и зарядами статического электричества в забоях.

Гарантийный ток - это нижний предел тока (постоянного или эффективного значения переменного), который, протекая в течение заданного времени через группу последовательно соединенных ЭД, обеспечивает их взрывание с допустимой вероятностью. Величина гарантийного тока, так же как и безопасного, характеризует чувствительность ЭД к току. Для расчета параметров взрывных приборов гарантийный ток для 100 ЭД принят величиной 1 А, а при взрывании ЭД в больших группах (до 300 штук) - 1,3 А и не менее 2,5 А при взрывании переменным током. Безотказность взрывания ЭД в группах зависит также от конструкции электровоспламенителя. Например, 100 ЭД с жестким креплением мостика накаливания безотказно взрываются от постоянного тока 0,5 А без ограничения времени его действия и от тока 0,6 А, если длительность его составляет 4 мс. В то же время ЭД с эластичным креплением мостиков не взрываются при токе 0,6 А даже при его действии в течение 8 мс.

Преждевременные взрывы ЭД происходят в основном в результате воздействия на них различных посторонних «блуждающих» токов. Источниками возникновения

блуждающих токов на горных предприятиях являются токоведущие рельсовые пути (при контактной электровозной откатке), токи утечки из электрических сетей, источники электромагнитных излучений, электростатические заряды, индуктивное влияние силовых сетей.

Токи, попадающие в землю из токоведущих рельсов, принято называть электротяговыми блуждающими токами, которые наряду с токами утечки из силовых сетей являются наиболее опасными видами блуждающих токов на горных предприятиях. При электровзрывании в зоне распространения блуждающих токов существует реальная возможность их попадания в электровзрывную сеть, что может повлечь за собой преждевременный взрыв зарядов. Блуждающие токи и токи утечки попадают в электровзрывную сеть или на отдельный ЭД при наличии двух повреждений изоляции магистральных или концевых проводов, и при условии, что они соприкасаются этими местами с грунтом, рельсами или другими металлическими предметами. Блуждающие токи возникают при использовании контактных электровозов, при наличии токов утечки электрических установок в результате повреждении изоляции токопроводников. Величина посторонних токов во взрывной сети может составлять сотые доли ампера при замыкании двух точек оголения жил на грунт и в пределах до 1 А при касании одного оголения на рельс, а другого на грунт.

Статическое электричество может быть занесено в ЭД от одежды взрывника через разомкнутые жилы концевых проводов, а также на замкнутые жилы, если они скручены, но соприкасаются с землей. В любой точке концевых проводов может возникнуть ток, наводимый каким-либо телом, заряженным статическим электричеством. Если гильза ЭД соприкасается с землей, то опасность преждевременного взрыва возникает в результате пробоя воздушного зазора между гильзой и ЭВ, причем происходит это независимо от того, замкнуты в данный момент или нет жилы концевых проводов. Поэтому у всех антистатических электродетонаторов ЭВ изолированы от гильзы трубкой.

Взрывание детонирующим шнуром.

Применение детонирующего шнура (ДШ) создает возможность одновременного взрыва серии зарядов, а также обеспечивает детонацию удлиненного заряда, если шнур проложен по всей длине этого заряда. Одновременность взрываний зарядов при помощи ДШ обуславливается высокой скоростью его детонации, не ниже 6500 м/с. Шнур, взорванный в одной точке, практически мгновенно взрывается во всех точках, передавая детонацию всем соединенным при его помощи зарядам.

Все современные промышленные ВВ достаточно хорошо детонируют от введенного в них отрезка детонирующего шнура. Необходимо лишь для обеспечения гарантии безотказности детонации создавать своего рода сгусток импульса, выражающийся в завязывании двух-трех узлов на конце шнура, вводимом в заряд. Вместо узлов можно рекомендовать складывать конец шнура, входящий в заряд, в две-три-четыре линии с тем, чтобы увеличить весовое количество мощного ВВ в заряде. ДШ нужно резать на куски требуемой длины до введения его в заряд или боевик. После введения шнура в боевик или в заряд резка ДШ запрещается.

Соединение концов ДШ между собой или присоединение отрезков шнура к магистрали производится посредством сростков одного из следующих видов:

1) накладной сrostок, при котором концы шнуров (при соединении двух отрезков) на длину не менее 10 см плотно прикладываются один к другому и это место туго обвязывается шпагатом; для присоединения отрезка шнура к магистрали при помощи накладного сrostка присоединяемый отрезок на протяжении не менее 10 см плотно и прочно прикрепляется к соответствующему участку магистрали путем обвязки шпагатом; при таком способе сращивания важно следить, чтобы присоединяемая линия отходила от магистрали по направлению развития детонации шнура, а не наоборот, так как иначе возможны отказы в передаче детонации в этом месте;

2) сrostок морским узлом применяется как при сращивании двух отрезков, так и при присоединении шнура к магистральной линии: главным условием, обеспечивающим безотказную работу этого сrostка, является плотное затягивание узла.

Подобно электровзрывным цепям сети из ДШ могут быть построены по одной из следующих двух схем:

а) параллельно-пучковое соединение, когда из каждого заряда идет самостоятельный отрезок, а концы всех отрезков соединяются в общий пучок, который присоединяется к магистрали;

б) параллельно-ступенчатое соединение, когда вдоль всего фронта зарядов прокладывается магистральная линия ДШ и к ней приращиваются отрезки шнуров, отходящие от зарядов. Последний способ имеет преимущественное распространение на карьерах.

Предельную длину магистральной линии ДШ рекомендуется брать не более длины одной бухты, а приращенные к ней отрезки делать не более 15-25 м. При необходимости применения магистральной линии большей длины сращивание бухт между собой должно производиться особо тщательно. Сети ДШ взрываются при помощи КД или ЭД, приращиваемого к началу магистральной линии. Присоединение детонатора нужно делать на расстоянии 10-15 см от начала линии, так как сердцевина шнура у концов линии может осыпаться, что может служить причиной отказа. При прокладке сетей ДШ не допускаются витки и скрутки. Угол сгиба шнура должен быть не менее 90° . Если одна линия шнура пересекает другую, то между ними должна помещаться прокладка из дерева или грунта и т. п. толщиной не менее 10 см. При наружной температуре более $+30^{\circ}\text{C}$ сети ДШ во избежание флегматизации его сердцевины расплавляющейся изоляционной мастикой, которая покрывает шнур, должны прикрываться от действия солнечных лучей досками или же зарываться в грунт. Для шнуров с пластмассовой оболочкой это мероприятие необязательно.

Электроогневое взрывание.

Электроогневое взрывание представляет собой объединение двух известных способов детонирования зарядов - огневого и электрического. При электроогневом взрывании в заряды вводятся капсули-детонаторы, к которым подведен огнепроводный шнур; отрезки огнепроводного шнура собираются в пучки и вводятся в зажигательные патрончики; патрончики же воспламеняются при помощи электрозажигателя ЭЗОШ.

Неэлектрическое иницирование зарядов ВВ.

Для проходки горных выработок применяют устройства СИНВ-Ш. На маркировочной бирке волновода указывается: наименование устройства, длина волновода и время замедления в миллисекундах. При составлении паспортов БВР на проходку горных выработок необходимо подбирать правильные интервалы замедления взрывааемых зарядов шпуров, для того, чтобы каждая порция отбиваемой горной массы успевала отделиться от отбиваемого массива, до взрыва следующего заряда шпура или зарядов группы шпуров. В паспорте БВР указывается схема монтажа взрывной сети и время замедления для каждого шпура, длина трубок-волноводов и длина отрезков ДШ. Боевики с устройством СИНВ-Ш изготавливаются на месте заряжания. С устройствами СИНВ-Ш можно применять обратное инициирование, но при этом паспортом БВР должна быть предусмотрена такая длина свободных концов волноводов, выходящих из шпуров, чтобы их, возможно было собрать в пучки (связки).

Монтаж при помощи ДШ. Свободные концы волноводов собираются в пучок не более 20 штук. Пучок обвязывается изоляционной лентой (тесьмой) как можно ближе к «груди» забоя и на расстоянии не менее 30 см от первой обвязки делается вторая обвязка. На этом выровненном участке пучок обвязывается детонирующим шнуром специальным узлом (один полный оборот и два полуузла) или же узлом в виде «удавки». Для инициирования ДШ к его свободному концу привязывается ЭД кумулятивной выемкой по ходу распространения детонационной волны.

Монтаж при помощи устройств СИНВ-П (соединительных блоков). В соединительные блоки продевается 8 волноводов, в следующие блоки еще 8 штук. Число соединительных блоков также предусматривается паспортом БВР, для каждой проходимой выработки. Концы волноводов соединительных блоков, продеваются, в свою очередь, в следующий блок, волновод которого и будет инициироваться ЭД.

Для проходки выработок применяется комплект Нонель типа Нонель LP. На маркировочной бирке трубки-волновода поставлены буквы LP и номер интервала замедления детонатора. Например, на бирке обозначено Нонель LP 14, следовательно, комплект Нонель, предназначенный для проходки выработок, с 14 номером интервала замедления, который равен - 1400 мсек. При составлении паспорта БВР при проходке горных выработок очень важно подобрать правильные интервалы замедления, для того чтобы каждая порция отбиваемой горной массы успевала отделиться от отбиваемого массива, до взрыва следующего заряда шпура или зарядов группы шпуров. В паспорте БВР на схеме монтажа взрывной сети должны указываться номера интервалов для каждого шпура. Комплект Нонель LP имеет 25 различных номеров замедления.

Монтаж при помощи соединительных блоков для связок. Наиболее простой и быстрый способ монтажа системы Нонель LP при проходке горных выработок - это применение устройств для связок. Трубки Нонель, выступающие из заряженных шпуров, собираются в одну связку (пучок) не более 20 трубок. Пучок обвязывается изоляционной лентой (тесьмой) таким образом, чтобы длина выровненного участка пучка была не менее 30 см. Затем соединительный блок присоединяется к связке в выровненном месте при помощи петли из ДШ, а трубка от соединительного блока подсоединяется к пускателю Снэплайн 0. После этого комплект шпуров готов к инициированию.

Монтаж при помощи ДШ. Для подрыва трубок в пучке вместо соединительного блока можно использовать ДШ. На выравненном участке пучка ДШ обвязывается вокруг его специальным узлом (один полный оборот и два полуузла) или повторить узел, который применен в устройстве для связок. Этот способ требует осторожности и точности, так как есть опасность, что ударная волна от ДШ может повредить связку трубок Нонель и инициирования не произойдет. Для такого способа рекомендуется применять ДШ с навеской ВВ от 3,6 до 5,0 г/м. При этом длина трубок Нонель, соединяемых в пучки, должна на 2 м превышать глубину шпура; в каждый пучок собирать не более 20 трубок Нонель. Инициировать комплект Нонель можно при помощи пускателей Снэплайн из безопасного места за пределами опасной зоны, если мы используем на монтаже соединительные блоки для связок. Инициирование волновода (магистралей) производится при помощи взрывной машинки NH-1.

В случае, если подрыв трубок Нонель производится ДШ, инициировать ДШ можно ЭД. Подключение ЭД к электромагистрале непосредственно перед взрывом, до этого момента концы проводов ЭД и электромагистралей должны быть замкнуты.

Инициирование ЭД осуществляется при помощи электровзрывной машинки.

3. Классификация источников тока при электровзрывании. Взрывные приборы и машины. Приборы для проверки электродетонаторов и взрывных сетей. Проводники тока при электровзрывании.

Рудничное электрооборудование, предназначенное для шахт и рудников, согласно ГОСТ 12.2.020—76 классифицируется по уровням и видам взрывозащиты. Уровень взрывозащиты определяет степень взрывозащиты и область применения электрооборудования. Вид взрывозащиты характеризует совокупность схемных и конструктивных мер по исключению или затруднению возможности воспламенения окружающей взрывоопасной среды и обеспечению требуемого уровня взрывозащиты.

Рудничное электрооборудование по уровню взрывозащиты имеет четыре исполнения: *рудничное нормальное (РН)*, *рудничное повышенной надежности против взрыва (РП)*, *рудничное взрывобезопасное (РВ)*, *рудничное особовзрывобезопасное (РО)*.

Рудничное нормальное электрооборудование не имеет средств взрывозащиты, но в нем предусмотрена защита от попадания пыли и влаги, использованы изоляционные материалы с повышенной механической и электрической прочностью и стойкостью к воздействию окружающей среды, нормированы пути утечки * и электрические зазоры, а также приняты меры по предупреждению перегрева наружных частей выше допустимых норм.

Рудничное электрооборудование повышенной надежности против взрыва имеет средства, обеспечивающие взрывозащиту только в режиме нормальной работы.

Уровень повышенной надежности против взрыва обеспечивается искробезопасностью электрических цепей при нормальном режиме работы электрооборудования; взрывонепроницаемостью оболочки, в которую заключены нормально искрящие части (контакты, реле, предохранители, лампы накаливания и др.); применением изоляционных материалов высокого качества; выбором путей утечки и электрических зазоров между токоведущими частями разного потенциала, исключающих возможность поверхностного пробоя изоляции и возникновения искрения или электрической дуги; надежным соединением токоведущих частей, позволяющим исключить искрение и нагрев выше допустимых норм; установлением более низких предельных температур нагрева поверхности любых частей электрооборудования, чем температура воспламенения смеси горючего газа или пыли с воздухом и температура тления пыли, осевшей на деталях электрооборудования; защитными устройствами, предотвращающими проникновение к токоведущим частям и их электрической изоляции воды, пыли (защита от наружных воздействий); применением прочных материалов для оболочек.

Рудничное взрывобезопасное электрооборудование — это взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты. Для рудничного

взрывобезопасного электрооборудования вероятными повреждениями являются режим дугового короткого замыкания и механическое воздействие на электрооборудование.

Взрывобезопасный уровень рудничного электрооборудования может быть обеспечен искробезопасностью электрических цепей в нормальном и аварийных состояниях при двух повреждениях, если в искробезопасной цепи имеются открытые нормально искрящие контакты, или при одном повреждении, если нормальна искрящих контактов нет; взрывонепроницаемой оболочкой, предотвращающей передачу взрыва в окружающую среду при воспламенении взрывоопасной смеси внутри оболочки при нормальном режиме работы и при вероятных повреждениях; заполнением оболочки с токоведущими частями кварцевым песком; автоматическим защитным отключением напряжения с токоведущих частей при разрушении защитной оболочки за время, исключающее воспламенение взрывоопасной среды; заполнением оболочки негорючим жидким диэлектриком. Взрывобезопасный уровень обеспечивается также сочетанием одного или нескольких видов взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020—76 с автоматическим отключением напряжения и одновременным закорачиванием источника электродвижущей силы (ЭДС) при повреждении оболочки силовых кабелей, вызывающем замыкание силовых жил между собой и на землю за время не более 2,5 мс с надежностью выполнения функции защитного отключения и закорачивания каждым из устройств, обеспечивающих быстрое действие, не менее 15 000 ч наработки на отказ; специальными средствами взрывозащиты, основанными на принципах, отличных от приведенных выше, но признанных достаточными для обеспечения п.ч. взрывобезопасности электрооборудования.

Рудничное особовзрывобезопасное электрооборудование — взрывозащитное электрооборудование, в котором по отношению к взрывоопасным частям приняты дополнительные меры и средства взрывозащиты, обеспечивающие его взрывобезопасность при любых повреждениях, кроме повреждений средств взрывозащиты. Особовзрывобезопасный уровень может быть обеспечен искробезопасностью электрических цепей в нормальном и аварийных состояниях при любом числе повреждений, если в искробезопасной цепи есть открытые нормально искрящие контакты, или при двух повреждениях, если нормально искрящих контактов нет; сочетанием средств взрыво-а;щиты, признанным достаточным испытательными организациями (например, сочетанием взрывонепроницаемой оболочки с кварцевой взрывозащитой, с заливкой эпоксидным компаундом искроопасных элементов, продуванием взрывонепроницаемой оболочки под избыточным давлением чистым воздухом при наличии устройств, исключающих возникновение опасного искрения при открытых крышках оболочки). При этом искробезопасность отходящих присоединений должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 22782.5—78.

Указанные конструктивные и схемные решения, обеспечивающие взрывозащиту электрооборудования в соответствии с ГОСТ 12.2.020—76, классифицируются по следующим видам взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка; искробезопасная электрическая цепь; защита с маркировочным знаком е; масляное заполнение оболочки; кварцевое заполнение оболочки; специальный вид взрывозащиты.

Измерительные и контрольные приборы. На расходных складах ВМ электродетонаторы перед выдачей мастеру-взрывнику должны проверяться на целостность мостика накаливания и соответствие сопротивления установленным нормами пределам, указанным на упаковочной таре (на картонных коробках). Кроме того, в условиях эксплуатации устанавливают целостность и сопротивление взрывной цепи.

Для измерения сопротивления детонаторов и взрывных сетей применяют омметры мостикового типа, большинство из которых работают по принципу *омметра взрывных цепей ОВЦ-2* (диаметр прибора 52 мм, длина 155 мм, масса 0,425 кг). Он снят с производства как морально устаревший, но по-прежнему достаточно широко применяется в угольных шахтах. Общий вид омметра взрывных цепей ОВЦ-2 приведен на рис. 3.1, а. Электрическая схема прибора (рис. 3.1, б) представляет собой простейшую линейную мостиковую схему для измерения сопротивлений, плечи которой образованы измерительным реохордом R_0 (вместе с постоянными сопротивлениями R_1 и R_2), постоянными сопротивлениями $R_3=10$ Ом и $R_4=90$ Ом и измеряемым сопротивлением R_x . Момент равновесия устанавливается по индикатору, включённому в диагональ моста. Подвижной контакт измерительного реохорда жестко связан с лимбом, шкала которого градуирована от 1 до 50 Ом. Источник питания – батарея из двух аккумуляторов типа Д-02, напряжением 2,5 В и емкостью 0,2 А·ч. Предел измерений от 1 до 500 Ом: в первом диапазоне от 1 до 50, во втором – от 10 до 500 Ом.

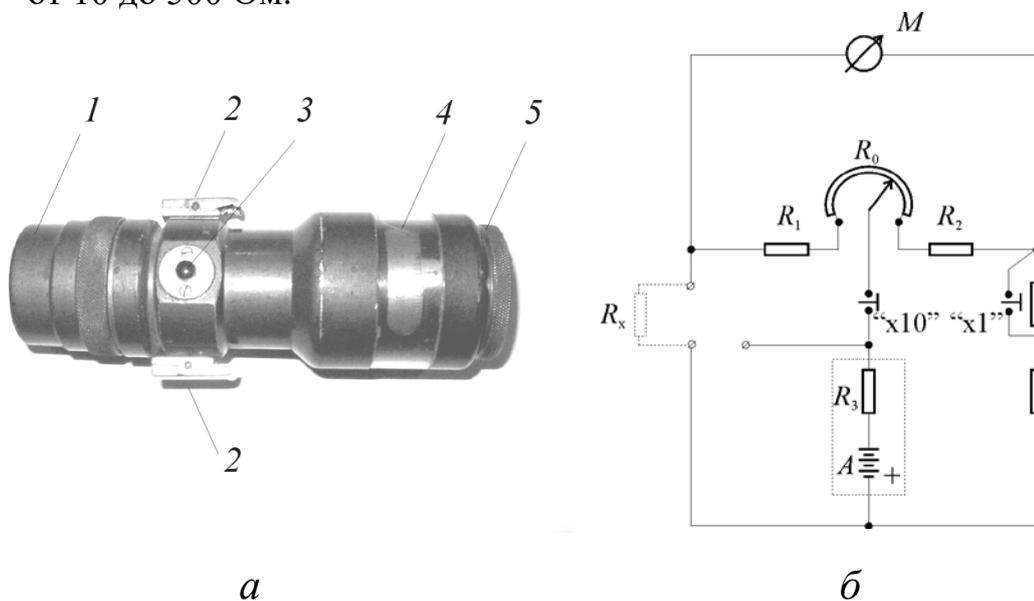


Рис. 3.1. Омметр ОВЦ-2:

а – внешний вид; б – электрическая схема;

Прибор выпускается в нормальном рудничном исполнении. При измерении сопротивлений от 10 до 500 Ом необходимо подключить к прищепкам концы проводов от электровзрывной сети, после чего нажать кнопку включения, обозначенную на корпусе и электрической схеме “x10” (при этом включается

питание), и поворотом кольца лимба совместить стрелку индикатора с нулевым штрихом шкалы, затем отпустить кнопку, прочесть показания на шкале лимба и отсчёт умножить на 10. Это и будет искомое сопротивление. При измерении сопротивлений от 1 до 50 Ом следует нажать обе кнопки включения “x1” и “x10”. Нажатием кнопки “x1” на плече с постоянными сопротивлениями R_3 и R_4 большее, т.е. сопротивление $R_4=90$ Ом будет шунтировано, а в цепи останется меньшее сопротивление $R_3=10$ Ом. Нажатием кнопки “x10” включится питание. Затем поворотом кольца лимба надо совместить стрелку индикатора с нулевым штрихом шкалы, отпустить кнопки включения и прочесть показания на лимбе. Это и будет искомое сопротивление.

Мост переносной Р 3043 (рис. 3.2, а) предназначен для измерения сопротивления электродетонаторов на расходном складе ВМ, а также измерения сопротивления взрывных цепей из укрытия в шахтах. В приборе использована схема одинарного моста постоянного тока. На внутренней крышке приведена схема моста и порядок работы по измерению сопротивления. Мост Р 3043 помещён в прямоугольный металлический корпус, масса его равна 1,6 кг.

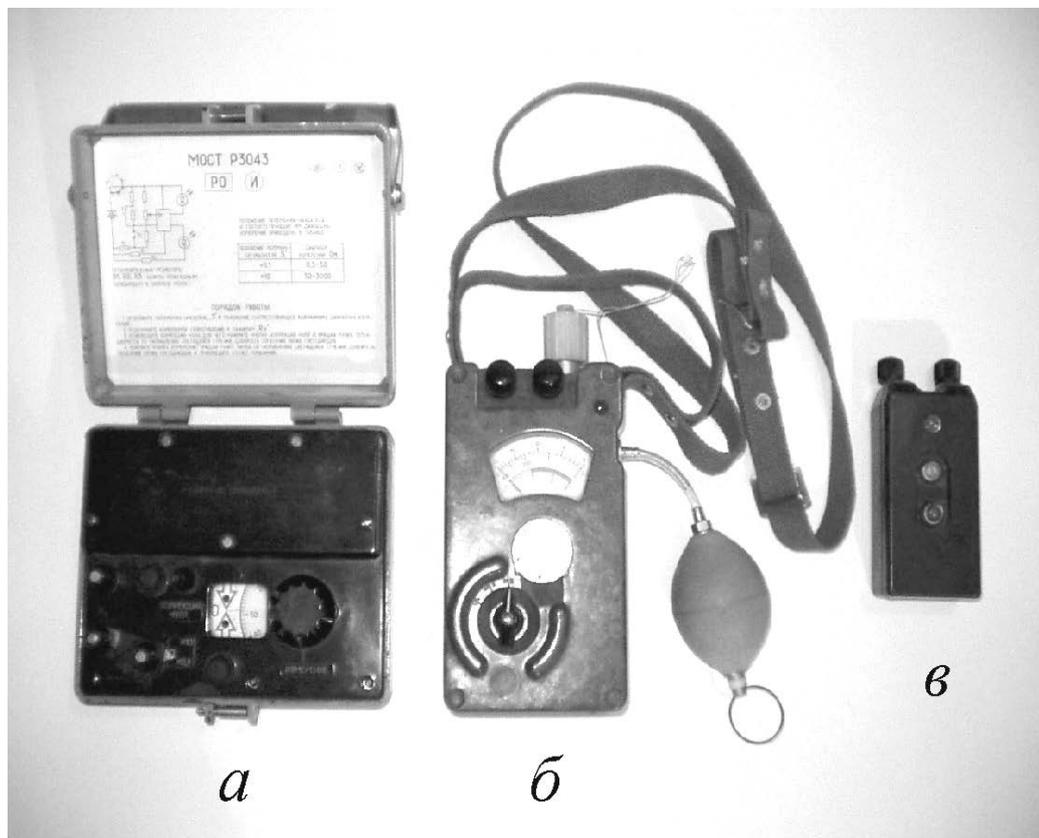


Рис. 3.2. Общий вид серийно выпускаемых приборов:

а – мост переносной постоянного тока Р 3043; б – манометр с измерителем взрывной цепи ИМС-1; в – испытатель взрывной светодиодный ВИС-1

Манометр с измерителем взрывной цепи ИМС-1 (рис. 3.2, б) предназначен для периодического контроля содержания метана (до 3%) в рудничной атмосфере и измерения сопротивления взрывной цепи (из укрытия) в шахтах, опасных по газу или разрабатывающих пласты, опасные по взрыву пыли. Определение концентрации

метана основано на каталитическом его окислении и измерении выделившегося при этом теплоты с использованием точечных чувствительных низкотемпературных элементов и мостикового метода измерения. При измерении сопротивления взрывной цепи (от 0 до 20 Ом) используется принцип неуравновешенного моста, в одно плечо которого включается взрывная сеть. В верхней части прибора расположено заборное устройство с антенной и фильтром. С правой стороны корпуса прикреплен воздухопровод, с помощью которого через датчик прокачивается рудничный воздух. Имеется три последовательно соединённых герметичных никель-кадмиевых аккумулятора Д-0,55. Масса прибора 1,5 кг.

Испытатель взрывной светодиодный ВИС-1 (рис. 3.2, в) предназначен для проверки предельного сопротивления взрывной цепи (до 320 Ом) и проводимости её отдельных элементов при производстве взрывных работ, в том числе в условиях шахт, опасных по газу и разрабатывающих пласты, опасные по взрыву пыли. Масса прибора 0,3 кг, ток короткого замыкания на выходных клеммах не более 5 мА. Это единственный серийный прибор, которым можно пользоваться непосредственно в призабойном пространстве выработки. ВИС-1 состоит из пластмассового корпуса, крышки, электронного блока с индикатором светодиодным, блока питания, выключателя, двух выходных клемм. Исполнение рудничное особо взрывобезопасное.

Для проверки исправности взрывной сети или её элементов к клеммам испытателя подсоединяют зачищенные концы и включают. При целостности сети или её элементов и сопротивления не выше 320 Ом ($\pm 5\%$) загорается световой индикатор. Длительность нажатия кнопки не должна превышать 2...4 с. Погрешность контроля допустимого сопротивления 5%, ток короткого замыкания на выводных клеммах не более 5 А, масса прибора 0,3 кг.

В настоящее время разработаны новые образцы приборов с цифровой индикацией и автоматическим выбором пределов измерения (ХН-2570, ЖЗ-2460, DBR-12, PR-12).

Измеритель сопротивления взрывной цепи ХН-2570 предназначен для контроля взрывных цепей и отдельных детонаторов при ведении взрывных работ, в том числе в шахтах, опасных по газу и пыли. Выполнен в ударопрочном пластмассовом корпусе с антистатическим покрытием, имеет рудничное особовзрывобезопасное исполнение, обеспеченное защитой типа "Искробезопасная электрическая цепь". Диапазон измерений выбирается автоматически.

На отдельных шахтах ещё пользуются омметром Р-353, работающим по тому же принципу, что и ОВЦ-2, которым можно измерять сопротивления, как отдельных электродетонаторов, так и электровзрывных сетей. Пределы показаний, Ом: "Запал" – 0,2...50, "Линия" – 20...5000; рабочая часть шкалы, Ом: "Запал" – 0,3...30, "Линия" – 30...3000.

Для проверки сопротивления электродетонаторов в шахтных расходных складах применяют уже снятые с производства омметры-классификаторы ОКЭД-1 и ОКЭД-2 с пределами измерения сопротивления 0,5...8,5 Ом. Приложив концы проводов детонатора к выводным контактам прибора, получают на его шкале отсчёт сопротивления. Прибор позволяет очень быстро измерить сопротивление большого количества электродетонаторов и классифицировать их по сопротивлениям.

Для проверки исправности взрывных приборов, применяемых в шахтах, опасных по газу или пыли, предназначен прибор контроля взрывных импульсов ПКВИ-3м, с помощью которого определяют ток и длительность импульса, посылаемого во взрывную цепь.

Источники тока для взрывания электродетонаторов. В качестве источников тока для взрывания электродетонаторов применяют конденсаторные взрывные приборы.

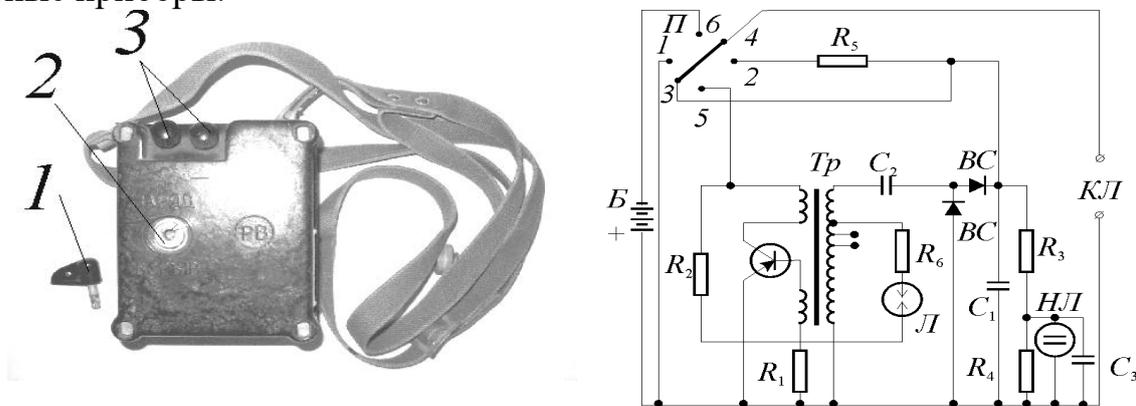


Рис. 3.3. Конденсаторный взрывной прибор KBП-1/100м:

а – внешний вид; *б* – электрическая схема;

Конденсаторный взрывной прибор KBП-1/100м (рис. 3.3, *а*). Предназначен для взрывания не более 100 электродетонаторов, соединённых последовательно, при общем сопротивлении взрывной цепи не более 320 Ом. Имеет взрывобезопасное исполнение. Принцип действия прибора (рис. 3.33, *б*) следующий. При повороте ключа влево в положение “Заряд” переключатель П ставится в положение 5-6 и батарея Б соединяется с преобразователем ПП постоянного тока в переменный. Генерируемый переменный ток через повышающий трансформатор *Tr* и схему удвоения напряжения тока, состоящую из двух селеновых выпрямителей *BC* и конденсатора удвоения напряжения *C₂* (ёмкость 0,05 мкФ), идёт на конденсатор-накопитель *C₂* (ёмкость 10 мкФ). При достижении на последнем напряжения 600 В срабатывает разрядник *Л*, подавая на базу триода положительный импульс (3 А²·мс), срывающий генерацию тока. Благодаря этому напряжение на конденсаторе-накопителе стабилизируется. Одновременно загорается неоновая лампочка *НЛ*, сигнализирующая о готовности прибора к подаче тока во взрывную сеть. При повороте ключа вправо в положение “Взрыв” переключатель ПП занимает на 2...4 мс положение 3-4, при котором конденсатор-накопитель включается во взрывную цепь (зажимы *КЛ*), а затем автоматически переходит в положение 1-2, при котором конденсатор-накопитель замыкается на разрядное сопротивление *R₅* (1 кОм), снимающее остаточный заряд.

Источник питания прибора – батарея из трёх элементов “Сатурн”. При напряжении питания 4,8 В напряжение, стабилизируемое на конденсаторе-накопителе, не превысит 650 В, при 3,2 В – 600 В. Неоновая лампочка загорается при напряжении на конденсаторе-накопителе 590...620 В. Продолжительность зарядки прибора до 8 с, масса 2 кг.

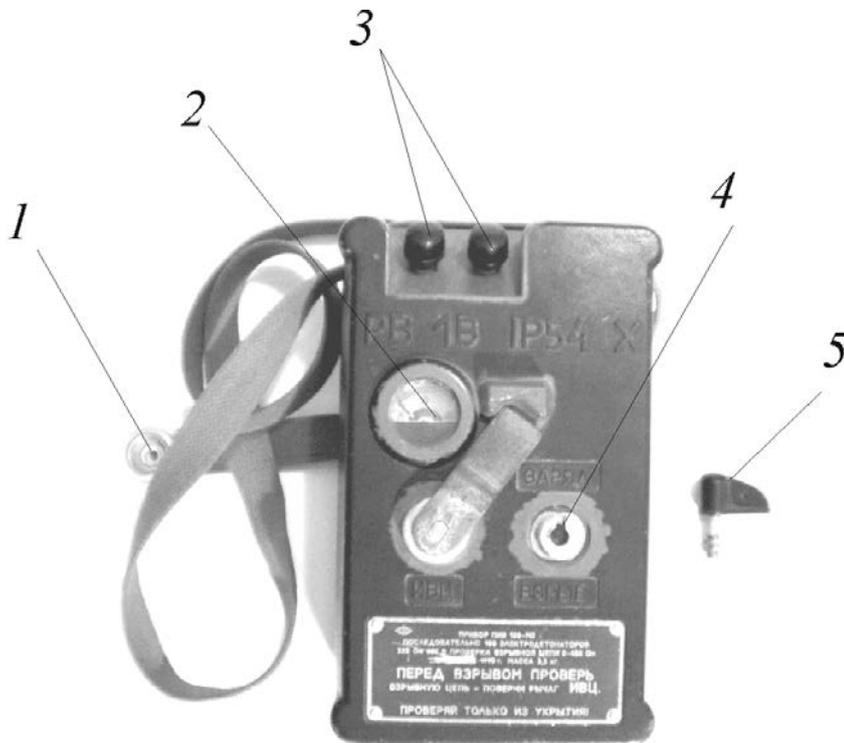


Рис. 3.4. Конденсаторный взрывной прибор ПИВ-100м

1 – заглушка; 2 – шкала омметра; 3 – линейные зажимы; 4 – гнездо взрывного ключа; 5 – съемный взрывной ключ

Конденсаторный взрывной прибор ПИВ-100м (рис. 5.14) отличается от прибора КВП-1/100м тем, что в его корпусе заключён ещё и омметр мостикового типа для измерения сопротивления взрывной цепи. Омметр питается от элемента РЦ-75 (ОР-3) или РЦ-85 (ОР-4). Пределы шкалы омметра 0...400 Ом, цена деления 20 Ом, точность измерения 75...80%. Для контроля взрывной цепи её подключают к зажимам прибора и поворачивают рычаг по часовой стрелке до упора в положение ИВЦ. Измерение производят с места укрытия. После этого рычаг отводят в исходное положение и вставляют в гнездо “заряд-взрыв” ключ. Ключ поворачивают против часовой стрелки и заряжают конденсатор-накопитель до загорания сигнальной лампочки. Затем резко поворачивают ключ по часовой стрелке и взрывают заряды. После взрыва ключ вынимают и гнездо закрывают пробкой.

Электрическая схема и питание взрывного прибора аналогичны принятым в приборе КВП-1/100м (см. рис. 5.13, б). Прибор взрывает до 100 электродетонаторов, соединённых последовательно, при сопротивлении взрывной цепи не более 320 Ом. Напряжение на конденсаторе-накопителе равно 600В. Сигнальная лампочка устойчиво загорается при напряжении 580 ... 610 В. Импульс тока $3 \text{ A}^2 \cdot \text{мс}$, продолжительность импульса 2...4 мс, масса 2,7 кг.

Устройство взрывное программируемое ЖЗ-2460 предназначено для автоматической выдачи импульса тока постоянной величины для инициирования электродетонаторов нормальной и пониженной чувствительности с

предварительным непрерывным контролем сопротивления взрывной цепи в шахтах, опасных по газу и пыли в обводненных забоях.

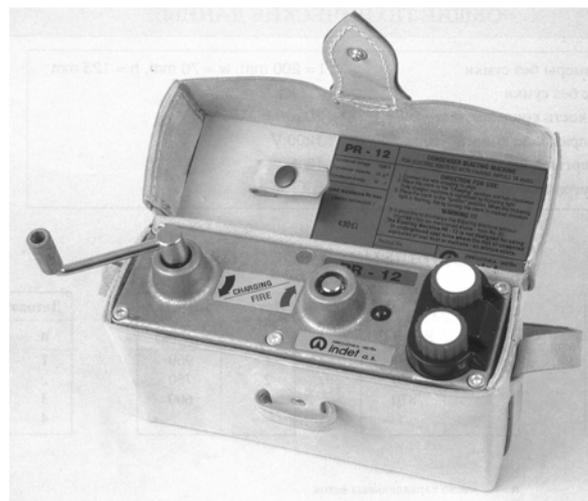


Рис 3.5. Конденсаторный взрывной прибор DBR-12

Рис. 3. 6. Конденсаторный взрывной прибор PR-12

Конденсаторные взрывные приборы DBR-12 и PR-12 (рис. 3.5 и 3.6) предназначены для инициирования последовательно включенных электродетонаторов во всех выработках за исключением выработок в шахтах, опасных по выделению метана и пыли. Емкость конденсатора позволяет применять прибор для параллельного включения взрывной сети.

Специфическая особенность при проходке вертикальных шахтных стволов – сильная обводненность забоев и связанные с этим большие утечки тока во взрывной сети. Надежным способом предотвращения отказов в подобных условиях является применение параллельно-ступенчатых схем соединения электродетонаторов. Однако для взрывания ЭД, соединенных по таким схемам, требуются взрывные приборы с большой энергоемкостью источника электрического импульса. ВИС-1 – прибор, вырабатывающий достаточной силы импульс для ведения взрывных работ в вертикальных стволах шахт, опасных по газу или пыли. Его энергоемкость почти в 170 раз больше, чем энергоемкость взрывного прибора ПИВ-100м.

Ток во взрывную сеть подается автоматически (при достижении в процессе зарядки конденсаторов заданного напряжения). Прибор имеет взрывобезопасное исполнение, снабжен устройством, контролирующим параметры электрического импульса на входе.

На открытых горных работах применяют конденсаторные взрывные машинки КПМ-1А, КПМ-2 и ВМК-500, масса их соответственно 2,3, 7,8 и 6,5 кг. От КПМ-1А можно взрывать до 100 электродетонаторов при сопротивлении сети до 300 Ом, от КПМ-2 – до 300 электродетонаторов при сопротивлении сети до 1000

Ом. Они обеспечивают напряжение тока 1500 В. От ВМК-500 можно взрывать до 800 электродетонаторов при сопротивлении сети до 2000 Ом; напряжение до 3000 В.

Характеристика взрывных приборов и машинок

Наименование	Номер свидетельства (разрешения), дата допуска	Масса, кг	Максимальное сопротивление электро-взрывной сети, Ом	Назначение и область применения
1	2	3	4	5
Машинка взрывная ВВМ-4. Общего назначения	№ 05–27/354 от 11 ноября 1977 г.	10,0	2	Взрывание до 2 высоковольтных ЭД на земной поверхности
Машинка взрывная конденсаторная ВМК-500. Исполнение рудничное нормальное	№ 25–10/10 от 29 января 1976 г.	6,5	2100	Взрывание до 800 ЭД нормальной чувствительности на земной поверхности и в шахтах, не опасных по газу или пыли
Взрывная станция стволовая ВСС-1. Исполнение рудничное нормальное. Степень защиты от внешних воздействий IP-11	№ 11–22/390 от 3 ноября 1992 г.	80,0	1000	Взрывание до 200 ЭД нормальной чувствительности с поверхности при проходке шахтных стволов
Взрывной прибор ВПА (30, 60, 120). Исполнение РВ (IV). Выходная электрическая цепь уровня Ia. Степень защиты от внешних воздействий IP-54	№ 606 В от 3 февраля 1995 г., № 08–10/161 от 27 марта 1995 г.	1,9	110, 200, 380	Взрывание 30, 60, 120 ЭД нормальной чувствительности на земной поверхности и в шахтах, опасных и не опасных по газу или пыли
Взрывное устройство ЖЗ-2460 программируемое. Уровень и вид взрывозащиты РВ IV, IP-54	№ 20–40/446 от 28 ноября 1991 г.; № 489-ЭВ-1 от 12 февраля 1997 г.	3,2	1000	Взрывание до 200 ЭД нормальной чувствительности и до 150 ЭД повышенной чувствительности с автоматическим контролем сопротивления электро-взрывной цепи на земной поверхности и в шахтах, опасных и не опасных по газу или пыли
Искробезопасный высокочастотный взрывной прибор ИВП-1/12. Исполнение рудничное взрывозащищенное	Свидетельство № 558 от 4 октября 1967 г.	2,2	36	Взрывание до 12 зарядов типа «Гидрокс» в шахтах, опасных по газу или пыли

1	2	3	4	5
Комплект взрывной многоканальный КВМ-1. Степень защиты от внешних воздействий IP-54	Разрешение № РРС 04–1227 от 11 февраля 2000 г.	4,5	170 (один канал)	Взрывание ЭД нормальной чувствительности с обеспечением требуемых последовательности и интервалов замедления при специальных взрывных работах
Конденсаторный взрывной прибор КВП-1/100М. Исполнение рудничное взрывозащищенное	Свидетельство № 36 от 2 октября 1961 г.	2,0	320	Взрывание до 100 ЭД нормальной чувствительности при последовательном соединении на земной поверхности и в шахтах, опасных и не опасных по газу или пыли
Конденсаторный взрывной прибор КВП-2/200. Исполнение рудничное нормальное	Разрешения № 542-ЭН от 29 мая 1997 г., № 08–10/586 от 8 сентября 1997 г.	2,8	100	Взрывание до 570 ЭД нормальной и пониженной чувствительности на земной поверхности и в шахтах, не опасных по газу или пыли
Конденсаторная взрывная машинка КПМ-3. Исполнение рудничное нормальное	Разрешение № 297/83 от 26 октября 1983 г.	3,0	600	Взрывание до 200 ЭД нормальной до 200 шт. и пониженной чувствительности на земной поверхности и в шахтах, не опасных по газу или пыли
Конденсаторный взрывной прибор ПИВ-100М. Исполнение рудничное взрывозащищенное	Свидетельство № 514 от 18 октября 1966 г.	2,7	320	Взрывание до 100 ЭД нормальной чувствительности при последовательном соединении на земной поверхности и в шахтах, опасных и не опасных по газу или пыли
Машинка сейсмическая взрывная СВМ-2. Общего назначения	Разрешение № 14–11а от 30 января 1964 г.	5,0	500	Взрывание до 50 ЭД нормальной чувствительности при сейсморазведочных работах
Устройство пусковое ИВШП 773722.001 ТУ	Разрешение № РРС 04–536 от 5 августа 1999 г.	—	—	Возбуждение импульса в ударно волновой трубке системы СИНВ-П

4. Прямое и обратное инициирование. Понятие о методах взрывных работ, их классификация.

В подземных условиях при проведении горизонтальных и наклонных выработок патроны-боевики для шпуровых зарядов изготавливаются на месте взрывных работ перед заряданием точно по количеству зарядов. При проходке шахтных стволов их готовят заранее и на поверхности.

При ручном зарядании в горизонтальных и наклонных выработках заряд, состоящий из двух или нескольких патронов ВВ, следует вводить в шпур одновременно. Боевик можно досылать в шпур отдельно.

Патроны-боевики надо досылать в шпуры осторожно, без толчков. При зарядании запрещается уплотнять боевики, а также проталкивать их ударами забойника.

При применении порошкообразных аммиачно-селитренных ВВ патроны необходимо предварительно разминать руками. Запрещается использовать слежавшиеся патроны ВВ, которые невозможно размять.

Запрещается размещать в одном шпуре взрывчатые вещества различных классов или различных наименований, а при сплошном заряде - более одного патрона-боевика.

Заряжать шпуры на высоте более 2 м от подошвы выработки следует с подмостков, лестниц или других приспособлений.

При зарядании восстающих шпуров, рекомендуется укреплять весь заряд на тонком стержне из допущенных материалов и посылать его в шпур целиком вместе с глиняным пыжом, после чего производить полную забойку оставшейся части шпура. Зарядание в подтопленных забоях стволов осуществляют через трубки вставляемые в устья шпуров.

Забойку шпуров формируют с максимально осторожно. Запрещается уплотнять забойку, непосредственно соприкасающуюся с зарядом - первые порции забойки должны быть небольшими.

При прямом инициировании патрон-боевик должен быть расположен первым от устья шпура. Электродетонатор помещают в ближайшей к устью шпура торцевой части патрона-боевика так, чтобы дно гильзы было направлено ко дну шпура (рис.18.1, а).

Допускается применение обратного инициирования шпуровых зарядов, при котором патрон-боевик с электродетонатором размещается первым от дна шпура. В этом случае дно гильзы электродетонатора должно быть направлено к устью шпура (рис. 18.1, б). Патроны, в том числе патрон-боевик, необходимо вводить в шпур одновременно.

Авторы отмечают, что при переходе от прямого способа инициирования шпуровых зарядов к обратному повышается значение КИШ, снижается количество отказов и неполных детонаций шпуровых зарядов, повышается безопасность работ и уменьшаются затраты труда и времени на зачистку забоя. В угольных шахтах из-за трудности зарядания шпуров применяется в основном прямое инициирование. В породных и смешанных забоях подготовительных выработок при наличии газовыделения разрешается применять только предохранительные

электродетонаторы мгновенного и короткозамедленного действия. Если в выработках метан не выделяется и отсутствует взрывчатая пыль взрывание может производиться с применением электродетонаторов мгновенного, короткозамедленного и замедленного действия со временем замедления до 2 с без ограничения пропускаемых серий замедления.

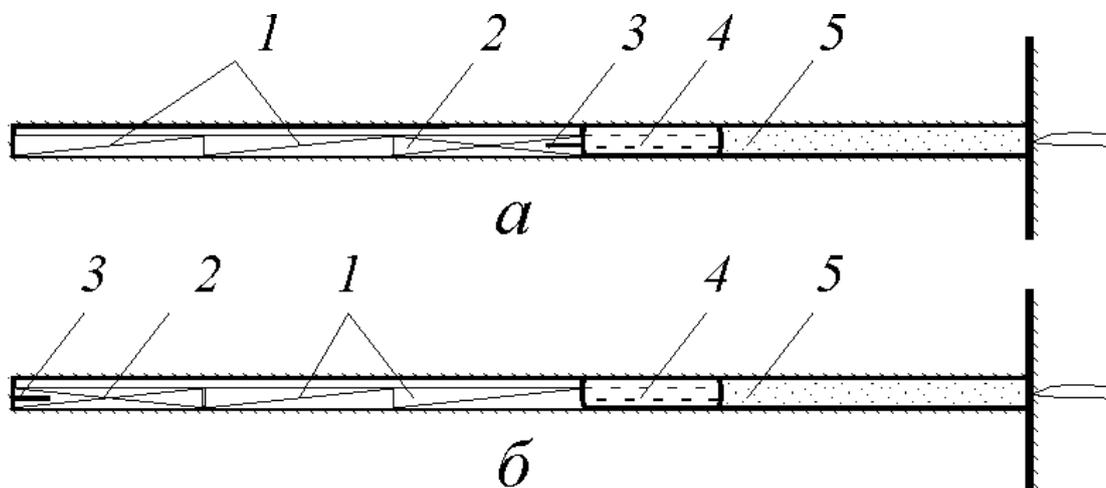


Рис. 4.1. Схемы шпуровых зарядов при инициировании:

а и *б* – прямом и обратном;

Однако, анализ литературных источников и практический опыт показали, что длина детонаторных проводов ЭДКЗ-ПМ и ЭДЗД не превышает 2,5 м и приводит в ряде случаев к необходимости наращивать провода, а их изоляция недостаточно прочная, что создает повышенную вероятность ее повреждения о стенки шпура при вводе патронов, а также забойки и в свою очередь увеличивает вероятность отказа. В этом плане электродетонаторы ДЭМ-Н чешского производства удовлетворяют необходимым требованиям: длина проводов составляет 5...7 м и дополнительного их наращивания не требуется, а изоляция имеет достаточную прочность, чтобы не повредиться о стенки шпура при заряджании.

Опыт скоростной проходки воздухоподающего ствола АП «Шахта им. А.Ф. Засядько» показал, что при применении обратного инициирования зарядов аммонала скального № 1 пресованного чешскими детонаторами в шпурах глубиной 4...4,2 м достигнуто увеличение КИШ до величины близкой к единице (при прямом инициировании длина заходки не превышала 3,2 м). Согласно данным хронометража, проведенного в забое ствола, среднее время зачистки при прямом и обратном инициировании составило соответственно в сланцах – 3...4 и 1...1,5 ч, а в песчаниках – 5...6 и 1,5...2 часа. Таким образом, за счет применения обратного способа инициирования достигнуто сокращение времени проходческого цикла при прочих равных параметрах.

Наряду с указанными преимуществами, при обратном инициировании за счет высокого КИШ достигается неизменная длина заходки 4...4,2 м, что позволяет удерживать постоянным отход (расстояние от забоя до опалубки).

Комплект зарядов в забое допускается взрывать отдельно, но не более, чем за три приема. При этом заряджание шпуров в каждом отдельном приеме должно

проводиться после взрывания в предыдущем и осуществления мер, обеспечивающих безопасность взрывных и других работ.

Различают следующие методы взрывных работ: *скважинных зарядов (самый распространенный на современных карьерах), камерных зарядов (применяется при взрывании больших массивов горных пород на выброс, сброс или дробление), наружных и шпуровых зарядов.* Последние два метода на карьерах применяются редко, как правило, их применяют для дробления негабаритных блоков.

Метод отбойки скважинными зарядами является основным на карьерах. Скважины в массиве обычно располагаются вертикально, реже наклонно, совсем редко — горизонтально. Основные параметры буровзрывных работ при вертикальном расположении скважин: диаметр скважины, высота уступа, расстояние между зарядами, расстояние между рядами, длина перебура, линия наименьшего сопротивления, высота забойки, величина заряда, его конструкция. Конструкция скважинного заряда. Заряд в скважинах располагают в виде сплошной колонки — сплошной заряд, либо с воздушными промежутками или из забойки — рассредоточенный заряд. В последнем случае достигается лучшее и более равномерное дробление материала по всей высоте уступа. Схема рассредоточенного заряда на уступе высотой 15 м показана на рис. 146.

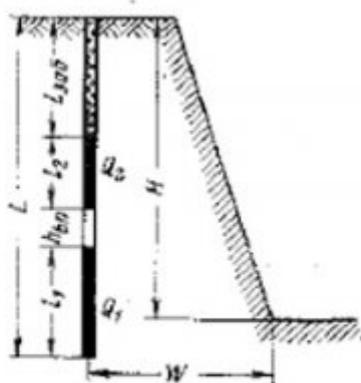


Рис. 146. Схема рассредоточенного воздушными промежутками заряда

Для получения сосредоточенных зарядов буровые скважины и шпурсы простреливают небольшими зарядами ВВ, в результате чего на дне скважины создается пространство для размещения сосредоточенного заряда ВВ. Это пространство называют «котлом», а сосредоточенный заряд — «котловым» зарядом. Котловые заряды используют, когда объем скважины недостаточен для размещения в нем необходимого по расчету заряда ВВ. Существенные недостатки котловых зарядов: на прострелку затрачивается дополнительное время, дробление взорванного массива хуже, чем при колонковых зарядах. Прогрессивным методом управления действием взрыва является применение конструкции заряда с воздушными промежутками (см. рис. 146), который обеспечивает повышение интенсивности и равномерности дробления (размер среднего куса уменьшается в 1,5-3 раза, выход негабарита сокращается в несколько раз), сокращает объем работ по забойке, снижает удельный расход ВВ (на 10-30 %), увеличивает выход горной массы, уменьшает заколы в глубь массива и сейсмический эффект взрыва.

Улучшение дробления горных пород при взрывании зарядов с воздушными промежутками достигается за счет перераспределения энергии во взрывном импульсе (снижение пикового давления в начальный период и удлинение действия взрыва), запирающего газообразными продуктами взрыва верхнего заряда, действия взрыва нижнего (основного) заряда, интерференции взрывных волн верхнего и нижнего зарядов.

5. Методы наружных, шпуровых, скважинных, котловых, камерных зарядов.

В зависимости от целей взрывания, величины и формы зарядов ВВ на горных предприятиях, при проведении горно-разведочных выработок и добыче полезных ископаемых применяют методы:

- шпуровых зарядов;
- скважинных зарядов;
- сосредоточенных (камерных и малокамерных) зарядов;
- котловых зарядов;
- накладных (наружных) зарядов.

Метод шпуровых зарядов – совокупность технических приемов и способов по подготовке и производству взрывов зарядов ВВ в шпурах, включающий операции:

- бурение;
- подготовка ВВ и боевиков;
- зарядание и забойка шпуров;
- монтаж взрывной сети;
- взрывание.

Метод шпуровых зарядов – используют при:

- проведении горно-разведочных выработок;
- разработке уступов высотой до 5 м;
- добыче кристаллического сырья;
- взрывании мраморных и гранитных блоков;
- проходке канав и траншей;
- рыхлении скальных и мерзлых пород.

Метод скважинных зарядов - совокупность технических приемов и способов по подготовке и производству взрывов зарядов ВВ в скважинах, включая все вспомогательные операции начиная от бурения до взрывания.

Метод скважинных зарядов – применяют при:

- добыче полезных ископаемых;
- посадке потолочин;
- выемке целиков;
- проходке восстающих выработок;
- проходке траншей и котлованов;
- в гидротехническом строительстве;
- в транспортном строительстве.

Метод котловых зарядов – комплекс технических приемов и способов по подготовке и производству взрывов зарядов ВВ, включающих:

- бурение;
- простреливание скважин;
- зарядание;
- монтаж сети;
- взрывание и осмотр места взрыва.

Метод котловых зарядов – применяют при:

- больших сопротивления по подошве (СПП) уступа, когда расчетный заряд ВВ, необходимый для разрушения нижней части уступа, не может быть полностью размещен в скважине;

- когда линия СПП настолько велика, что заряд, размещенный в нижней части скважины, не в состоянии ее преодолеть;

- наличии трудновзрываемых пород в нижней части уступа;

- обрушении высоких вскрышных уступов скальных пород.

Котёл – полученное в конце шпура или скважины расширение.

Котловой заряд ВВ – помещенный в котёл заряд ВВ.

При методе котловых зарядов отбойка производится сосредоточенными зарядами, помещаемые в особые камеры (котлы), образуемые при бурении или последовательными взрываниями небольших зарядов на забое шпура или скважины.

Простреливание шпура или скважины – взрывание небольших зарядов ВВ для образования котла.

Метод камерных зарядов - комплекс технических приемов и способов по подготовке и производству взрывов зарядов ВВ, включающих:

- проведение подготовительных выработок (штолен с $S_{св}=1,2 \text{ м}^2$ и шурфов с $S_{св} = 1 \text{ м}^2$);

- устройство зарядных камер;

- транспортировка ВВ;

- подготовка боевиков;

- зарядание, ввод боевиков и забойка зарядных камер;

- коммутация взрывной сети;

- взрывание зарядов;

- осмотр места производства взрыва.

Метод камерных зарядов:

- на карьерах, из-за большой трудоемкости проведения подготовительных выработок, мало распространен, применяют ограниченно;

- при ведении горно-проходческих работ в подземных условиях, почти не применяют;

- применяется широко, в гидротехническом и мелиоративном строительстве.

Метод камерных зарядов применяют:

- при подземной разработке крепких и весьма крепких горных пород;

- на карьерах, когда необходимо взрывать большие объемы горной массы, как на вскрышных, так и добычных работах при высоте уступа более 12 м;

- при взрывах на сброс и выброс при создании плотин или насыпей.

Сущность метода камерных зарядов – заряды ВВ располагают в специально пройденных выработках (зарядных камерах) с целью разрушения массива горных пород взрыванием сосредоточенных зарядов большой мощности.

Метод малокамерных зарядов - комплекс технических приемов и способов по подготовке и производству взрывов зарядов ВВ, включающих:

- проходку выработок;

- зарядание, ввод боевиков и забойку рукавов;

- монтаж взрывной сети;

- взрывание и осмотр места взрыва.

Метод малокамерных зарядов применяется:

- при выполнении по взрыванию небольших объемов горных пород в условиях, где трудно применять буровую технику, с размещением небольших зарядов в рукавах, т.е. в горизонтальных или наклонных выработках небольшого ($0,5 \times 0,5 \text{ м}$) сечения и глубиной до 5 м;

Рукава проходят:

- в мягких породах – вручную;
- в средних и крепких породах - с применением взрывных работ, путем простреливания шпуров.

Метод малокамерных зарядов применяется ограниченно:

- из-за низкой производительности взрывников;
- большой трудоемкости проходки рукавов;
- повышенной опасности ведения взрывных работ.

Метод малокамерных зарядов на карьерах, может быть использован при высоте уступа до 8 м.

Метод накладных зарядов – комплекс мероприятий по взрыванию зарядов ВВ включающий:

- размещение зарядов ВВ на взрываемом объекте;
- ввод боевиков;
- забойка зарядов ВВ;
- монтаж взрывной сети;
- взрывание и осмотр.

Метод накладных зарядов применяют:

- при разделке негабарита, т.е. при вторичном дроблении взрыванием накладного заряда ВВ с помощью ДШ или детонатора.

Сущность метода накладных зарядов – разрушение и дробление объекта происходит в основном под действием только ударных волн, поэтому наблюдается большой звуковой эффект и сильная воздушная ударная волна.

Кумулятивный заряд – разновидность накладного заряда, разрушение происходит вследствие торцового удара и кумулятивного эффекта взрыва, зависящего от:

- формы выемки;
- заряда;
- типа ВВ;
- толщины и материала облицовки.

6. Персонал для взрывных работ. Порядок их подготовки, стажировки.

Руководство взрывными работами включает в себя непосредственное управление технологическими процессами, связанными с обращением со взрывчатыми материалами, а также разработка, согласование и утверждение технических, проектных, методических и иных документов, регламентирующих порядок выполнения взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами.

Руководители взрывных работ должны иметь квалификационное удостоверение - Единую книжку взрывника с правом руководства соответствующими видами взрывных работ, которое выдается после сдачи экзамена комиссии организации, проводившей обучение, под председательством представителя территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности (далее - территориальный орган в области промышленной безопасности).

Получить Единую книжку взрывника на право руководства взрывными работами могут лица, имеющие высшее или среднее профессиональное горнотехническое образование, либо высшее или среднее профессиональное образование, связанное с обращением взрывчатых материалов в порядке, установленном "Правилами безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения"

Получить Единую книжку взрывника с правом руководства взрывными работами на любой вид (виды) взрывных работ без дополнительного обучения вправе лица:

а) окончившие высшие учебные заведения по направлениям подготовки:

"Нефтегазовое дело";

"Горное дело" по специализациям:

Подземная разработка пластовых месторождений;

Подземная разработка рудных месторождений;

Открытые горные работы;

Шахтное и подземное строительство;

Взрывное дело;

"Физические процессы горного или нефтегазового производства" по специализациям:

Физические процессы горного производства;

Физические процессы нефтегазового производства.

б) окончившие средние специальные учебные заведения по специальностям:

Открытые горные работы;

Шахтное строительство;

Право руководства взрывными работами, работами с взрывчатыми материалами необходимо иметь:

а) в организациях, ведущих взрывные работы и (или) работы со взрывчатыми материалами, всем лицам, непосредственно руководящим взрывными работами, разрабатывающим, согласовывающим и утверждающим технические, проектные, методические и иные документы, регламентирующие порядок выполнения взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами;

б) в организациях горнодобывающей промышленности и подземного

строительства, организациях по добыче нефти или газа, а также в геологических и геофизических организациях, где ведутся взрывные работы подрядным способом, - лицам, согласовывающим и утверждающим технические, проектные, методические и иные документы, регламентирующие порядок выполнения взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами.

в) в научно-исследовательских институтах (организациях), конструкторских бюро (организациях), использующих взрывчатые материалы:

заместителям руководителей организаций, главным инженерам, их заместителям по взрывным работам и (или) работам с взрывчатыми материалами;

руководителям соответствующих отделов лабораторий и их заместителям, руководителям тем, начальникам отделов охраны труда, соответствующим специалистам;

г) в высших учебных заведениях:

проректорам по учебной (научной) работе при обучении (проведении НИР) на двух и более факультетах;

деканам и заведующим кафедрами, на которых ведется обучение или выполнение научно-исследовательских работ по специальностям, указанным в правилах;

заведующим лабораториями и руководителям тем, руководителям (начальникам) отделов охраны труда;

д) в организациях, специализирующихся на выполнении взрывных работ, а также в специализированных подразделениях горнодобывающих и строительных организаций, ведущих взрывные работы:

руководителям таких организаций, техническим руководителям, главным технологом, руководителям производственно-технических отделов и их заместителям, руководителям специализированных управлений (подразделений) и их заместителям, руководителям служб (участков, отделов) и их заместителям, старшим прорабам, прорабам и мастерам;

е) на объектах не горного характера (обработка материалов энергией взрыва, корчевка пней, другие объекты), на которых взрывные работы выполняются без привлечения подрядных организаций:

техническим руководителям или их заместителям, руководителям цехов (участков) по производству взрывных работ и их заместителям, старшим прорабам, прорабам, начальникам смен, старшим мастерам, мастерам, другим лицам, непосредственно руководящим взрывными работами.

Иным специалистам организаций, осуществляющим контроль за ведением взрывных работ в рамках должностных инструкций.

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.

Взрывники могут допускаться к сдаче экзаменов по нескольким видам работ при условии, что их здоровье, подготовка, возраст и производственный стаж соответствуют установленным требованиям.

Подготовка персонала, связанного с обращением с взрывчатыми материалами.

Под техническим руководством взрывных работ (ВР) понимается непосредственное управление технологическими процессами на производственных объектах, в т. ч. разработка, согласование и утверждение технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок выполнения горных, взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами (ВМ).

К техническому руководству горными и ВР (здесь и далее по тексту – в т.ч. работами с ВМ) на строящихся, реконструируемых и эксплуатационных объектах организаций и предприятий (далее по тексту - организации) Российской Федерации могут допускаться лица, имеющие законченное горнотехническое (высшее или среднее специальное) образование или окончившие высшие (средние) специальные учебные заведения либо курсы, дающие право технического руководства горными и (или) ВР, либо работами с ВМ. При этом во всех случаях руководители ВР должны пройти проверку знаний требований безопасности и получить соответствующее квалификационное удостоверение – "Единую книжку взрывника.

Руководство ВР возлагается на технического руководителя предприятия или на лицо, назначенное приказом.

Производить ВР могут лица, прошедшие обучение по специальной программе, сдавшие экзамен квалификационной комиссии под председательством представителя территориального органа Ростехнадзора России и имеющие Единую книжку взрывника или Единую книжку мастера-взрывника (далее в обоих случаях – ЕКВ).

Обучение профессии взрывника и мастера-взрывника (далее по тексту в общих случаях – взрывника) проходят лица мужского пола, не имеющие медицинских противопоказаний, имеющие среднее образование и следующие возраст и стаж работы:

в угольных 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 характеру работы организации.

Для работы в шахтах (рудниках), опасных по газу или пыли, производится обучение только профессии мастер-взрывник.

Обучение, дающее право работы по взрыванию горячих массивов, проходят взрывники, имеющие стаж взрывных работ не менее двух лет.

Лица, имеющие право руководства ВР, могут работать взрывниками без обучения, после сдачи экзаменов квалификационной комиссии.

Взрывник (мастер-взрывник) допускается к самостоятельному производству ВР только после работы стажером в течение одного месяца под руководством опытного взрывника. Место прохождения стажировки, ее сроки и руководитель определяются приказом по организации. Записи обо всех стажировках взрывников должны вноситься в ЕКВ.

При переводе на новый вид ВР взрывники должны пройти переподготовку по соответствующей программе, утвержденной руководителем организации по согласованию с территориальным органом Ростехнадзора, и сдать экзамены

специальной комиссии. Перед допуском к самостоятельному производству нового вида ВР взрывник обязан пройти стажировку в течение 10 дней.

При переходе на угольные (сланцевые) шахты, опасные по газу или пыли, взрывники должны пройти дополнительную подготовку на шахте по программе, согласованной Ростехнадзором, сдать экзамены квалификационной комиссии и пройти стажировку в течение 15 дней; при переходе на шахты, сверхкатегорные или опасные по внезапным выбросам угля, породы и газа, стажировка должна проводиться в течение 20 дней.

Взрывники после перерыва в работе по своей профессии свыше одного года могут допускаться к самостоятельному выполнению взрывных работ только после сдачи экзамена специальной комиссии организации (шахты, рудника, карьера и т.п.) и стажировки в течение 10 дней. Взрывники допускаются к сдаче экзамена специальной комиссии без дополнительной подготовки приказом по организации.

Опытные рабочие после инструктажа руководителя ВР (то же, если поступили новые ВМ). Кроме того, те рабочие, которые ознакомились под роспись с инструкцией по безопасным методам работ по их профессии.

Если в пределах одной опасной зоны работают несколько взрывников, то среди них должен быть назначен старший взрывник, у которого стаж работы не менее 1 года. Назначение отмечается в наряд-путевке.

При наличии руководителя ВР старшего взрывника можно не назначать.

Запрещается использовать взрывников и их помощников, имеющих при себе ВМ, на других работах, не связанных с ВР.

Заведующими складами ВМ могут быть назначены лица, имеющие право руководства ВР, лица, окончившие техникум или институт по специальности технологии ВВ, а также лица, имеющие право производства ВР, но после сдачи экзамена (по специальной программе) комиссии, утвержденной руководителем предприятия.

Совмещать заведование складом может руководитель ВР (но не взрывник, который производит ВР).

На передвижных складах ВМ совмещать заведование складом может по совместительству лицо охраны или шофер, прошедший специальную подготовку по программе заведующего складом ВМ.

Обучение профессии раздатчиков ВМ и лаборантов складов ВМ проходят лица, имеющие образование не ниже среднего.

Обучение персонала, связанного с обращением с ВМ, проводится с отрывом от производства на курсах при учебных заведениях, научно-исследовательских организациях соответствующего профиля или учебных подразделениях организаций, ведущих ВР и имеющих лицензию на данный вид деятельности.

По окончании обучения (перед стажировкой) персоналу, связанному с обращением с ВМ, выдается квалификационное удостоверение – ЕКВ.

Раздатчиками и лаборантами складов ВМ могут работать лица, сдавшие экзамен после обучения по специальной программе и имеющие соответствующее удостоверение, после 5-дневной стажировки.

Кто и когда производит повторные проверки знаний взрывника?

Не реже одного раза в два года знания взрывниками требований по безопасности взрывных работ должны проверяться специальной комиссией под

председательством представителя территориального органа Ростехнадзора. Предварительно взрывники должны проходить подготовку по программе, согласованной с территориальным органом Ростехнадзора и утвержденной руководителем организации, ведущей взрывные работы. Предварительная подготовка взрывников перед сдачей экзамена проводится в организации, ведущей взрывные работы (шахта, рудник, карьер и т.п.).

По распоряжению руководителя организации (шахты, рудника, карьера и т.п.) может проводиться внеочередная проверка знаний взрывника, если установлено, что он нарушил требования по хранению, транспортированию, использованию или учету ВМ. Внеочередная проверка знаний взрывника производится специальной комиссией организации без дополнительной подготовки.

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

Взрывники, не сдавшие экзаменов, лишаются права производства ВР и могут быть допущены к повторной проверке знаний специальной комиссией только после переподготовки, о чем должен быть издан приказ руководителя организации (шахты, рудника, карьера и т.п.).

Стажировка персонала

В организациях, использующих взрывчатые материалы в научно-исследовательских, экспериментальных и учебных целях, к работам с взрывчатыми материалами могут быть допущены научные сотрудники, преподаватели и лаборанты, имеющие Единую книжку взрывника и прошедшие стажировку в течение 10 рабочих дней под руководством опытного работника.

Взрывник допускается к самостоятельному производству взрывных работ, в том числе после обучения на новый вид взрывных работ, только после прохождения стажировки в течение одного месяца под руководством опытного взрывника.

Необходимость и продолжительность стажировки руководителей взрывных работ и заведующих складами (пунктами производства) взрывчатых материалов определяется соответствующими программами обучения.

Продолжительность стажировки для иных лиц, обучившихся рабочим профессиям, связанным с обращением с взрывчатыми материалами, должна составлять не менее 15 рабочих дней.

Место прохождения стажировки работников, связанных с обращением с взрывчатыми материалами, ее сроки и руководитель определяются распорядительным документом организации, ведущей взрывные работы.

По окончании обучения, перед стажировкой, взрывникам и другим работникам, связанным с обращением с взрывчатыми материалами, выдается квалификационное удостоверение - Единая книжка взрывника.

В помощь взрывнику разрешается назначать помощников. Они должны быть проинструктированы и под непосредственным руководством и контролем взрывника могут выполнять работы, не связанные с обращением со средствами инициирования и патронами-боевиками.

Работники, привлекаемые к доставке взрывчатых веществ на места ведения взрывных работ, охране запретных и опасных зон, должны быть ознакомлены под

подпись с мерами безопасности при обращении с взрывчатыми материалами.

Обучение по программам подготовки заведующих складами взрывчатых материалов могут проходить лица, имеющие право руководства взрывными работами, взрывники или раздатчики взрывчатых материалов.

Заведовать кратковременными или передвижными складами взрывчатых материалов, а также выполнять обязанности раздатчика взрывчатых материалов на геофизических работах могут лица, имеющие Единую книжку взрывника и стаж работы взрывником в соответствующих условиях не менее одного года.

Лица, назначенные заведующими складами взрывчатых материалов, не имеют права исполнять обязанности руководителя взрывных работ, а также вести взрывные работы.

7. Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов.

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) должны устанавливаться проектом или паспортом и быть такими, чтобы исключить несчастные случаи. При этом за безопасное расстояние необходимо принимать наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

Безопасные расстояния от места взрыва до механизмов, зданий, сооружений определяются в проектах буровзрывных (взрывных) работ с учетом конкретных условий.

Для защиты зданий и сооружений от сейсмического воздействия при взрывных работах и работах с взрывчатыми материалами масса зарядов взрывчатых веществ должна быть такой, чтобы при взрывании исключались повреждения, нарушающие их нормальное функционирование.

При размещении на земной поверхности нескольких объектов с взрывчатыми материалами (хранилищ, открытых площадок, пунктов изготовления, подготовки взрывчатых веществ) между ними должны соблюдаться расстояния, исключающие возможность передачи детонации при взрыве взрывчатых материалов на одном из объектов.

Для защиты людей, зданий, сооружений от поражающего действия ударной воздушной волны возможного взрыва на складах взрывчатых материалов, площадках хранения взрывчатых материалов и пунктах производства взрывчатых материалов должны соблюдаться расстояния, обеспечивающие безопасность. Указанные безопасные расстояния рассчитываются от мест нахождения взрывчатых материалов на складах, площадках или пунктах изготовления до мест нахождения людей и размещения охраняемых объектов.

Безопасные расстояния для людей при взрывных работах на земной поверхности следует принимать не менее величин, указанных в приложении N 21 к ПБ.

Расстояния, безопасные по разлету отдельных кусков породы (грунта) при взрывании скважинных зарядов рыхления.

Расстояние разл $r_{\text{разл}}$ (м), безопасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{\text{разл}} = 1250\eta_{\text{з}} \times \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{заб}}} \times \frac{d}{a}} \quad (1)$$

где $\eta_{\text{з}}$ - коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом;

$$\eta_{\text{з}} = \frac{l_{\text{з}}}{L},$$

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

$$\eta_{\text{заб}} = l_{\text{заб}}/l_{\text{н}}$$

f - коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протоdjeяконова;

d - диаметр взрываваемой скважины, м;

a - расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $\eta_{заб} = 1$, при взрывании без забойки $\eta_{заб} = 0$.

Коэффициент крепости пород

$$f = \sigma_{сж}/100, \text{ где}$$

$\sigma_{сж}$ - предел прочности пород на одноосное сжатие при стандартном испытании образцов правильной формы, кгс/см² (1 кгс/см² = 98066,5 Па).

При ведении взрывных работ в горных породах, классификация которых осуществляется по строительным нормам, в случае отсутствия или недостаточной представительности данных по прочностным характеристикам разрабатываемых грунтов ($\sigma_{сж}$) коэффициент крепости f определяется по формуле:

$$f = (F/2,5)^2,$$

где F - номер группы взрываваемых грунтов по строительным нормам.

При взрывании серии скважинных зарядов одинакового диаметра с переменными параметрами $\eta_{з}$, a , $\eta_{заб}$ расчет безопасного расстояния по формуле (1) должен проводиться по наименьшим значениям $\eta_{заб}$, a и наибольшему $\eta_{з}$ из всех имеющихся в данной серии.

Если взрываемый участок массива представлен породами с различной крепостью, следует в расчете $r_{разл}$ принимать максимальное значение коэффициента крепости грунта f . При взрывании параллельно сближенных (кустов, пучков) скважинных зарядов диаметром d принимается их эквивалентный диаметр

$$d_э = d\sqrt{N_c},$$

где N_c - число параллельно сближенных скважин в кусте.

При определении опасных расстояний необходимо учитывать возможные в процессе производства буровзрывных работ отклонения отдельных параметров взрывания скважинных зарядов $\eta_{заб}$, a , $\eta_{з}$ от принятых проектных значений. Поэтому расчет $r_{разл}$ по формуле (1) следует проводить с определенным запасом, принимая для этого минимально возможные в процессе производства взрывных работ значения параметров a , $\eta_{заб}$ и максимально возможное значение $\eta_{з}$.

При производстве взрывов на косогорах, а также в условиях превышения верхней отметки взрываемого участка над участками границы опасной зоны более чем на 30 м размеры опасной зоны $r_{разл}$ в направлении вниз по склону должны быть увеличены и безопасные расстояния по разлету отдельных кусков породы (m) рассчитаны по формуле:

$$R_{разл} = r_{разл} \times K_p \quad (2)$$

где $R_{\text{разл}}$ - опасное расстояние по разлету отдельных кусков породы в сторону уклона косогора или местности, расположенной ниже 30 м, считая от верхней отметки взрывающегося участка;

K_p - коэффициент, учитывающий особенности рельефа местности.

При взрывании на косогоре

$$K_p = 1 + \operatorname{tg} \beta \quad (3)$$

где β - угол наклона косогора к горизонту, градус.

В тех случаях, когда вместо угла β известно превышение места взрыва над границей опасной зоны,

$$K_p = 0,5 \times \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4 \times H}{r_{\text{разл}}}} \right) \quad (4)$$

где H - превышение верхней отметки взрывающегося участка над участком границы опасной зоны, м.

Если в каком-либо направлении граница опасной зоны, рассчитанная по формуле (1) или (2), проходит по уклону (склону), необходимо учесть возможное скатывание отдельных кусков породы и увеличить в этом направлении безопасное расстояние. Также необходимо учитывать влияние силы ветра на возможное увеличение дальности разлета кусков породы.

Расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м. Окончательно принимаемое при этом безопасное расстояние не должно быть меньше минимальных расстояний, указанных в приложении N 21 [1].

Расстояния, безопасные по разлету отдельных кусков породы при взрывании на выброс и сброс, должны быть не менее величин, указанных в приложении N 22 [1], в зависимости от значений показателей действия взрыва заряда n и линии наименьшего сопротивления W .

При взрывании серии зарядов с различными значениями W и n радиус опасной зоны определяется по приложению N 22 [1]. За исходную величину принимается наибольшее значение W при одинаковых n или наибольшее значение n при одинаковых W . Если же оба значения (W и n) являются переменными, находят такие заряды, у которых сочетание W и n дают наибольший радиус зоны. Последнюю принимают в качестве опасной зоны для взрыва данной серии зарядов.

Для зарядов с существенно различными значениями W и n при образовании протяженной выемки (0,5 км и более) радиус опасной зоны для людей может быть принят различным для разных ее участков.

Радиусы зон, опасных по разлету отдельных кусков породы, при взрывах сосредоточенных зарядов рыхления ($n < 1$) определяют следующим образом. Из всех зарядов данной серии выбирается заряд с наибольшей линией наименьшего сопротивления - W_{max} . Для этого заряда рассчитывают значение длины той

условной линии наименьшего сопротивления ($W_{нв}$), при которой он явился бы зарядом нормального выброса ($n = 1$).

Поскольку значение принято определять из соотношения $W_{нв} = 5W_{рыкл}/7$, для рассматриваемого случая $W_{нв} = 5W_{max}/7$.

Полученное значение $W_{нв}$ является отправным для определения радиусов опасных зон по разлету отдельных кусков для людей. Искомые значения радиусов $r_{разл}$, находятся в тех же графах приложения N 22 [1], которые относятся к зарядам с $n = 1$ и показаны на горизонтальной строке, соответствующей расчетному значению $W_{нв}$.

При определении максимальной высоты разлета отдельных кусков породы при $n \leq 2$ ее следует приравнивать к значениям, определенным в соответствии с требованиями пунктов 779 - 790 Правил. При $n > 2$ полученные значения необходимо увеличить в 1,4 раза.

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

$$r_c = K_r \times K_c \times a \times \sqrt[3]{Q} \quad (5)$$

где:

r_c - расстояние от места взрыва до охраняемого здания (сооружения), м;

K_r - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения) [1];

K_c - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки [1];

a - коэффициент, зависящий от условий взрывания;

Q - масса заряда, кг.

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

При взрыве наружных зарядов на поверхности земли сейсмическое действие не учитывается.

Сейсмическая безопасность зданий и сооружений при взрывах предполагает отсутствие повреждений, нарушающих нормальное их функционирование (вероятность появления в отдельных зданиях и сооружениях легких повреждений составляет около 0,1).

При одновременном (без замедления) взрывании группы из N зарядов взрывчатых веществ общей массой Q в тех случаях, когда расстояния от охраняемого объекта до ближайшего заряда и до наиболее удаленного заряда различаются не более чем на 20%, безопасное расстояние (м):

$$r_c = N^{1/6} \times K_r \times K_c \times a \times \sqrt[3]{Q} \quad (6)$$

При большом различии в расстояниях охраняемый объект будет находиться вне сейсмически опасной зоны, если будет соблюдаться условие:

$$(K_r K_{ca})^3 \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i^3} \leq 1 \quad (7)$$

где N - число зарядов взрывчатых веществ;

q_i - масса отдельного заряда взрывчатых веществ, кг;

r_i - расстояние от отдельного заряда взрывчатых веществ до охраняемого объекта, м.

. При одновременном взрывании N зарядов взрывчатых веществ общей массой Q со временем замедления между взрывами каждого заряда не менее 20 мс безопасное расстояние (м):

$$r_c = \frac{K_r K_{ca}}{N^{1/4}} \times Q^{1/3} \quad (8)$$

При определении N и Q можно не учитывать заряды, масса которых в 3 раза и более меньше массы максимального заряда взрывающей группы.

В тех случаях, когда расстояние r_i от крайних зарядов массой q_i до охраняемого объекта различается более чем на 20%, последний будет находиться вне сейсмически опасной зоны, если будет соблюдаться условие:

$$\left(\frac{K_r K_{ca}}{N^{1/4}} \right)^3 \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i^3} \leq 1 \quad (9)$$

При определении N не учитываются заряды, для которых величина q_i / r_i^3 в 3 раза и более меньше максимальной из всей взрывающей группы.

При взрывании групп зарядов с замедлениями между взрывами в отдельной группе менее 20 мс каждую такую группу следует рассматривать как отдельный заряд с общей массой для группы.

При этом r_c с определять по формулам (8), (9), где N - число групп.

Приведенные в пунктах 792 - 794 настоящих Правил методы определения безопасных расстояний относятся к зданиям, находящимся в удовлетворительном техническом состоянии.

При наличии повреждений в зданиях безопасные расстояния, определенные по формулам (5) - (9), должны быть увеличены. Это увеличение устанавливается в соответствии с заключениями специализированных (научных, экспертных) организаций. При отсутствии таких заключений безопасные расстояния должны быть увеличены не менее чем в 2 раза.

Указанные методы определения безопасных расстояний неприменимы для зданий и сооружений уникального характера (здания атомных электростанций, башни, высотные здания, монументальные общественные здания) и для ответственных и сложных инженерных сооружений (мосты, реакторы различного

назначения, гидротехнические сооружения, радиомачты). Для таких объектов вопросы сейсмической безопасности должны решаться с привлечением специализированных (научных, экспертных) организаций.

Условия взрывания, не предусмотренные пунктами 792 - 795 настоящих Правил, и такие факторы, как направленность сейсмического действия группы зарядов большой протяженности, наличие повреждений зданий при повторяющихся взрывах, особенности сейсмического действия мощных 1000 т взрывчатых веществ и более) взрывов, следует определять с привлечением специализированных (научных, экспертных) организаций.

796. Безопасные расстояния по действию ударной воздушной волны при взрыве на земной поверхности для зданий и сооружений рассчитываются по формулам:

$$r_{\text{в}} = K_{\text{в}} \sqrt[3]{Q} \quad (10)$$

$$r_{\text{в}} = k_{\text{в}} \sqrt{Q} \quad (11)$$

где $r_{\text{в}}$ - безопасное расстояние от заряда, м;

Q - масса заряда взрывчатых веществ, кг;

$K_{\text{в}}$, $k_{\text{в}}$ - коэффициенты пропорциональности, значения которых зависят от условий расположения и массы заряда, а также от степени допускаемых повреждений зданий или сооружений (приложение N 23 [1]).

Формулы (10) и (11) следует применять для определения безопасных расстояний до зданий (сооружений) от мест изготовления взрывчатых веществ, хранения взрывчатых материалов на складах (хранилища, площадки), мест погрузки, разгрузки и переработки взрывчатых материалов, а также отстоя транспортных средств с ними, от мест взрывов наружных зарядов и зарядов выброса.

Формула (10) 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 (11) 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 (11) применима при допустимости четвертой - пятой степеней повреждений независимо от массы и расположения заряда.

При пользовании приложением N 23 [1] необходимо руководствоваться следующим:

а) при выборе степени повреждения и значений коэффициентов должна учитываться вся совокупность местных условий, причем в сложных случаях в выборе степени безопасности должны участвовать руководитель взрывных работ, представители заинтересованных организаций, владеющих охраняемым объектом, и представитель территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности;

б) степень повреждения и значения коэффициентов при выборе местоположения складов взрывчатых материалов должны устанавливаться в зависимости от значимости объектов, расположенных в районе склада.

В общих случаях при расчете безопасных расстояний от складов взрывчатых материалов, пунктов производства взрывчатых веществ и тому подобных объектов до населенных пунктов, авто- и железнодорожных магистралей, крупных водных путей, заводов, складов взрывчатых и огнеопасных материалов и сооружений федерального и регионального значения принимается третья степень повреждения.

Для отдельно стоящих зданий и других сооружений второстепенного значения, автомобильных и железных дорог с небольшим движением, для особо прочных сооружений (стальные и железобетонные мосты, стальные и железобетонные копры, элеваторы, углемойки), а также при расположении складов взрывчатых материалов и тому подобных объектов на высоких берегах (при расчете расстояний до крупных водных путей) принимается четвертая степень повреждения;

Обвалованные хранилища при первой и второй степенях повреждений рассматриваются как наружные заряды. При необходимости принимать в расчетах степени повреждений выше второй обвалованные хранилища приравниваются к зарядам, углубленным на свою высоту.

При расчете безопасных расстояний хранящаяся на складах взрывчатых материалов и пунктах производства взрывчатых веществ аммиачная селитра не учитывается;

в) при определении расстояний до линии электропередачи следует исходить из значений радиуса разлета кусков выбрасываемой взрывом породы, поскольку линии электропередачи относятся к категории конструкций, стойких по отношению к действию ударной воздушной волны;

г) коэффициенты, указанные в приложении N 23 [1], следует выбирать в зависимости от состояния объекта, для которого устанавливаются безопасные расстояния: чем прочнее этот объект, тем меньшее значение коэффициента может быть принято при расчете в пределах значений, указанных в приложении N 23 [1];

д) свойства взрывчатых веществ при расчете безопасных расстояний не учитываются.

Если защищаемый объект расположен непосредственно за преградой (на опушке густого леса, у подножия холма), стоящей на пути распространения ударной воздушной волны, то безопасное расстояние, определенное по приведенным формулам, может быть уменьшено, но не более чем в 2 раза.

При производстве взрыва в узкой долине (ущелье) или между домами улицы безопасное расстояние должно быть увеличено в 2 раза.

Если за местом взрыва в радиусе $1,5\sqrt{Q}$ имеются прочные преграды в виде стен, валов, в направлении, противоположном этим преградам, безопасное расстояние должно увеличиваться: при расчете по формуле (10) - в 1,3, а по формуле (11) - в 1,4 раза.

Для уменьшения поражающей способности ударно-воздушной волны могут быть использованы следующие способы:

а) засыпка (забойка) наружного заряда слоем грунта. При слое засыпки, равном не менее пяти высот заряда над всей площадью его основания, безопасное

расстояние может быть уменьшено в 4 раза. Материал засыпки не должен содержать тяжелых предметов (камней, гальки);

б) удаление створок оконных рам или открывание окон и закрепление их в открытом положении; закрывание оконных проемов прочными щитами;

в) защита мешками или ящиками, заполненными песком.

Безопасные расстояния по действию ударной воздушной волны при выборе местоположения складов взрывчатых материалов и тому подобных мест хранения взрывчатых материалов, а также при выборе мест размещения иных объектов в отношении складов взрывчатых материалов могут приниматься согласно приложению N 24 [1].

Расстояния, безопасные по действию ударных воздушных волн на застекление при взрывании наружных зарядов и скважинных (шпуровых) зарядов рыхления, определяются в проекте для случаев, когда разрушение стекол недопустимо.

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

$$r_{\text{в}} = 200^{\sqrt[3]{Q_{\text{э}}}} \text{ м, при } 5000 > Q_{\text{э}} \geq 1000 \text{ кг} \quad (12)$$

$$r_{\text{в}} = 65\sqrt{Q_{\text{э}}} \text{ м, при } 2 \leq Q_{\text{э}} < 1000 \text{ кг} \quad (13)$$

$$r_{\text{в}} = 65^{\sqrt[3]{Q_{\text{э}}^2}} \text{ м, при } Q_{\text{э}} \leq 2 \text{ кг} \quad (14)$$

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

При взрывании пород IX группы и выше по строительным нормам радиус опасной зоны, определенный по формулам (12) - (14), должен быть увеличен в 1,5 раза, а при взрывании пород V группы и ниже радиус опасной зоны может быть уменьшен в 2 раза.

Эквивалентную массу заряда определяют следующим образом:

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

$$Q_{\text{э}} = K_{\text{н}} Q \quad (15)$$

где Q - суммарная масса зарядов, кг;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент, значение которого зависит от отношения $h_{\text{заб}}/h_{\text{зар}}$ [1];

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

$$Q_{\text{э}} = P l_{\text{зар}} K_{\text{з}} N \quad (16)$$

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

$l_{\text{зар}}$ - длина заряда, м;

K_3 - коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки $l_{\text{зар}}$ к диаметру скважины (шпура) d (при отсутствии забойки зависит от отношения длины свободной от заряда части скважины $l_{\text{св}}$ к d) [1];

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

$$Q_3 = 12PdK_3N \quad (17)$$

805. Во всех случаях, когда заряды инициируются детонирующим шнуром, суммарная масса взрывчатых веществ сети детонирующего шнура добавляется к значениям Q_3 , вычисленным по формулам (15) - (17).

В случае короткозамедленного взрывания под Q_3 и N следует понимать соответственно массу эквивалентного заряда и число зарядов одной группы. При наличии нескольких групп зарядов, взрывааемых с замедлениями, к расчету принимается группа с максимальным Q_3 . Если интервал замедления между группами 50 мс и более, безопасное расстояние определяется по формулам (12) - (14). При интервале замедления от 30 до 50 мс безопасное расстояние, рассчитанное по формулам (12) - (14), должно быть увеличено в 1,2; от 20 до 30 мс - в 1,5 и от 10 до 20 мс - в 2 раза.

Суммарная масса зарядов и число групп замедлений не ограничиваются.

Если взрывные работы проводятся при отрицательной температуре воздуха, безопасное расстояние, определенное по формулам (12) - (14), должно быть увеличено не менее чем в 1,5 раза.

При взрывах вблизи лечебных, детских учреждений и зданий с большой площадью застекления, значительным скоплением людей вопрос определения безопасных расстояний следует решать с привлечением специализированных (научных, экспертных) организаций.

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:

$$r_{\text{min}} = 15\sqrt[3]{Q} \quad (18)$$

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

Формула (18) используется только, если по условиям работ необходимо максимальное приближение работников, производящих взрывание, к месту взрыва. В остальных случаях полученное по формуле расстояние следует увеличивать в 2 - 3 раза.

При наличии блиндажей расстояние, рассчитанное по формуле (18), может быть сокращено не более чем в 1,5 раза.

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

$$r_d = K_d \sqrt[3]{Q} \sqrt{b} \quad (19)$$

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 (приложение N 25 [1]);

Q - масса взрывчатых веществ активного заряда, кг;

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

При определении коэффициента K_d для расчета безопасных расстояний по передаче детонации (приложение N 25 [1]) 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.

Определять безопасное расстояние между двумя объектами (хранилищами) следует по формуле (19), считая поочередно каждый объект за активный заряд. За безопасное расстояние между объектами принимается большее из двух рассчитанных. При размещении взрывчатых материалов в расположенных по одной оси хранилищах удлиненной формы безопасное расстояние между ними во всех случаях должно составлять не менее удвоенной ширины большего (по ширине) хранилища.

При любом расположении хранилищ (площадок) безопасное расстояние должно быть не менее разрыва, установленного правилами противопожарной защиты.

Если при проектировании склада взрывчатых материалов необходимо сблизить объекты (хранилища) на расстояние меньшее, чем определено по формуле (19), безопасные расстояния для такого склада взрывчатых материалов должны определяться исходя из суммарного запаса взрывчатых материалов на складе.

Объекты повышенной опасности (хранилища средств инициирования, стационарные пункты растаривания и изготовления взрывчатых веществ, бункеры с взрывчатыми веществами), вместимость которых меньше вместимости основных хранилищ взрывчатых веществ, можно располагать только на таких расстояниях от каждого из хранилищ взрывчатых материалов, чтобы их взрыв не вызывал детонацию взрывчатых материалов в хранилищах.

Это расстояние определяется по формуле (19), причем в качестве активного заряда принимаются взрывчатые материалы, находящиеся на объектах повышенной опасности.

При расчете безопасных расстояний хранящаяся на складах взрывчатых материалов и пунктах производства взрывчатых веществ аммиачная селитра не учитывается.

Безопасные расстояния по передаче детонации можно определять также с помощью приложения N 26 [1].

Если пассивный заряд состоит из разных взрывчатых материалов (например, аммонита и тротила), при расчете безопасных расстояний значение коэффициента K_d выбирается для того взрывчатого материала (из числа входящих в состав заряда), который обладает наибольшей чувствительностью к детонации.

При одновременном взрывании зарядов выброса общей массой более 200 т должна быть учтена газоопасность взрыва и установлено безопасное расстояние r_T , за пределами которого содержание ядовитых газов (в пересчете на условную окись углерода) не должно превышать предельно допустимых концентраций.

Безопасное по действию ядовитых газов расстояние r_T , (м) в условиях отсутствия ветра или в направлении, перпендикулярном к распространению ветра, при взрыве зарядов на выброс определяется по формуле:

$$r_T = 160^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{Q} \quad (20)$$

где Q - суммарная масса взрывааемых зарядов, т.

В направлении, противоположном распространению ветра, радиус газоопасной зоны следует принимать также равным r_T . По направлению ветра радиус газоопасной зоны r_{T1} определяется по формуле:

$$r_{T1} = 160^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{Q} (1 + 0,5V_{\text{в}}) \quad (21)$$

где $V_{\text{в}}$ - скорость ветра перед взрывом, м/с.

Определение безопасных расстояний по воздействию ударной воздушной волны при производстве взрывных работ в подземных горных выработках

Для определения безопасных расстояний по воздействию ударной воздушной волны (далее - УВВ), исключаящих травмирование людей, повреждение сооружений и технологического оборудования при производстве взрывных работ в подземных горных выработках, определяется значение избыточного давления на фронте УВВ.

. Избыточное давление на фронте УВВ следует рассчитывать по формуле:

$$\Delta P = \left(3410 \frac{Q_{\text{э}}}{R \sum S} + 794 \sqrt{\frac{Q_{\text{э}}}{R \sum S}} \right) e^{-\frac{\beta R}{d}} \quad (22)$$

где:

ΔP - избыточное давление на фронте УВВ, кПа;

$Q_{\text{э}}$ - масса одновременно (мгновенно) взорванного эквивалентного заряда, кг.

В зависимости от метода производства взрывных работ (взрывы наружных, шпуровых или скважинных зарядов) массу эквивалентного заряда следует рассчитывать в соответствии с указаниями пункта 804 настоящих Правил;

R - расстояние, пройденное УВВ от заряда до расчетной точки, м;

$\sum S$ - суммарная площадь поперечного сечения выработок, примыкающих к заряду взрывчатых веществ, для которых производится расчет давления в УВВ, м²;

e - основание натурального логарифма, $e=2,71$;

d - приведенный диаметр выработки, м:

$$d = 1,12\sqrt{S} \quad (23)$$

β - коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности выработок. Значения коэффициентов шероховатости для различных видов крепи приведены в приложении N 29 [1].

Если заряд взрывается не в тупике выработки, то в формулу (22) следует подставлять суммарное сечение выработок, по которым распространяется УВВ от взрыва.

Если выработка или несколько выработок, по которым распространяется УВВ, переменного сечения, их приведенный диаметр следует определять по формуле:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} \quad (24)$$

где:

d_1, d_2, d_n - приведенные диаметры соответствующих выработок, м;

n - количество выработок.

При взрывании пород IX группы и выше по строительным нормам (коэффициент крепости $f = 12 - 20$) величина давления в УВВ, определенная по формуле (22), должна быть увеличена в 1,5 раза.

Полученное значение избыточного давления на фронте УВВ не должно превышать предельно допустимого для людей и охраняемых объектов.

Предельно допустимое избыточное давление на фронте УВВ для людей следует принимать 0,1 кг/см² (10 кПа).

Перечень предельно допустимых значений избыточного давления на фронте УВВ для некоторых объектов приведен в приложении N 28 [1].

Если давление в расчетном месте окажется больше предельно допустимого, посты охраны опасной зоны необходимо перенести дальше и произвести повторный расчет.

Если на пути движения УВВ по выработкам встречаются местные сопротивления, то определенное по формуле (22) значение величины избыточного давления необходимо разделить на коэффициенты ослабления (усиления), соответствующие каждому местному сопротивлению. Значения коэффициентов ослабления (усиления) для местных сопротивлений приведены в приложении N 30 [1].

Коэффициенты ослабления давления УВВ в местных сопротивлениях справедливы как для сквозных, так и тупиковых выработок (отводов), если длина последних более четверти пути, пройденного волной. Если же длина тупиковой выработки меньше четверти пройденного волной пути, то такое местное сопротивление в расчет не принимается. Плавные закругления выработок также не учитываются.

Расчет давления на фронте УВВ производят отдельно по всем сквозным выработкам, которые сообщаются с зарядами взрывчатых веществ (в зарядной машине, заряжаемых скважине, камере, шпуре).

При расчете давления на фронте УВВ в местах установки постов охраны запретной зоны (до ввода опасной зоны) необходимо принимать следующие максимально возможные количества взрывчатых веществ:

при механизированном и пневмозаряжении - максимальную массу взрывчатых веществ, которое размещается в бункере зарядного оборудования, а также максимальную массу одного скважинного, шпурового или камерного заряда;

при зарядании шпуровых, скважинных, камерных зарядов иным способом - максимальную массу взрывчатых веществ в одном шпуре, скважине, камере.

При определении границ опасных зон действия УВВ на людей принимается вся масса взрываемого взрывчатых веществ, вне зависимости от используемых замедлений между зарядами.

При расчете давления на фронте УВВ для оценки сохранности оборудования, подземных сооружений, коммуникаций и определения параметров защитных устройств для локализации взрыва принимается наибольшая масса одновременно взрываемого взрывчатого вещества в серии замедлений, если интервал замедления между взрывом соседних групп зарядов составляет 50 мс и более. При меньших интервалах замедления принимается суммарная масса взрываемого взрывчатого вещества.

8. Получение, учет и транспортирование взрывчатых материалов. Общие сведения.

Порядок учета взрывчатых материалов

Доставленные на места хранения взрывчатые материалы должны быть приняты по количеству, массе, оприходованы и помещены в хранилища, на площадки.

Организация обязана вести учет прихода и расхода взрывчатых материалов на складах взрывчатых материалов в Книге учета прихода и расхода взрывчатых материалов и Книге учета выдачи и возврата взрывчатых материалов (рекомендуемые образцы приведены в приложениях N 14 и N 15 [1]).

Книги, начатые до вступления в силу Приказа об утверждении [1], заполняются до их окончания.

Допускается вносить в указанные Книги дополнения, обеспечивающие полноту учета взрывчатых материалов.

Порядок учета взрывчатых веществ, изготавливаемых на местах производства взрывных работ в процессе заряжания скважин (шпуров) или на пунктах производства взрывчатых веществ из невзрывчатых компонентов, следует устанавливать распорядительным документом организации (шахты, рудника, карьера, разреза). В формах учета, разработанных на основании данного документа, должно быть указано количество изготовленного взрывчатого вещества и количество компонентов, израсходованных для его приготовления; количество взрывчатых веществ, заряженных в скважины (шпуры), количество взрывчатых веществ, возвращенных на склад.

Учет находящейся на складах взрывчатых материалов аммиачной селитры во всех случаях осуществляется в том же порядке, что и для взрывчатых материалов.

В паспортах складов взрывчатых материалов места хранения аммиачной селитры отражаются отдельной строкой.

Индивидуальные заводские номера изделий с взрывчатыми веществами, а также индивидуальные маркировочные индексы средств инициирования при выдаче взрывникам должны регистрироваться в Книге учета выдачи и возврата взрывчатых материалов.

Книга учета прихода и расхода взрывчатых материалов должна быть пронумерована, прошнурована и скреплена печатью или пломбой территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности (печатью инспектора территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности).

Книгу должны вести заведующие и раздатчики складов взрывчатых материалов.

Взрывчатые материалы каждого наименования должны учитываться раздельно.

В книгу вносятся по каждому наименованию взрывчатых материалов: число и месяц прихода; откуда, по каким документам получены; дата изготовления и номер партии; приход за сутки; приход всего с начала месяца; число и месяц расхода; куда

и по каким документам отпущено; номер выданной партии; расход за сутки; всего выдано с начала месяца.

Остаток взрывчатых материалов по каждому наименованию должен быть подсчитан и занесен в книгу на конец текущих суток, при этом записи необходимо делать только по тем взрывчатым материалам, количество которых изменилось (поступление с заводов-изготовителей, выдача для производства взрывных работ, возврат неиспользованных взрывчатых материалов, уничтожение взрывчатых материалов) за истекшие сутки.

Книга учета выдачи и возврата взрывчатых материалов должна быть пронумерована, прошнурована и скреплена печатью или пломбой территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности (печатью инспектора территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности). Книга учета выдачи и возврата взрывчатых материалов оформляется в складах и раздаточных камерах, из которых производятся выдача взрывчатых материалов взрывникам и прием от них остатков взрывчатых материалов. Она также должна вестись заведующим складом и раздатчиками.

Книга учета выдачи и возврата взрывчатых материалов должна содержать: дату выдачи взрывчатых материалов взрывнику, фамилию и инициалы взрывника, получившего взрывчатые материалы, дату и номер наряд-путевки, наименование выданных взрывчатых материалов, номер партий, изделий, количество выданных взрывчатых материалов, подпись взрывника о получении указанных взрывчатых материалов, количество израсходованных взрывчатых материалов, количество возвращенных взрывчатых материалов с номерами партий и изделий, подпись раздатчика (заведующего складом) о получении возвращенных взрывчатых материалов.

В конце каждых суток необходимо подсчитать, сколько и каких (по наименованиям) взрывчатых материалов израсходовано, и под чертой записать их расход (отпущенные взрывчатые материалы за вычетом возвращенных). Количество израсходованных за сутки взрывчатых материалов должно записываться ежедневно в Книгу учета прихода и расхода взрывчатых материалов.

Если выдача или возврат взрывчатых материалов в течение суток не осуществлялись, соответствующие графы в Книге учета выдачи и возврата взрывчатых материалов не заполняются, при этом основанием для внесения данных по возвращенным взрывчатым материалам в Книгу учета выдачи и возврата является заполненная (имеющая подписи взрывника и руководителя взрывных работ, подтверждающие фактический расход взрывчатых материалов по назначению) после окончания взрывных работ и сданная на склад наряд-путевка. Если заполненная наряд-путевка не сдана на склад, в том числе по причине производства взрывных работ продолжительностью более суток, данные о количестве взрывчатых материалов, израсходованных взрывником за текущие сутки, в указанную книгу не вносятся.

Сведения об израсходованных взрывником взрывчатых материалах вносятся в Книгу учета выдачи и возврата взрывчатых материалов на дату представления заполненной наряд-путевки.

Наряд-накладная (рекомендуемый образец приведен в приложении N 17 [1]) используется для оформления отпуска взрывчатых материалов с одного места

хранения на другое и должна выдаваться получателю для предъявления на склад вместе с доверенностью на получение взрывчатых материалов. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Допускается вносить в бланк наряд-накладной дополнения, обеспечивающие полноту учета взрывчатых материалов. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Наряд-накладная должна содержать наименование получателя (склад взрывчатых материалов, участковый пункт, доставщик) и дату отпуска взрывчатых материалов; наименования взрывчатых материалов, количество затребованных взрывчатых материалов, количество отпущенных взрывчатых материалов, дату изготовления и номер партии, подпись выдавшего и подпись получившего взрывчатые материалы. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Заведующий складом (раздатчик) после отгрузки взрывчатых материалов один экземпляр наряд-накладной обязан хранить на складе, другой выдать получателю как сопроводительный документ. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

При передаче взрывчатых материалов с одного склада взрывчатых материалов на другой, принадлежащих одной и той же организации, заведующий складом, отпустив взрывчатые материалы, один экземпляр обязан оставить на складе и один экземпляр выдать получателю как сопроводительный документ. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

При доставке взрывчатых материалов со склада на склад доставщик, получивший взрывчатые материалы, и заведующий складом (раздатчик), выдавший взрывчатые материалы, обязаны расписаться в наряд-накладной о получении и выдаче взрывчатых материалов. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

По наряд-накладным также должен проводиться отпуск доставщикам взрывчатых материалов со склада для перевозки в участковые пункты хранения и к местам производства взрывных работ. В таких случаях наряд-накладная может подписываться руководителем взрывных работ в смене. Заведующий складом (раздатчик), отпустив затребованные взрывчатые материалы, один экземпляр наряд-накладной обязан хранить на складе, другой - выдать доставщику как сопроводительный документ". (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Движение взрывчатых материалов в участковых пунктах хранения должно учитываться в Книге учета прихода и расхода взрывчатых материалов (рекомендуемый образец приведен в приложении N 16 [1]). Допускается вносить в указанную Книгу дополнения, обеспечивающие полноту учета взрывчатых материалов.

В книгу вносятся по каждому наименованию взрывчатых материалов: дата, смена в которую получены взрывчатые материалы; фамилия, инициалы лица, доставившего взрывчатые материалы; номер и дата наряд-накладной; количество полученных взрывчатых веществ и средств инициирования с указанием номеров изделий; подписи лиц, доставивших и принявших взрывчатые материалы; номер наряд-путевки, количество выданных взрывчатых веществ и средств инициирования с указанием номеров изделий; подписи лиц, получивших и выдавших взрывчатые материалы; количество возвращенных взрывчатых веществ и средств инициирования с указанием номеров изделий; подписи лиц сдавших и принявших

возврат; остаток взрывчатых веществ и средств инициирования с указанием номеров изделий на участковом пункте на конец смены.

Наряд-путевка на производство взрывных работ (рекомендуемый образец приведен в приложении N 18 к [1]) служит для отпуска взрывчатых материалов взрывникам.

В наряд-путевке указывается: фамилия, имя, отчество (при наличии) взрывника, дата и место производства взрывных работ (наименование выработок, уступов, иных объектов), количество подлежащих взрыванию зарядов в шпурах (скважинах), масса зарядов в шпурах (скважинах), количество выписанных взрывчатых веществ и средств инициирования, количество выданных взрывчатых веществ и средств инициирования; количество взорванных зарядов в шпурах (скважинах) с указанием массы зарядов; количество израсходованных взрывчатых веществ и средств инициирования; общий расход взрывчатых материалов; остаток взрывчатых материалов, заверенный подписью заведующего складом или раздатчика; фамилии и инициалы рабочих, привлекаемых к доставке взрывчатых материалов. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Допускается вносить в бланк наряд-путевки дополнения, обеспечивающие полноту учета взрывчатых материалов.

Наряд-путевка должна подписываться руководителем взрывных работ, назначенным распорядительным документом организации, ведущей взрывные работы.

На шахтах и рудниках, опасных по газу или пыли, кроме того, наряд-путевка должна подписываться руководителем службы вентиляции или лицом, его замещающим и утверждаться техническим руководителем шахты (рудника) или лицом, его замещающим.

После взрывных работ взрывник, на имя которого выписана наряд-путевка, и руководитель взрывных работ в смене должны подтвердить своими подписями в наряд-путевке фактический расход взрывчатых материалов по назначению.

Остатки взрывчатых материалов по окончании взрывных работ должны быть сданы взрывниками лично лицу, ответственному за выдачу и приемку взрывчатых материалов (раздатчику, заведующему складом взрывчатых материалов).

Заполненная наряд-путевка по окончании взрывных работ должна быть сдана взрывниками лично лицу, ответственному за выдачу и приемку взрывчатых материалов (раздатчику, заведующему складом взрывчатых материалов).

Передача наряда-путевки другим лицам и необоснованная задержка ее сдачи являются нарушением установленного порядка.

Взрывчатые материалы не должны выдаваться взрывникам, не отчитавшимся в израсходовании ранее полученных взрывчатых материалов.

Наряд-путевка является на складе основанием для записи выданных взрывчатых материалов в Книгу учета выдачи и возврата взрывчатых материалов, а заполненная после окончания работы - для списания их в Книге учета прихода и расхода взрывчатых материалов.

В приходно-расходных документах, в том числе в Книге учета прихода и расхода взрывчатых материалов и Книге учета выдачи и возврата взрывчатых материалов не допускаются записи карандашом, помарки и подчистки записей, а

исправления должны выполняться проставлением новых цифр. Каждое исправление должно быть объяснено и подписано лицом, внесшим его.

Перечисленные в пунктах 554 - 561 приходно-расходные документы должны храниться не менее трех лет.

На складе взрывчатых материалов должны быть образцы подписей лиц, имеющих право подписывать наряд-путевки и наряд-накладные на отпуск взрывчатых материалов, а также образцы подписей лиц, имеющих право подтверждать фактический расход взрывчатых материалов. Образцы подписей должны быть заверены руководителем организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами или назначенным им лицом. Отпуск взрывчатых материалов по указанным документам, подписанным другими лицами, запрещается. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Порядок учета взрывчатых материалов в раздаточных камерах должен быть аналогичным установленному для складов взрывчатых материалов.

Для получения взрывчатых материалов, прибывших на станцию железной дороги, пристань, другой транспортный пункт, руководитель (технический руководитель) организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, обязан направить ответственного за прием работника с доверенностью и охрану.

Организация, ведущая работы со взрывчатыми материалами, должна вести учет прихода и расхода взрывчатых материалов на основании приходно-расходных документов, представляемых заведующими складами взрывчатых материалов.

Правильность учета, хранения и наличия взрывчатых материалов на складах должна проверяться ежемесячно лицами, назначенными распорядительным документом организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами. Допускается не распаковывать невскрытые ящики, мешки, пакеты, коробки и контейнеры при исправности и целостности пломбы и упаковки.

Число электродетонаторов, капсулей-детонаторов, пиротехнических реле, других средств инициирования во вскрытых ящиках должно проверяться вне хранилища или в тамбуре хранилища, в отдельной камере. При этом изделия необходимо выкладывать на столы, отвечающие установленным требованиям.

В случае выявления при проверке недостачи или излишков взрывчатых материалов об этом немедленно должно быть сообщено руководителю организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, территориальному органу федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности и органам внутренних дел.

Общие требования к погрузке, выгрузке и транспортированию взрывчатых материалов

Прием взрывчатых материалов, их погрузка (выгрузка) должны выполняться на складе взрывчатых материалов или в специально отведенном охраняемом месте (на погрузочно-разгрузочной площадке) и под контролем назначенного лица, имеющего право руководства взрывными работами, или заведующего складом взрывчатых материалов. К операциям по погрузке (выгрузке) взрывчатых материалов могут привлекаться работники, ознакомленные под подпись с мерами

безопасности при обращении с взрывчатыми материалами. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Погрузочно-разгрузочная площадка, за исключением площадок, расположенных на территории складов взрывчатых материалов, в околоствольных дворах шахт, рудников, штолен и надшахтных зданиях, должна оборудоваться в соответствии с проектом.

К местам погрузки (выгрузки) взрывчатых материалов не должны допускаться лица, не имеющие отношения к погрузке (выгрузке) взрывчатых материалов.

Место погрузки (выгрузки), меры безопасности, а также порядок погрузки (выгрузки) взрывчатых материалов в околоствольных дворах шахт, рудников, штолен и надшахтных зданиях должны определяться распорядительным документом шахты (рудника).

Организация, ведущая работы со взрывчатыми материалами, обязана обеспечить контроль за количеством взрывчатых материалов при их приемке.

Запрещается оставлять взрывчатые материалы без надзора при проведении погрузочно-разгрузочных операций.

Погрузочно-разгрузочная площадка за исключением площадок, расположенных на территории складов взрывчатых материалов, в околоствольных дворах шахт, рудников, штолен и надшахтных зданиях должна:

ограждаться колючей проволокой на расстоянии не менее 15 м от места погрузки (выгрузки) транспортных средств. Высота ограды должна составлять не менее 2 м;

при наличии на площадке взрывчатых материалов освещаться в темное время суток электрическим освещением. Рубильники в нормальном исполнении разрешается располагать на расстоянии не ближе 50 м от места погрузки (выгрузки) взрывчатых материалов;

обеспечиваться необходимыми противопожарными средствами;

иметь телефонную связь с организацией, ведущей работы со взрывчатыми материалами, железнодорожной станцией (пристанью, портом), органами Министерства внутренних дел Российской Федерации и Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Телефон должен устанавливаться в караульном помещении, расположенном не далее 50 м от места погрузки (выгрузки) взрывчатых материалов;

охраняться на весь период проведения погрузочно-разгрузочных работ.

Места (площадки) выгрузки, погрузки и отстоя железнодорожных вагонов с взрывчатыми материалами должны быть удалены от жилых и производственных строений, от главных стационарных железнодорожных путей на расстояние не менее 125 м.

Места погрузки (выгрузки) взрывчатых материалов в околоствольных дворах шахт, рудников, штолен и надшахтных зданиях должны быть освещены и охраняться на весь период погрузо-разгрузочных работ силами и средствами организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, или организации, с которой заключен договор на оказание охранных услуг.

Совместное транспортирование взрывчатых материалов в пределах опасного производственного объекта производится только при выполнении следующих требований:

а) взрывчатые материалы одной группы совместимости, но разных подклассов можно транспортировать совместно при условии применения к ним мер безопасности как к взрывчатым материалам, имеющим подкласс 1.1;

б) взрывчатые материалы группы совместимости N могут транспортироваться с взрывчатыми материалами группы совместимости S, средства инициирования группы совместимости S допускается транспортировать совместно со средствами инициирования группы совместимости B.

в) совместное транспортирование в пределах опасного производственного объекта взрывчатых веществ, средств инициирования и прострелочно-взрывной аппаратуры допускается только по письменному разрешению руководителя (технического руководителя) организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, или назначенного им лица, при соблюдении следующих условий:

загрузки транспортного средства не более $2/3$ его грузоподъемности;

размещения упаковок или сумок со средствами инициирования в передней части кузова транспортного средства в плотно закрывающихся ящиках с внутренними мягкими прокладками со всех сторон;

разделения упаковок с взрывчатыми веществами и ящиков со средствами инициирования способами, исключающими передачу детонации от последних;

размещения порохов группы C и перфораторных зарядов в заводской упаковке или в специальных ящиках не ближе 0,5 м от других взрывчатых материалов;

закрепления ящиков и другой тары с взрывчатыми материалами способами, исключающими удары и трение их друг о друга.

Во всех остальных случаях транспортирование в пределах опасного производственного объекта взрывчатых материалов различных групп совместимости должно осуществляться отдельно.

Транспортирование взрывчатых материалов от склада взрывчатых материалов на места работ в пределах опасного производственного объекта должно проводиться по маршрутам, утвержденным руководителем (техническим руководителем) организации, эксплуатирующей опасный производственный объект.

Транспортирование взрывчатых материалов в пределах опасного производственного объекта должно осуществляться исправным транспортом, оборудованным и предназначенным для этой цели, за исключением случая, указанного в пункте 35 настоящих Правил. Присутствие в транспорте работников, не связанных с доставкой взрывчатых материалов, не допускается.

В подземных выработках допускается доставка аммиачно-селитренных взрывчатых веществ от участковых пунктов хранения и мест выгрузки взрывчатых материалов к местам проведения взрывных работ в ковшах погрузочно-доставочных машин при условии загрузки ковша не более $2/3$ по его высоте. При этом ковш должен быть очищен от остатков перевозимых грузов. Средства инициирования должны доставляться отдельно.

Запрещается доставка гранулированных взрывчатых веществ, содержащих тротил, гексоген и нитроэферы, под собственным весом по трубам (обсаженным скважинам) на рабочие горизонты (подземные пункты) рудников, шахт.

Запрещается транспортирование взрывчатых материалов по стволу шахты во время спуска и подъема людей. При погрузке, разгрузке, перемещении взрывчатых материалов по стволу шахты в околоствольном дворе и надшахтном здании около ствола допускается присутствие только взрывника, раздатчика, нагружающих и разгружающих взрывчатые материалы рабочих, рукоятчика, стволового и лица, ответственного за доставку взрывчатых материалов.

Спуск-подъем взрывчатых материалов по стволу шахты должен проводиться только после извещения об этом диспетчера (дежурного по шахте) лицом, назначенным ответственным за доставку (подъем, спуск) взрывчатых материалов.

Ящики и мешки с взрывчатыми материалами должны занимать не более 2/3 высоты этажа клетки, но не выше дверей клетки.

При спуске в вагонетках ящики и мешки с взрывчатыми материалами не должны выступать выше бортов вагонеток, а сами вагонетки необходимо прочно закреплять в клетки.

Средства инициирования должны спускаться и подниматься отдельно от взрывчатых веществ.

Ящики и сумки с детонаторами должны размещаться по высоте в один ряд.

При спуске-подъеме взрывников с взрывчатыми материалами и подносчиков с взрывчатыми веществами по наклонным выработкам в людских вагонетках на каждом сиденье должно находиться не более одного взрывника или подносчика.

Допускается доставка взрывчатых веществ ленточными конвейерами и канатно-кресельными дорогами в соответствии с установленным на шахте (руднике) порядком.

Разрешается одновременно спускаться или подниматься в одной клетке нескольким взрывникам с сумками с взрывчатыми материалами и подносчикам с сумками с взрывчатыми веществами из расчета 1 м² пола клетки на одного человека на этаже. Каждому из указанных лиц разрешается иметь при себе не более указанного в пунктах 51 и 52 настоящих Правил количества взрывчатых материалов.

Спуск-подъем взрывников с взрывчатыми материалами и подносчиков с взрывчатыми веществами должен проводиться вне очереди.

Транспортирование взрывчатых материалов по подземным выработкам должно осуществляться со скоростью не более 5 м/с (18 км/ч). Машинист обязан включать в работу и останавливать подъемную машину, лебедку, локомотив плавно, без толчков. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Транспортирование взрывчатых материалов в подземных выработках транспортными средствами должно проводиться при соблюдении следующих условий:

а) погрузочно-разгрузочные работы с взрывчатыми материалами разрешается проводить только в установленных местах;

б) в аварийных ситуациях место погрузочно-разгрузочных работ определяет лицо, ответственное за доставку взрывчатых материалов;

в) при перевозке в одном железнодорожном составе взрывчатые вещества и средства инициирования должны находиться в различных вагонетках, разделенных таким числом порожних вагонеток, при котором расстояние между вагонетками с взрывчатыми веществами и средствами инициирования, а также между этими

вагонетками и локомотивом было бы не менее 3 м. В составе не должно быть вагонеток, загруженных, кроме взрывчатых материалов, другими грузами.

г) при транспортировании рельсовым транспортом детонаторы и электродетонаторы должны транспортироваться в вагонетках, футерованных внутри деревом и закрытых сплошной крышкой из несгораемых материалов. При этом ящики (коробки), а также сумки и кассеты с детонаторами и электродетонаторами должны быть переложены мягким материалом и размещены по высоте в один ряд;

д) перевозка взрывчатых веществ контактными электровозами должна проводиться в вагонетках, закрытых сплошной крышкой из несгораемых материалов. Гранулированные взрывчатые вещества допускается укрывать несгораемой тканью;

е) транспортные средства (составы) с взрывчатыми материалами спереди и сзади должны иметь специальные световые опознавательные знаки, со значением которых необходимо ознакомить всех работающих;

ж) при перевозке взрывчатых материалов по горным выработкам водители встречного транспорта и люди, проходящие по этим выработкам, обязаны остановиться и пропустить транспортное средство с взрывчатыми материалами;

з) водители транспортных средств и все лица, связанные с перевозкой (доставкой) взрывчатых материалов, должны быть проинструктированы о мерах безопасности;

и) при транспортировании взрывчатых материалов рельсовым транспортом в поезде никого не должно быть, кроме машиниста локомотива, взрывника или раздатчика, а также рабочих, связанных с перевозкой взрывчатых материалов. Сопровождающие лица должны находиться в людской вагонетке в конце поезда. Допускается сопровождение поезда пешком при условии, что его скорость не превышает скорости передвижения сопровождающих лиц;

к) транспортирование взрывчатых материалов без сопровождающих лиц допускается в специально оборудованных вагонетках, контейнерах, других емкостях, закрытых на замок и опломбированных на складе взрывчатых материалов;

Техническая исправность транспортных средств, используемых для доставки взрывчатых материалов, должна проверяться ежесменно.

При перепуске взрывчатых веществ по трубопроводам ревизию емкостей, труб и запорной арматуры необходимо проводить в порядке, установленным распорядительным документом эксплуатирующей организации.

В подземных выработках вагонетки с взрывчатыми материалами необходимо формировать в составы и доставлять непосредственно в район подготовки взрыва или размещать в специально оборудованных выработках - пунктах отстоя. Каждое место сосредоточения взрывчатых веществ необходимо обеспечивать не менее чем четырьмя огнетушителями, а также пожарным стволом, рукавом или шлангом, подсоединенным к противопожарной водяной магистрали.

Система сигнализации между машинистом электровоза и сопровождающими лицами при транспортировании взрывчатых веществ по подземным выработкам утверждается руководителем (техническим руководителем) организации, ведущей взрывные работы, или назначенным им лицом.

Спуск-подъем взрывчатых материалов при проходке шурфов, оборудованных ручными воротками и лебедками, необходимо выполнять с соблюдением следующих условий:

- а) в забое не должны находиться лица, не связанные с взрывными работами;
- б) спуск-подъем взрывчатых материалов осуществлять не менее чем двум лицам;
- в) вороток или лебедку оборудовать храповыми устройствами или автоматически действующими тормозами, а прицепной крюк предохранительным замком;
- г) спуск-подъем взрывчатых веществ проводить отдельно от средств инициирования.

Спуск-подъем взрывчатых материалов с применением лебедок по восстающим выработкам (печам) должен осуществляться в соответствии с организацией работ и паспортом на установку лебедки, утвержденными руководителем шахты (рудника).

Взрывчатые вещества и средства инициирования вручную необходимо доставлять к местам производства взрывных работ отдельно в сумках, кассетах, заводской упаковке.

Средства инициирования переносятся только взрывниками, при этом они должны находиться в заводской упаковке, либо помещаться в сумки с жесткими ячейками (кассеты, ящики), покрытыми внутри мягким материалом. Доставка взрывчатых веществ может осуществляться проинструктированными рабочими под наблюдением взрывников.

При одновременной доставке вручную средств инициирования и взрывчатых веществ взрывник может переносить не более 10 кг взрывчатых материалов.

При переноске в сумках взрывчатых веществ без средств инициирования взрывник может переносить не более 24 кг.

При переноске взрывчатых веществ в заводской упаковке их количество должно быть в пределах норм переноски тяжестей.

Автотранспорт, используемый для транспортирования взрывчатых материалов, должен отвечать требованиям законодательства Российской Федерации в области обеспечения безопасности перевозки опасных грузов, а также Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов от 30 сентября 1957 г.

Перевозки взрывчатых материалов автомобильным, железнодорожным, морским, речным и воздушным видами транспорта осуществляются в соответствии с правилами перевозок на указанных видах транспорта.

9. Хранение взрывчатых материалов. Склады ВМ

Хранение ВМ.

Взрывчатые материалы должны храниться в предназначенных для этой цели помещениях и местах, отвечающих установленным требованиям. Организация хранения взрывчатых материалов должна исключать их утрату, а условия хранения - порчу.

Взрывчатые материалы различных групп совместимости должны храниться раздельно. Допускается совместное хранение:

1) дымных (группа совместимости D) и бездымных (группа совместимости C) порохов в соответствии с требованиями к наиболее чувствительным из них;

2) огнепроводного шнура, средств зажигания его и порохов, сигнальных и пороховых патронов и сигнальных ракет (группа совместимости G) с взрывчатыми материалами групп совместимости B, C и D;

3) детонирующего шнура и детонирующей ленты (группа совместимости D) с капсулями-детонаторами, электродетонаторами и пиротехническими реле (группа совместимости B).

Места хранения взрывчатых материалов (кроме мест сменного хранения, размещаемых вблизи мест ведения взрывных работ) должны быть приняты в эксплуатацию комиссиями из представителей организации-владельца и территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Приемка должна оформляться актом, в котором указывается соответствие места хранения проектной документации.

На складах ВМ хранилища и контейнеры с взрывчатыми материалами должны запираяться на замки и опломбироваться или опечатываться. В складах ВМ с круглосуточным дежурством раздатчиков опломбирование или опечатывание хранилищ может не проводиться.

Комплексы зданий, предназначенные для хранения взрывчатых материалов и сооружений вспомогательного назначения, расположенные на общей территории (далее - склады ВМ), камеры и ячейки для хранения взрывчатых материалов и вспомогательные камеры с подводными к складу горными выработками (далее - подземные склады ВМ), другие места хранения взрывчатых материалов должны оборудоваться по проектам, утвержденным в установленном порядке, и эксплуатироваться в соответствии с требованиями настоящих Правил.

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 15 м, и к подземным - соответственно более 15 м.

В зависимости от срока эксплуатации склады разделяются на постоянные -

три года и более, временные - до трех лет и кратковременные - до одного года.

Сроки эксплуатации склада ВМ исчисляются с момента завоза взрывчатых материалов.

Эксплуатация кратковременных складов может быть продлена на один последующий срок при условии повторной приемки комиссией.

По назначению склады ВМ разделяются на базисные и расходные.

На складе ВМ аммиачная селитра должна храниться в отдельных хранилищах (на отдельных площадках).

Учет находящейся на складах ВМ аммиачной селитры во всех случаях осуществляется в том же порядке, что и для взрывчатых веществ.

В паспортах складов ВМ места хранения аммиачной селитры отражаются отдельной строкой.

При расчете безопасных расстояний хранящаяся на складах ВМ и пунктах производства взрывчатых веществ аммиачная селитра не учитывается.

При поступлении на склад ВМ незатаренной аммиачной селитры она может храниться в бункерах, имеющих приспособления для ее механизированной загрузки и выгрузки. Срок хранения аммиачной селитры в бункере без перегрузки или рыхления не должен превышать 10 дней.

Общую вместимость подземного (углубленного) расходного склада и вместимость отдельных камер (ячеек) необходимо определять проектом. При этом на угольных и сланцевых шахтах вместимость склада без учета емкости раздаточных камер не должна превышать семисуточного запаса взрывчатых веществ и пятнадцатисуточного запаса средств инициирования.

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 хранения - 1 т взрывчатых веществ и соответствующего количества средств инициирования.

В научно-исследовательских институтах, лабораториях и учебных заведениях взрывчатые материалы следует хранить в сейфах (в каждом не более 10 кг взрывчатых веществ или 500 детонаторов и по 300 м детонирующего и огнепроводного шнуров). Допускается хранение взрывчатых материалов в одном помещении, но в разных сейфах. Сейфы должны размещаться на расстоянии, исключающем передачу детонации.

В организациях должны обеспечиваться условия для испытаний и уничтожения взрывчатых материалов. В этих целях необходимо оборудовать полигоны или лаборатории, оснащенные соответствующими приборами и оборудованием. Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями технической документации на соответствующие взрывчатые материалы в порядке, установленном распорядительным документом организации, ведущей взрывные работы.

Полигоны должны оборудоваться по проектам на расстоянии, безопасном от места проведения взрывных работ на полигоне до склада ВМ и иных объектов.

Допускается уничтожение взрывчатых материалов на подготовленных

площадках на нерабочих уступах карьеров.

При выполнении на базисном складе операций по выдаче взрывчатых материалов взрывникам и приемке от них неизрасходованных взрывчатых веществ, средств инициирования, прострелочных и взрывных аппаратов помещение, в котором выполняются эти операции, должно находиться вблизи въезда (входа) на склад, но не ближе 20 м от хранилищ взрывчатых материалов, сооружаться из негоряемых материалов и разделяться сплошной негоряемой капитальной (кирпичной или бетонной) стеной толщиной не менее 25 см на две части: для взрывчатых веществ и средств инициирования. Указанное помещение оборудуется двумя тамбурами для выдачи-приемки взрывчатых веществ и средств инициирования.

Общее количество взрывчатых материалов всех наименований (изделий), находящихся в указанном помещении во время выдачи, не должно превышать 3 тыс. кг, в том числе детонаторов не более 10 тыс. шт.

Ящики с детонаторами должны размещаться на стеллажах у наружной стены здания.

Хранение взрывчатых материалов в указанном помещении запрещается.

Изготовление (подготовка) боевиков с детонирующим шнуром в случае выдачи-приемки взрывчатых материалов на базисном складе должно проводиться в отдельном здании (помещении).

Поверхностные постоянные склады должны отвечать следующим условиям:

- иметь водоотводные канавы (в условиях многолетнемерзлых пород необходимость канав определяется проектом с учетом конкретных условий);
- дороги и подъездные пути необходимо содержать в чистоте и исправности;
- хранилища следует располагать так, чтобы обеспечивался свободный подход и подъезд к каждому из них;
- расстояния между отдельными хранилищами, а также между хранилищами и различными зданиями и сооружениями на территории склада и вне ее должны быть не менее установленных противопожарных разрывов и соответствовать требованиям Правил;
- склады должны ограждаться и иметь запретную зону шириной от ограды не менее 50 м. На границах запретной зоны устанавливаются предупредительные знаки.

На территории склада (в пределах ограды склада) допускается располагать только следующие здания и сооружения: хранилища взрывчатых веществ, средств инициирования, прострелочных и взрывных аппаратов; площадки для хранения взрывчатых материалов и АС в контейнерах; здание (помещение) для выдачи взрывчатых материалов; здание для подготовки взрывчатых материалов; приемные рампы и другие объекты, связанные с приемом, хранением и отгрузкой взрывчатых материалов; пункты изготовления гранулированных и водосодержащих взрывчатых веществ (на отгороженной территории), а также пункты подготовки взрывчатых веществ заводского производства к механизированному заряданию; лабораторию; караульные вышки, будки для сторожевых собак; вышки (мачты, столбы) с фонарями, прожекторами; щиты для противопожарных средств; противопожарные водоемы (насосы); проходные будки; молниезащитные сооружения.

За запретной зоной склада должны располагаться следующие здания и сооружения, относящиеся к складу ВМ: полигон для испытаний и уничтожения взрывчатых материалов, сжигания тары; караульное помещение; административно-бытовое помещение для персонала, обслуживающего склад; пункты обслуживания и заправки средств механизации; котельные, емкости для нефтепродуктов; водопроводные и канализационные насосные станции; трансформаторные подстанции.

Сарай или навес для хранения тары допускается размещать в пределах запретной зоны не ближе 25 м от ограды склада.

Объекты, не относящиеся к складу ВМ (здания, сооружения, населенные пункты), должны располагаться за пределами опасной зоны, определяемой согласно требованиям Правил.

Расстояние от ограды до ближайшего хранилища должно быть не менее 40 м. В горных местностях это расстояние может быть уменьшено по согласованию с территориальным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Ограду необходимо выполнять из колючей проволоки, дерева, кирпича, камня, металла. Высота ограды должна быть не менее 2 м. По верху ограды из дерева, кирпича, камня, металла на металлические стержни высотой не менее 0,5 м должна натягиваться колючая проволока в четыре нитки.

В ограде должны быть устроены ворота и калитка, запирающиеся на замки.

На территории склада и запретной зоны вокруг него деревья и кустарники должны быть вырублены, сухая трава, заросли, хворост и легковоспламеняющиеся предметы убраны.

Хранение ВМ на местах работ. ВМ, доставленные к местам работ, должны находиться в сумках, кассетах или в заводской упаковке. При этом ВВ и СИ необходимо размещать отдельно.

ВМ на местах работ, а также заряженные шпуры, скважины и т.п. **запрещено** оставлять без охраны (надзора).

Допускают хранение ВМ в подземных выработках без постоянного надзора при условии размещения их в специальных участковых пунктах хранения, металлических ящиках, сейфах (контейнерах), закрытых на внутренние замки.

ВМ разрешено хранить на местах работ в размере:

- суточной потребности – вне опасной зоны;
- сменной потребности – в пределах опасной зоны. Хранение ВВ в зарядных машинах более 1 суток **запрещено**.

При проходке стволов, штолен, тоннелей разрешено хранить ВМ в размере сменной потребности в будках или под навесом на расстоянии не ближе 50 м от устья и поверхностных сооружений.

Устройство и эксплуатация складов ВМ

Склад ВМ – комплекс зданий и сооружений основного производственного и вспомогательного назначения, расположенных на общей территории с оформленным в установленном порядке земельным отводом.

Подземный склад ВМ – камеры и ячейки для хранения ВМ и вспомогательные

камеры с подводными к складу горными выработками.

Все склады и другие места хранения ВМ должны сооружаться или приспособляться по проектам, утвержденным в установленном порядке, и эксплуатироваться в соответствии с требованиями ЕПБ

1 – по месту расположения относительно земной поверхности:

- *поверхностные* – основания хранилищ которых расположены на уровне поверхности земли;

- *полууглубленные* – здания хранилищ которых углублены ниже земной поверхности не более чем на карниз;

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

- *подземные* – у которых толщина грунта над хранилищем составляет более 15 м.

2 – по сроку эксплуатации с момента завоза ВМ:

- *постоянные* – 3 года и более;

- *временные* – до 3 лет;

- *кратковременные* – до 1 года.

3 – по назначению: *базисные* и *расходные*.

Общая вместимость *базисных* складов – не ограничивается, при этом предельная вместимость одного хранилища – до 420 т ВМ (нетто) и 600 т для аммиачной селитры.

Предельно допустимая вместимость *поверхностных* и *полууглубленных расходных* складов и хранилищ ВМ

№	Тип склада	ВВ в отдельном хранилище, т	Вид ВМ и их количество на всем			
			ВВ, т	КД, ЭД, тыс. шт.	ДШ, тыс. м	ОШ и средства его поджигания
1.	<i>Постоянный склад</i>	120	240	300	400	не ограничено
2.	<i>Временный склад</i>	60	120	150	200	не ограничено
3.	<i>Кратковременный склад</i>	по проекту	по проекту	75	100	не ограничено

Вместимость *контейнерных площадок* принимается аналогично установленной для хранилищ складов ВМ.

Общую вместимость *подземного* и *углубленного расходного* складов и вместимость отдельных камер (ячеек) определяют проектом. При этом:

- на угольных и сланцевых шахтах вместимость склада не должна превышать 7-суточного запаса ВВ и 15-суточного запаса СИ;

- вместимость камеры – до 2 т ВВ;

- вместимость ячейки – до 0,4 т.

Предельная вместимость отдельной *раздаточной камеры* – до 2 т ВВ и соответствующего количества СИ, а отдельного *участкового пункта хранения* – до 1 т ВВ и соответствующего количества СИ.

В НИИ, вузах хранят ВМ в разных сейфах на расстоянии, исключающем передачу детонации, – до 10 кг ВВ или 500 детонаторов и по 300 м ОШ или ДШ.

На базисном складе в помещении выдачи-приемки ВМ – до 3 т ВМ, в т.ч. – до 10 тыс. детонаторов.

На базисном складе выдачу и приемку ВМ выполняют в специальном помещении, которое находится вблизи въезда на склад, но не ближе 20 м от хранилища ВМ, его сооружают из негорючих материалов и разделяют на 2 части для хранения ВВ и СИ сплошной капитальной негорючей стеной толщиной не менее 25 см. Помещение оборудуют 2 тамбурами – для выдачи-приемки ВВ и СИ.

Кроме того:

общее количество ВВ всех наименований в помещении не должно превышать 3000 кг, в том числе детонаторов не более 10 тыс. шт.;

ящики с детонаторами необходимо размещать на стеллажах у наружной стены хранилища.

В *постоянных* и *временных расходных* складах выдачу-приемку ВМ производят в отдельных помещениях или тамбурах хранилищ либо в здании подготовки ВМ.

Помещение для изготовления зажигательных и контрольных трубок должно быть отделено от помещения подготовки ВВ капитальной стеной из негорючих материалов (в подземных – в отдельных камерах).

Для выдачи детонаторов необходим стол с закраинами, обитый брезентом по войлоку или резиной толщиной не менее 3 мм и заземленный при работе с ЭД, а также стол для резки ДШ и ОШ.

Изготовление боевиков с ДШ должно производиться в отдельном здании (помещении).

При устройстве хранилищ ВМ соблюдают следующие требования:

- хранилища строят из негорючих материалов, если конструкции деревянные – то покрывают негорючим составом или оштукатуривают с обеих сторон;

- полы должны быть без щелей, ровные (деревянные, бетонные, асфальтированные, глинобитные, а для дымных порохов покрывать мягкими матами, стены побелены или покрашены;

- необходимо обеспечить естественное приточно-вытяжное проветривание;

- защищать от проникновения воды и снега;

- постоянные и временные склады оборудовать двумя видами освещения – рабочим и резервным (аварийным);

- освещенность рабочих мест на уровне пола не менее 30 лк;

- стеллажи и штабели для ВМ размещать: от стен – более 20 см; от пола – более 10 см;

- проходы между штабелями – более 1,3 м; между стеллажами – более 1 м;

- мешки и ящики на настилах в штабелях высотой до 2 м, шириной не

более 2 мешков (ящиков) для обеспечения подсчета;

- при механизации погрузочно-разгрузочных работ мешки (ящики) хранят в пакетах на поддонах, в стропконтейнерах, до 2 ярусов по высоте, но не более 2,6 м;

- на стеллажах мешки (ящики) по 2 в высоту, по 2 – в ширину с двухсторонним проходом и по 1 – у стен;

- стеллажи с высотой верхней полки до 2 м (для раскрытой тары – до 1,7 м), расстояние между мешками (ящиками) и полками более 4 см; доски полок настилают с промежутками до 3 см, нижняя полка – сплошная; головки гвоздей или болтов для крепления полок утапливают полностью;

- возле стеллажей, штабелей, камер (ячеек) вывешивают таблички с указанием наименования ВМ, количества, № партии, даты изготовления, гарантийного срока хранения;

- внутри здания устанавливают термометры;

- температура в хранилищах с ВВ на основе аммиачной селитры должна быть до 30 С;

- при хранении ВМ в контейнерах на специально оборудованных площадках допускают их размещение в 2 яруса;

- грузоподъемные механизмы эксплуатируют по требованиям существующих для них правил, при этом, двигатели внутреннего сгорания оснащают системой нейтрализации выхлопных газов и искрогасителями, а электрооборудование должно отвечать требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ) для помещений класса В-Па;

- число входов определяют из того, чтобы максимальное расстояние от входа до наиболее удаленной точки одного помещения по проходам было не более 15 м, а при механизации – 25 м;

- окна оборудуют стальными решетками из прутков более 15 мм, сваренных в каждом перекрестке, ячейки не более 150x150 мм, концы прутков заделывают в стену на глубину более 80 мм, и красят светлой краской;

- стекла окон, выходящих на солнечную сторону, матовые или покрыты белой краской, отношение световой поверхности окон к площади пола от 1:25 до 1:30;

- в чердачных помещениях запрещено что-либо хранить, для входа устанавливают снаружи лестницу, дверь – на замок и пломбу.

Территория поверхностных и полуглубленных *постоянных* складов должна отвечать следующим условиям:

- иметь водоотводные каналы;

- дороги и подъездные пути содержать в чистоте и исправности;

- обеспечить подход и подъезд к каждому хранилищу;

- расстояния между зданиями хранилищ и сооружениями – по требованиям ПБ;

- ограда из колючей проволоки, дерева, камня, металла, кирпича высотой не менее 2 м, по верху ограды не из колючей проволоки – металлические стержни высотой не менее 0,5 м с 4 нитками колючей проволоки;

- в ограде ворота и калитка – на замке;
- расстояние от ограды до ближайшего хранилища не менее 40 м;
- запретная зона шириной от ограды не менее 50 м, на ее границах устанавливают ограждения и предупредительные знаки;
- на территории склада и запретной зоны деревья и кустарники вырубает, сухую траву, заросли, хворост и другие легковоспламеняющиеся предметы убирают для предохранения от лесных и напольных пожаров;
- на расстоянии не менее 5 м вокруг каждого здания должен быть снят дерн;
- на расстоянии 10 м от ограды оборудовать канавы шириной по верху не менее 1,5 м и глубиной не менее 0,5 м или систематически вспахивать полосу шириной 5 м для уничтожения растительности.

На территории склада разрешено располагать:

хранилища ВВ, СИ, ПВА; площадки для ВМ в контейнерах; здание для выдачи ВМ; вспомогательное помещение (хранилище, площадка); здание для подготовки ВМ; приемные рампы и другие объекты для приемки и отгрузки ВМ; пункты изготовления простейших гранулированных и водосодержащих ВВ, а также подготовки ВВ заводского производства к механизированному заряданию; лаборатория; караульные вышки, будки для сторожевых собак; столбы (мачты) с фонарями, прожекторами; щиты с противопожарными средствами; противопожарные водоемы (насосы); проходные будки.

В пределах запретной зоны склада допускается размещать сарай или навес для хранения тары не ближе 25 м от ограды.

За запретной зоной склада в пределах опасной зоны, определенной по ЕПБ, разрешается размещать:

полигон для испытания и уничтожения ВМ, сжигания тары; караульные помещения; административно-бытовое помещение для персонала склада; пункты обслуживания и заправки средств механизации; котельные, склады топлива; водопроводные и канализационные насосные станции; трансформаторные подстанции.

Устройство валов обязательно, если расстояние от мест хранения или переработки ВМ до зданий и сооружений либо между ними меньше значений, предусмотренных ЕПБ.

Валы насыпают только из пластичных или сыпучих материалов. **Запрещено** использовать для насыпки валов камень, щебень и горючие материалы (уголь, опилки и т.п.).

Высота валов должна быть на 1,5 м выше верхнего уровня стеллажа (штабеля) с ВМ в хранилище.

Ширина валов по верху не менее 1 м, по низу обусловлена углом естественного откоса грунта, из которого насыпан вал.

Разрыв вала устраивают для подъезда при полном обваловывании хранилища. Перед разрывом размещают защитный вал с таким расчетом, чтобы прямая линия, проведенная в плане от ближайшего угла хранилища через ближайшую конечную точку разрыва гребня главного вала и продолженная дальше, проходила через гребень защитного вала.

Электроустановки складов ВМ, в том числе силовые и осветительные сети, должны быть оснащены защитой от утечек тока и поражения людей электрическим током (согласно ПУЭ).

Склад ВМ, подступы к нему и хранилища ВМ должны быть освещены (допускается выполнять освещение по периметру склада).

Рабочее освещение лампами напряжением до 220 В.

Аварийное освещение для хранилищ – рудничные аккумуляторные светильники или фонари с сухими батареями (при металлическом корпусе – в резиновом чехле).

Запрещено применять ручные переносные лампы, питаемые от электросети в помещениях склада.

При выдаче ВМ только в светлое время суток электроосвещение не обязательно.

Выключатели, распределительные щитки, предохранители, розетки и т.п. устанавливать снаружи здания в закрытых ящиках либо в изолированном помещении, оснащенном противопожарными средствами.

Молниезащиту устанавливают согласно требованиям по проектированию, устройству и эксплуатации молниезащиты складов ВМ. Все склады, караульные помещения необходимо оборудовать телефонной связью с предприятием, пожарной охраной, и ОВД (при не- возможности – радиосвязью). Между караульными постами и караульным помещением – двухсторонняя телефонная связь. Средства связи размещают вне взрывопожароопасных помещений.

Охрану складов осуществляют в соответствии с требованиями ЕПБ. Все склады ВМ должны охраняться круглосуточно вооруженной охраной: на поверхности – огнестрельным оружием; в подземных – холодным оружием. Охрана подземных и передвижных складов может быть возложена на раздатчиков, заведующих складом или взрывников.

Средствами охранной и пожарной *сигнализации* склады и хранилища могут быть оборудованы по проектам, утвержденным в установленном порядке.

Противопожарные средства размещают на складах по согласованию с органом пожарного надзора. В каждом складе вывешивают инструкцию о порядке содержания противопожарных средств и пользования ими, персонал расписывается за ознакомление с ними.

При печном отоплении на дымовых трубах необходимо устанавливать искроуловительные сетки.

Под временные хранилища приспособляют неиспользуемые строения, сараи и другие дощатые, глинобитные, земляные и т.п. помещения, которые необходимо проветривать и защищать от попадания в них дождя и снега. Топки печей в таких помещениях должны быть замурованы.

При устройстве *временных* складов ВМ соблюдают следующие требования:

а) полы могут быть деревянные, бетонные или глинобитные; б) деревянные стены и крыши должны покрываться огнезащитным

составом; в) ограждение разрешается устраивать из жердей, плетней, досок и других подобных материалов, причем высота ограды должна быть не менее 2 м;

г) устройство водоемов необязательно; д) устройство тамбуров необязательно, двери могут быть одинарными;

е) рабочее освещение внутри хранилищ может осуществляться рудничными аккумуляторными светильниками или фонарями с сухими батареями (при металлических корпусах в резиновых чехлах);

ж) в приспособляемых помещениях могут быть сохранены существующие размеры дверей и окон.

В остальном к временным складам предъявляются такие же требования, как и к постоянным складам.

Для производства ВР кратковременного характера хранение ВМ допускается: в неиспользуемых строениях, сараях, землянках и пр.; в железнодорожных вагонах; на судах;

в автомобилях, прицепах и повозках;

в палатках, на площадках у мест производства ВР.

Ограду кратковременных складов разрешается делать высотой не менее 1,5 м не ближе 20 м от ближайшей стены хранилища. Расстояние от ограды до караульного помещения должно быть не менее 15 м.

Деревянные стены хранилищ кратковременных складов снаружи и внутри необходимо покрывать в качестве огнезащитного состава известково-соляным раствором в три слоя. Крыша, потолок и конструкции чердачных перекрытий склада должны быть несгораемыми или также покрыты огнезащитным составом.

На кратковременных складах ВМ необязательны устройство молниезащиты, освещения, телефонной связи, канавы вокруг ограды склада и очистка зоны вокруг склада ВМ от деревьев.

Во всем остальном должны быть выполнены соответствующие требования к временным складам, предусмотренные ЕПБ

При кратковременном хранении ВМ в нежилых строениях, землянках и т.п. в одном хранилище количество ВМ не должно превышать 3 т ВВ и 10 тыс. шт. детонаторов с соответствующим количеством ДШ и ОШ (средств поджигания ОШ), при этом должны обеспечиваться сохранение их качества и соответствующая охрана.

Детонаторы следует помещать в деревянный ящик, обитый изнутри войлоком, а снаружи металлическими листами. Ящик необходимо устанавливать на расстоянии не ближе 2 м от ВВ и запирать на замок.

В отдельном двухосном вагоне допускается хранить не более 3 т ВВ или 10 тыс. шт. детонаторов и 1000 м ДШ.

В четырехосном вагоне разрешается хранить не более 6 т ВВ или 20 тыс. шт. детонаторов и 2000 м ДШ.

В указанных случаях количество совместно хранимого ОШ и средств его поджигания не ограничивается.

Разрешается совместно хранить ВМ в двухосном вагоне не более 1 т ВВ, 5 тыс. шт. детонаторов, 1000 м ДШ и необходимое количество ОШ (средств поджигания ОШ), а в четырехосном соответственно вдвое больше ВМ.

Вагоны, оборудуемые под хранение ВМ, должны быть исправны и иметь запорно-предохранительные устройства. Вагоны, использовавшиеся для перевозки угля и других легковоспламеняющихся материалов, перед размещением ВМ следует очистить от этих продуктов и промыть щелочной водой.

Вагоны, предназначенные для совместного хранения ВВ, СИ, ПВА, должны

быть разделены на три отделения деревянными перегородками. Крайние отделения вагона служат для хранения ВВ (прострелочных и взрывных аппаратов) и СИ, среднее (тамбур) для выдачи ВМ. Двери для входа в отделения должны быть сплошными и иметь размер не менее 1,8x0,9 м.

Двери вагона должны быть защищены наглухо и с внутренней стороны обшиты тесом. Для входа в вагон с одной стороны необходимо оборудовать дверь размером не менее 1,8x0,9 м, открывающуюся внутрь.

Вагон должен быть обеспечен средствами пожаротушения.

Выдавать ВМ, а также принимать их остатки необходимо только во время стоянок вагона в тупиках или на запасных путях, отстоящих от магистральных путей, промышленных и жилых строений на расстоянии, определяемое по согласованию с начальником станции (переезда), но не менее 125 м. Для подхода автомобильного транспорта к вагону должны быть удобные подъезды.

До начала любых маневров с вагонами, загруженными ВМ, а также в пути следования таких вагонов все люки должны быть закрыты, вагоны заперты на замки и опломбированы. Ящики, мешки с ВМ должны быть закреплены.

В ночное время при стоянке вагона-хранилища ВМ в тупике или на запасных путях он должен обозначаться видимыми сигналами.

В остальном должны соблюдаться требования правил перевозки опасных грузов по железным дорогам.

При выполнении взрывных работ на морях, реках, озерах и водохранилищах разрешается хранить ВМ на исправных судах, имеющих отдельные помещения для ВВ, СИ с отдельными входами и специально оборудованных для этой цели.

Запрещено использовать несамоходные суда под хранилища ВМ при выполнении ВР на море.

ВМ должны укладываться и закрепляться так, чтобы в случае крена судна, качки, удара, посадки на мель и т.д. исключалась возможность их падения, удара и т.п.

Для стоянки судна должно выбираться место, удаленное от пристаней, жилых, производственных и иных зданий и сооружений на безопасное расстояние, и во всех случаях вне судового хода.

При постановке судна с ВМ у берега посторонние лица не должны допускаться к нему по берегу ближе 50 м. Для этого береговая стоянка ограждается с суши изгородью (жердями, колючей проволокой или ка-натом). Концы ограды должны вводиться в воду на расстоянии не менее 3 м от берега.

Освещение хранилищ ВМ на технических судах должно быть электрическое с расположением проводки, осветительной арматуры и выключателей вне хранилищ. В качестве аварийного освещения могут применяться аккумуляторные светильники.

Суда, предназначенные для хранения ВМ, должны быть оборудованы молниезащитой.

На работах передвижного характера допускают хранение ВМ на специально оборудованных автомобилях, прицепах, повозках и санях – передвижные склады, которые должны представлять собой прочный кузов (фургон), установленный и капитально закрепленный на автомобиле, повозке, прицепе, санях. Такой склад ВМ может быть самоходным или несамоходным.

Дерево, применяемое для изготовления кузова (фургона), необходимо

пропитывать огнезащитным составом. Для внутреннего покрытия следует использовать материалы, не вызывающие искр и неспособные образовывать опасные соединения с перевозимым грузом.

В передней части кузова (в правом нижнем углу) должен быть размещен ящик (отсек) для СИ. Этот ящик (отсек) должен быть изнутри покрыт мягким материалом (войлок, резина, поролон и др.). Конструкция ящика (отсека) должна исключать передачу детонации ВВ в случае непредвиденного взрыва наибольшего количества СИ.

Двери отсеков для ВВ, СИ, прострелочных и взрывных аппаратов должны быть снабжены врезными замками и приспособлениями, препятствующими открытию их в случае выхода из зацепления замков.

В фургоне должно быть рабочее место для заведующего складом ВМ (раздатчика).

Фургон должен освещаться светильником, плафон которого устанавливают в верхней передней части кузова с наружной электропроводкой, проложенной в защитном кожухе. Электрические проводки внутри кузова не допускают.

В кузове передвижного склада должны быть оборудованы окна, снабженные металлическими решетками. Окна в передней стенке фургона необходимо устраивать на уровне заднего окна кабины транспортного средства.

Передвижной несамоходный склад должен иметь устройство для присоединения на жесткой сцепке к буксирующему транспортному средству.

Погрузку (разгрузку) ВВ производят через дверь, расположенную с правой стороны фургона. Допускается расположение двери в задней стенке фургона при условии устройства сигнализации, выведенной в кабину транспортного средства и срабатывающей при открывании двери.

Техническое состояние, оборудование, укомплектованность передвижного склада, организация его движения и подготовленность к ликвидации аварийных ситуаций должны отвечать требованиям Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденных приказом министерства транспорта Российской Федерации № 73 от 08.08.95.

При транспортировании несамоходного склада ВМ масса буксируемого прицепа не должна превышать половины массы буксирующего транспортного средства или трех четвертей тягового усилия тягача.

При проведении ВР по охране объектов от повреждения ледоходом и паводковыми водами допускается кратковременное (не более 30 суток) хранение ВМ на специальных площадках. Для производства массовых взрывов, геофизических и других разовых работ срок кратковременного хранения ВМ не должен превышать 90 суток.

При хранении ВМ на площадках СИ необходимо размещать на отдельных площадках или в палатках, расположенных на расстоянии, безопасном по передаче детонации ВВ из условия принятия СИ за активный заряд.

При этом во всех случаях ВМ необходимо размещать на деревянном настиле высотой не менее 20 см от земли и под навесом или брезентовым покрытием.

НИИ. ВМ должны храниться в помещениях с сейфами или помещениях-сейфах. Такие помещения должны иметь несгораемые стены и перекрытия. В смежных комнатах, а также комнатах, расположенных под и над помещениями,

предназначенными для хранения ВМ, не должно быть рабочих мест с постоянным пребыванием людей. От соседних помещений эти комнаты следует отгораживать капитальной кирпичной или бетонной стеной толщиной не менее 25 см. Дверь в помещении должна быть изготовлена из материала с пределом огнестойкости не менее 45 мин.

Сейф для хранения СИ должен быть футерован внутри мягким материалом, заземлен и размещен не ближе 2 м от сейфа с ВВ.

Помещение должно быть оборудовано пожарной и охранной сигнализациями.

10. Контроль качества (испытания) взрывчатых материалов

Взрывчатые материалы промышленного назначения, применяемые при взрывных работах, должны иметь разрешение на постоянное применение в соответствии со статьей 3 ТР ТС 028/2012.

Для получения разрешения на постоянное применение взрывчатые материалы должны проходить контрольные и приемочные испытания.

Контрольные испытания должны проводиться с участием экспертной организации, разработчика (при наличии) и изготовителя с целью определения соответствия взрывчатых материалов требованиям ТР ТС 028/2012, технической документации, заявленным техническим показателям, определяющим потребительские свойства взрывчатых материалов, и показателям, необходимым для оценки безопасности взрывчатых материалов, а также определения возможности проведения приемочных испытаний. Методы испытаний, количество образцов определяются изготовителем по согласованию с экспертной организацией.

Результаты контрольных испытаний взрывчатого материала должны оформляться актом.

В акте контрольных испытаний указывается:

время и место проведения испытаний (наименование лаборатории, полигона, испытательной площадки);

состав комиссии;

предусмотренные технической документацией марки (типы, виды), компонентный состав взрывчатых материалов;

количество (масса, размеры) опытных образцов;

место и время изготовления опытных образцов, использованное оборудование;

перечень испытанных показателей взрывчатых материалов, использованных при этом методик, оборудования, приборов, средств измерений, данные об их поверках;

результаты испытаний технических показателей и показателей, необходимых для оценки безопасности, по каждому из образцов взрывчатых материалов с указанием численных значений;

выводы о соответствии показателей взрывчатых материалов, по которым проводились испытания (для экспериментальных показателей) или расчеты, установленным в технической документации на данные взрывчатые материалы, готовности к проведению приемочных испытаний.

Акт контрольных испытаний должен быть подписан всеми членами комиссии по проведению контрольных испытаний. Состав комиссии должен быть утвержден распорядительным документом организации, в которой проводятся испытания.

Приемочные испытания взрывчатых материалов должны проводиться в производственных условиях организаций, ведущих взрывные работы, с целью определения возможности получения разрешения на их постоянное применение.

Приемочные испытания должны проводиться с участием представителей изготовителя, разработчика (при наличии), организации, в которой проводятся испытания, экспертной организации, принимавшей участие в контрольных испытаниях, уполномоченного органа в области промышленной безопасности.

Организация, проводящая приемочные испытания взрывчатых материалов, должна представить следующие документы:

а) технические условия, либо стандарт организации, либо стандарт (для взрывчатых веществ и изделий на их основе иностранного производства - при наличии указанных документов), руководство (инструкция) по применению, согласованные с экспертной организацией (для технических условий либо стандарта организации и руководства (инструкции) по применению);

б) программа и методика приемочных испытаний;

в) акт контрольных испытаний.

В программу и методику приемочных испытаний следует включать следующие вопросы:

объект испытаний, его характеристики;

цель испытаний;

место проведения испытаний с описанием конкретных производственных условий их проведения;

организация, порядок и последовательность проведения испытаний;

объем опытной партии взрывчатых материалов для каждой марки (типа, вида) взрывчатых материалов и для каждого места проведения испытаний;

сроки проведения испытаний;

состав комиссии, распределение ответственности;

методики испытаний, их описание;

меры обеспечения безопасности при проведении испытаний;

порядок действий в случае возникновения отказов, неполных взрывов, выгораний, потери качества взрывчатых материалов и порядок их исследования с целью установления причин появления;

порядок оформления результатов испытаний с указанием организаций, куда направляется акт приемочных испытаний.

Программа и методика приемочных испытаний должна быть согласована всеми организациями, представители которых входят в состав комиссии по проведению приемочных испытаний.

Результаты приемочных испытаний взрывчатого материала необходимо оформлять актом (рекомендуемый образец приведен в приложении N 1 к настоящим Правилам). В акте следует указывать конкретные результаты испытаний с выводами о возможности применения взрывчатого материала в соответствующих условиях. Акт должен быть подписан председателем и всеми членами комиссии по проведению испытаний. При наличии замечаний члены комиссии обязаны изложить их в акте.

В заявлении о проведении приемочных испытаний указываются:

сведения о заявителе: полное и (при наличии) сокращенное наименование организации-заявителя, адрес места нахождения юридического лица, идентификационный номер налогоплательщика (далее - ИНН), телефон, факс и (при наличии) адрес электронной почты, должность, фамилия, имя и (при наличии) отчество руководителя организации-заявителя;

наименование взрывчатых веществ и изделий на их основе, номер технических условий (стандарта организации, стандарта), класс и подкласс транспортной опасности, группа совместимости, серийный номер ООН, код

экстренных мер (КЭМ), код товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Таможенного союза (ТН ВЭД ТС), назначение, область и условия применения;

сведения о разработчике взрывчатых веществ и изделий на их основе (полное и (при наличии) сокращенное наименование организации, адрес места нахождения юридического лица, ИНН, телефон, факс и (при наличии) адрес электронной почты);

сведения об изготовителе взрывчатых веществ и изделий на их основе (полное и (при наличии) сокращенное наименование организации, адрес места нахождения юридического лица, ИНН, факс и (при наличии) адрес электронной почты);

сведения об условиях, месте, объемах, сроках проведения приемочных испытаний.

Заявитель вправе обратиться в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности с просьбой о продлении срока проведения приемочных испытаний, представив при этом сведения о результатах выполненных работ и причинах невыполнения сроков.

Изменения, вносимые в технические условия (стандарт организации, стандарт) и руководства (инструкции) по применению, согласовываются с экспертной организацией и представляются с документами, подтверждающими необходимость, обоснованность и безопасность вносимых изменений, в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Для согласования технических условий (стандарта предприятия), руководств (инструкций) по применению взрывчатых материалов и изменений к ним разработчик обязан предоставить экспертной организации подтверждение установленных показателей взрывчатых материалов на основании результатов проведенных испытаний (для экспериментальных показателей) или расчетов.

Экспертиза безопасности применения взрывчатых материалов проводится с целью определения соответствия объектов экспертизы предъявляемым к ним требованиям и основывается на принципах независимости, объективности, всесторонности и полноты исследований, проводимых с использованием современных достижений науки и техники, обоснованности выводов.

АКТ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Комиссия в составе:

Председатель
(должность, организация, фамилия и инициалы)

члены комиссии:

1.
(должность, организация, фамилия и инициалы)
2.
(должность, организация, фамилия и инициалы)
3.
(должность, организация, фамилия и инициалы)

назначенная приказом (распоряжением) N _____ от " _ " _____

по
(наименование организации)

провела приемочные испытания
(наименование продукции)

в соответствии с программой и методикой испытаний
(наименование и обозначение документа)

и письмом Ростехнадзора
(N, дата)

в период с _____ по _____

В результате приемочных испытаний комиссия установила:

1. Результаты проверки соответствия состава и комплектности продукции технической документации.
2. Данные и результаты испытаний продукции согласно программе и методике испытаний в конкретных производственных условиях.
3. Общая оценка показателей качества продукции по результатам испытаний и соответствия требованиям технического задания (преимущества, недостатки).
4. Дополнительные данные.

В процессе проведения испытаний членами комиссии были сделаны следующие замечания (в случае их наличия):

На основании результатов приемочных испытаний комиссия считает предъявленную продукцию

(наименование продукции)

выдержавшей (невыдержавшей) приемочные испытания в конкретных производственных условиях и соответствующей требованиям технической документации.

Предлагается:

(рекомендации о постановке продукции на производство, постоянном применении в конкретных производственных условиях, доработка, уточнении технической документации)

Председатель комиссии:

Члены комиссии:

Рис. 10.1 Акт приемочных испытаний

Не допускается проведение экспертизы безопасности применения взрывчатых материалов, а также согласование технических условий (стандарта предприятия), руководств (инструкций) на применение взрывчатых материалов экспертной организацией, являющейся разработчиком или изготовителем данных взрывчатых материалов, а также экспертной организацией, в которой работает эксперт, одновременно осуществляющий свою трудовую деятельность в организации-разработчике либо организации-изготовителе взрывчатых материалов.

При выявлении в процессе контрольных или приемочных испытаний несоответствия показателей взрывчатых материалов установленным требованиям необходимо указать их в акте испытаний.

Если по результатам приемочных испытаний взрывчатых материалов потребовалась доработка технических условий, то эксперт обязан указать данные изменения в экспертном заключении.

При подписании актов контрольных и приемочных испытаний и подготовке экспертного заключения эксперт обязан устанавливать полноту и необходимый состав относящихся к объекту экспертизы документов, результатов проведенных испытаний, расчетов.

Экспертное заключение готовит экспертная организация, которая принимала участие в приемочных испытаниях взрывчатых материалов.

Если в технической документации предусматривается возможность использования различных компонентов для изготовления одной и той же марки

(типа, вида) взрывчатых материалов, то такая возможность должна быть подтверждена результатами испытаний (либо теоретических исследований). В экспертном заключении должно быть приведено обоснование такой возможности.

В выводах экспертного заключения указываются:

предусмотренные для изготовления марки (типы, виды, размеры) взрывчатых материалов с учетом компонентного состава, указанные в технической документации;

конкретные условия применения взрывчатых материалов;

соответствие показателей взрывчатых материалов, полученным в результате проведения испытаний, показателям, установленным в технической документации;

соответствие взрывчатых материалов требованиям ТР ТС 028/2012.

Общие требования к испытаниям взрывчатых материалов

При поступлении взрывчатых материалов на склад взрывчатых материалов они должны подвергаться входному контролю согласно документации на соответствующий вид взрывчатых материалов.

Все взрывчатые материалы должны подвергаться испытаниям:

при возникновении сомнений в доброкачественности (по внешнему осмотру или при неудовлетворительных результатах взрывных работ - неполные взрывы, отказы);

перед истечением гарантийного срока, если возможность продления срока предусмотрена документацией на соответствующие взрывчатые материалы.

Результаты испытаний должны оформляться актом (рекомендуемый образец приведен в приложении N 2 [1]) с последующим учетом в Журнале учета испытаний взрывчатых материалов (рекомендуемый образец приведен в приложении N 3 [1]).

В акте испытаний взрывчатых материалов указывается: причина проведения испытаний, дата проведения испытаний, состав комиссии, данные взрывчатых материалов (наименование, изготовитель, номер партии, дата изготовления, гарантийный срок хранения, дата поступления).

По результатам испытаний должно быть сделано заключение о соответствии или несоответствии взрывчатых материалов требованиям технической документации.

При несоответствии показателей, полученных в результате испытаний, показателям, указанным в технической документации, взрывчатые материалы не допускаются к применению и должны быть уничтожены.

Запрещается применять и хранить взрывчатые материалы с истекшим гарантийным сроком, не прошедшие процедуру продления срока.

В организациях, ведущих работы со взрывчатыми материалами, должны обеспечиваться условия для испытаний взрывчатых материалов. Для этих целей необходимо оборудовать полигоны или лаборатории на складах взрывчатых материалов.

Полигоны должны оборудоваться в соответствии с проектом на расстоянии, безопасном от места проведения взрывных работ до склада взрывчатых материалов и иных объектов.

Допускается проводить испытания взрывчатых материалов на подготовленных площадках нерабочих уступов карьеров, а также в неиспользуемых подземных горных выработках рудников (шахт).

При проведении испытаний должна быть определена опасная зона.

Испытания должны проводиться согласно требованиям технической документации на соответствующие взрывчатые материалы.

11. Уничтожение взрывчатых материалов.

О каждом уничтожении взрывчатых материалов необходимо составлять акт с указанием количества и наименования уничтоженных взрывчатых материалов, причин и способа уничтожения. Акт передается на склад взрывчатых материалов.

Для уничтожения взрывчатых материалов необходимо оборудовать полигоны при складах взрывчатых материалов.

Полигоны должны оборудоваться в соответствии с проектом на расстоянии, безопасном от места проведения взрывных работ на полигоне до склада взрывчатых материалов и иных объектов.

Допускается проводить уничтожение взрывчатых материалов на подготовленных площадках нерабочих уступов карьеров, а также в неиспользуемых подземных горных выработках рудников (шахт).

При уничтожении взрывчатых материалов должна быть определена опасная зона.

Уничтожение взрывчатых материалов должно выполняться взрывниками под контролем руководителя взрывных работ.

Детонаторы, детонирующие шнуры и пиротехнические реле должны уничтожаться способами, исключающими их разброс.

Уничтожению сжиганием подлежат взрывчатые материалы, не поддающиеся взрыванию. Запрещается уничтожать сжиганием детонаторы и изделия с ними.

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

Сжигание взрывчатых материалов разрешается проводить только в сухую, безветренную погоду. За один прием разрешается сжигать не более 20 кг взрывчатых материалов.

Взрывчатые вещества, огнепроводные шнуры и детонирующие шнуры необходимо сжигать отдельно. Пороха при сжигании должны рассыпаться дорожками шириной не более 30 см при толщине слоя до 10 см и расстоянии между ними не менее 5 м. Одновременно разрешается поджигать не более трех дорожек с порохами.

Пороха, заключенные в оболочки, должны уничтожаться в порядке, установленном технической документацией.

Запрещается сжигать взрывчатые материалы в их таре. Перед сжиганием взрывчатых веществ необходимо убедиться в отсутствии в них средств инициирования.

Поджигание костра с взрывчатыми материалами должно проводиться способами, обеспечивающими отход работников на безопасное расстояние (укрытие), только после окончания всех подготовительных работ.

Запрещается подход к месту сжигания до полного прекращения горения костра с взрывчатыми материалами.

Растворением в воде разрешается уничтожать только неводоустойчивые взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры, не содержащие нитроэфира и гексогена.

Растворение допускается проводить в бочках и иных аналогичных сосудах, не допускается загрязнение окружающей среды.

Нерастворимый осадок должен собираться и уничтожаться сжиганием.

По окончании уничтожения взрывчатых материалов работники, выполнявшие данные работы, обязаны убедиться в полном уничтожении изделий с взрывчатыми веществами.

Освободившаяся тара должна быть тщательно очищена от остатков взрывчатых веществ.

Непригодная к использованию тара и тара со следами экссудата должна быть уничтожена сжиганием отдельно от взрывчатых материалов.

Запрещаются выдача взрывчатых материалов со склада при наличии экссудации на поверхности патронов и применение сморзшихся взрывчатых веществ, содержащих жидкие нитроэфиры свыше 15%, а также выполнение с ними каких-либо действий, не связанных с оттаиванием.

Взрывчатые материалы со следами экссудации должны выдаваться со склада только для уничтожения.

12. Механизация взрывных работ

Необходимость механизации взрывных работ определяется значительной трудоемкостью подготовки и заряжания ВВ, а также низким качеством взрыва при ручном заряжании.

Основные участки применения средств механизации:

- Склад ВМ;
- Пункт подготовки исходных компонентов и готовых ВВ к загрузке зарядных машин;
- Оборудование для осушения скважин при заряжании;
- Заряжание и забойка скважин.

Средства механизации применяют с целью уменьшения тяжелых ручных операций, связанных с поднятием и переноской мешков и ящиков с ВВ массой до 42 кг. Использование механизмов позволяет увеличить производительность труда и повысить качество взрывных работ. В связи с этим с увеличением объемов добычи полезных ископаемых и затрат на разрушение скальных пород массовым взрывом возникла необходимость в коренном совершенствовании техники и технологии взрывных работ. Решающее значение в этом имеет комплексная механизация всех процессов, связанных с проведением взрывных работ, являющаяся основой для успешного решения других задач по повышению эффективности отбойки горной массы взрывом.

Схемы механизации выбирают с учетом доставки ВВ с заводов- поставщиков, наличия машин и механизмов для переработки, зарядки и забойки скважин, а также мощности горных предприятий.

Механизацию взрывных работ на горных предприятиях осуществляют на основе принципов независимости процессов заряжания и забойки, а также технологических процессов — погрузки, транспортирования и т. д.

На многих геологоразведочных и горных предприятиях небольшой мощности зарядочные и забоечные машины пока не применяют, так как для эффективного их использования необходимо комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные и складские работы на базисных и расходных складах ВМ. Для предприятий, ведущих взрывные работы в небольших объемах, принцип механизации должен быть другим, так как при малой потребности ВВ на руднике (карьере) неэффективно иметь специализированные машины для зарядки скважин. Одним из решений для горных предприятий малой мощности является создание специализированных участков (управлений), обслуживающих группу рудников (карьеров).

Взрывчатые вещества для механизированного заряжания

Механизация взрывных работ базируется на использовании ВВ и оборудования, исключающих образование взрывоопасных или токсичных концентраций пыли, воспламеняющихся от электростатических разрядов, испарение ВВ, вынос токсичной и взрывоопасной пыли из зарядных камер и заряжающих устройств.

Взрывчатые вещества, применяемые для механизированного заряжания, не должны содержать чувствительных компонентов — нитроэфиров, гексогена или тэна.

Этим требованиям в большей степени отвечают водосодержащие и россыпные ВВ. Применение водосодержащих ВВ позволяет сократить объем буровых работ. Безопасными в обращении при механизированном зарядании считают гранулиты, игданиты и горячельющиеся ВВ.

Для зарядания россыпными гранулированными ВВ используют пневмотранспорт. Образовавшиеся при этом пыль и электрические заряды создают опасные условия для возникновения вспышки пылевого облака от искрового разряда. Поэтому ВВ необходимо увлажнять путем подачи в трубопровод воды (2,4 %) и перемещать со скоростью не более 20 м/с.

При подготовке и хранении ВВ следует исключить его загрязнение горючими веществами, кислотами и щелочами, породной мелочью, химикатами и т. п., так как это увеличивает их чувствительность к внешним воздействиям и повышает опасность их дальнейшего использования.

Механизированные комплексы по приготовлению ВВ должны исключать вредное воздействие на окружающую среду. Следовательно, для механизированного зарядания пригодны различные сыпучие и льющиеся ВВ, отличающиеся достаточной прочностью частиц и отсутствием склонности к пылевыделению.

Такие ВВ, как игданит, граммониты 79/21, 50/50, гранулиты АС-8, АС- 4, С, М, ифзанит, динамон М-15, обеспечивают требуемую высокую эффективность действия взрывов и возможность широкого применения в разнообразных условиях, что в свою очередь является важнейшей предпосылкой для обеспечения технического развития взрывного дела.

Зарядные машины и устройства

На использование всех зарядных машин, устройств и механизмов для механизированного зарядания должно быть получено разрешение Ростехнадзора РФ для их эксплуатации.

Необходимо, чтобы на зарядных устройствах и машинах в исправном состоянии были средства защиты и контрольно-измерительная аппаратура: регуляторы давления сжатого воздуха и редукционные клапаны, ограничители частоты вращения рабочего органа, орошающие и пылеулавливающие устройства, манометры, термометры и тахометры. Все зарядные устройства снабжают приборами-счетчиками для контроля качества подаваемого ВВ в скважинах.

Электрический привод должен быть взрывобезопасным, а двигатель на зарядной машине или устройстве расположен вне зоны возможного пылеобразования.

Изменение конструкции в зарядных устройствах допускается только при согласовании с заводом-изготовителем.

На многих крупных горных предприятиях применяют схемы механизации, в основу которых заложено использование электропогрузчиков во взрывобезопасном исполнении и механизированных пунктов загрузки гранулированных ВВ и аммиачной селитры в зарядно-транспортные машины.

Машины и устройства для механизированного зарядания при открытых работах.

Зарядные машины и механизмы выпускают двух типов: для зарядания гранулированных и водосодержащих ВВ (табл. 7.1).

Машины МЗ-3, МЗ-4, МЗ-8 и МЗ-12 предназначены для заряжания скважин гранулированными ВВ заводского изготовления, а также игданитами и граммонитами, приготовленными в процессе заряжания.

Таблица 12.1

Показатели	Зарядная машина						
	МЗ-1	МЗ-2	МЗ-3	МЗ-4	МЗ-2В	МЗ-3В	МЗ-4В
	для гранулированных ВВ				для водосодержащих ВВ		
Производительность, кг/мин	180	180	300	450	180	300	450
Грузоподъемность, т	3	5	10	25	5	60	25
Годовой расход ВВ на карьере, т	500	2000	7000	> 7000	2000	7000	7000

Машина МЗ-1 предназначена для приготовления и пневматического заряжания скважин гранулированными водосодержащими ВВ и игданитом. Транспортно-зарядную машину «Универсал» используют для транспортирования, разгрузки ВВ, заряжания скважин гранулированными простейшими и водосодержащими ВВ и смешения их с жидкими горючими компонентами. Транспортно-зарядная машина «Зыряновск» предназначена для заряжания скважин гранулированными ВВ заводского изготовления и игданитом. Смесительно-зарядную установку «Акватол-4» применяют для смешивания с водой сухих акватольных смесей заводского изготовления непосредственно перед заряжением. Транспортно-зарядная машина ТЗМ-1 (МЗ-3В) предназначена для заряжания игданитом и граммонитом.

Забойку скважин осуществляют машинами ЗС-1Б (рис. 7.1) и ЗС-2. Обводненные скважины перед заряжением осушают с помощью установок типа МОС-1. Скважины заряжают непосредственно после осушения во избежание наполнения их водой.

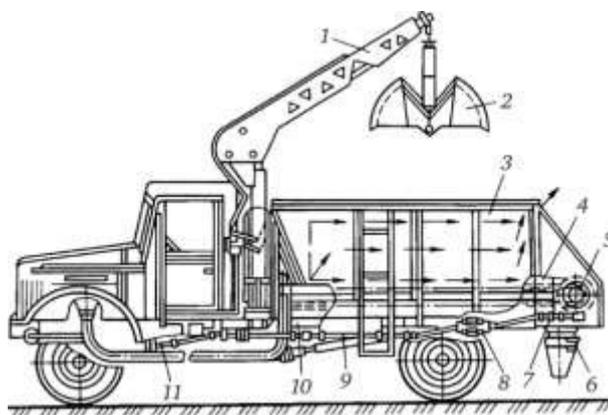


Рисунок 12.1. Забойная машина ЗС-1Б:

1 — подъемный гидрокран; 2 — гидравлический грейфер; 3 — бункер; 4 — скребковый конвейер; 5 — червячный редуктор; 6 — разгрузочная воронка; 7 —

фрикционная муфта; 8 — промежуточный редуктор; 9 — распределительные валы; 10 — амортизаторы; 11 — коробка отбора мощности

Механизация заряжания шпуров (скважин) при проходке тоннелей

Для механизированного заряжания шпуров и скважин гранулированными АС ВВ при строительстве тоннелей могут быть рекомендованы пневмозарядные установки барабанного типа ЗМБС-2, порционные зарядчики ЗП-2, ЗП-5, ЗП-25, камерно-порционные зарядчики ЗМК-1 и «Ульба».

Зарядная установка ЗМБС-2 (рис. 9) конструкции НИПИГор-маша состоит из бункера 3 вместимостью 0,3 м³, вращающегося питателя 2, приводимого в движение от пневмодвигателя 5 через планетарный редуктор 4, смесительной камеры, системы воздухо-распределения с контрольной аппаратурой и пульта управления. Все узлы смонтированы на раме 6.

Гранулированное ВВ засыпается в бункер и через сетку попадает в ячейки конического дозирующего барабана, который переносит ВВ в смесительную камеру, откуда по зарядному трубопроводу с помощью сжатого воздуха ВВ подается к месту заряжания. Производительность питател/мин. Установку можно использовать для заряжания шпуров и скважин диаметром 60 — 150 мм любого направления. Дальность транспортирования ВВ до 200 м, в том числе по вертикали — до 80 м.

При работе зарядчика ЗП-2 ВВ, засыпанное в бункер, через загрузочное отверстие попадает в дозирующую камеру. После заполнения камеры в пневмоцилиндр поступает сжатый воздух, который перемещает поршень вверх. Вместе с поршнем поднимается запорный клапан, перекрывающий загрузочное отверстие.

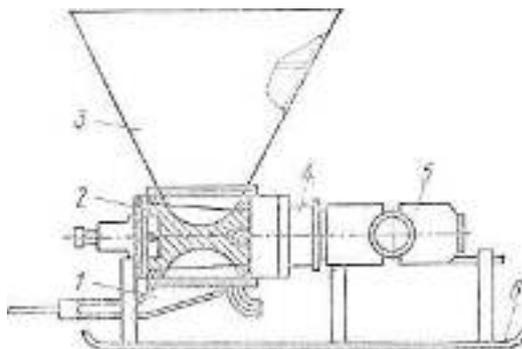


Рисунок 12.2. Схема установки ЗМБС-2

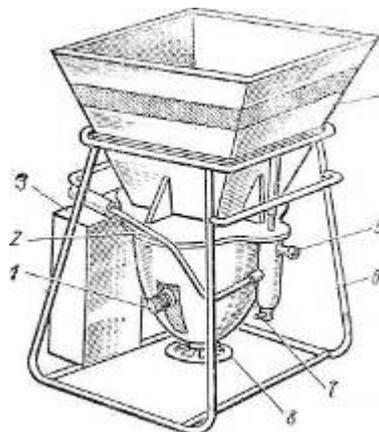


Рисунок 12.3. Пневмозарядчик ЗМК-1

При этом воздух, поступающий в дозирующую камеру, выталкивает порцию ВВ в зарядный шланг.

Техническая производительность зарядчика ЗП-2 20 — 30 кг/мин, дальность транспортирования 30 м.

Пневмозарядчик ЗМК-1 конструкции НИПИГормаша состоит из приемной воронки 4, дозирующей камеры 2, узла 3 подачи жидкости, выходного патрубка для подсоединения зарядного шланга, выходного патрубка 7 для подсоединения шланга дистанционного управления, выходного патрубка 5 для подвода сжатого воздуха, регулировочного винта 8 дозатора и рамы 6. В загрузочную воронку засыпается ВВ. Сжатый воздух от сети компрессора поступает через входной штуцер в подпоршневую часть пневмоцилиндра. Поршень через систему рычагов отпускает запорный клапан. Загрузочное устройство приемной воронки открывается, и ВВ поступает в дозирующую камеру. При открывании клапана дистанционного управления сжатый воздух с требуемой порцией воды поступает в дозирующую камеру, где соединившись с ВВ, подает его в выходной патрубок и далее по зарядному шлангу в шпур или скважину. По окончании транспортирования ВВ давление в подпоршневой части пневмоцилиндра выравнивается с атмосферным, клапан опускается, открывая отверстие приемной воронки. Цикл повторяется. Дозу ВВ изменяют вращением регулировочного винта. Пневмозарядчи можно заряжать шпур и скважины любого направления на расстоянии до 50 м, в том числе по вертикали до 30 м. Техническая производительность пневмозарядчика 20 кг/мин.

Установка «Ульба» имеет широкий диапазон регулирования параметров пневмотранспорта. Конструкция зарядного трубопровода которого обеспечивает отвод статического электричества. Применение этой установки создает безопасные условия при пневматическом зарядании шпуров и скважин различными ВВ.

Установка УМЗ-1 для зарядания водонаполненными ВВ, разработанная институтом горного дела АН СССР и ЦНИИПодземмашем представляет собой объемный насос, в котором нагнетание высоковязкой массы водонаполненного ВВ осуществляется за счет последовательного изменения объемов секций кольцевой рабочей камеры. В крышке камеры закреплены резиновые вкладыши, выполняющие роль клапанов. Зарядный шланг.

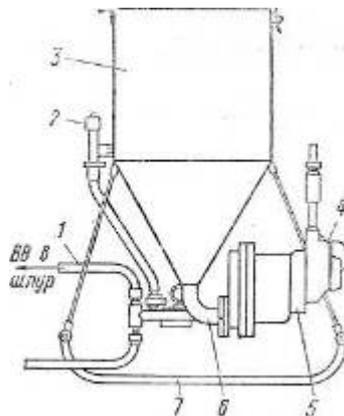


Рисунок 12.4. Установка УМЗ-1 для механизированного заряжания шпуров:

1 — зарядный шланг; 2 — обратный клапан; 5 — бункер для ЕВ; 4 — пневмодвигатель; 5 — редуктор; 6 — рабочая камера; 7 — опорная рама смонтирован из прорезиненных труб, рассчитанных на давление не менее 1 МПа.

Установкой УМЗ-1 заряжают шпуры диаметром 33 — 45 мм любого направления. Дальность транспортирования ВВ 50 м. Техническая производительность заряжания 7—20 кг/мин.

БЕЗОПАСНОСТЬ МЕХАНИЗАЦИИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Требования распространяются на зарядное и смесительное оборудование, применяемое при механизированном заряжании скважин, шпуров и камер на открытых и подземных горных работах, за исключением шахт (рудников), опасных по газу или пыли, а также машины и устройства, используемые при производстве взрывчатых веществ на стационарных пунктах и передвижных установках для доставки взрывчатых веществ и (или) их компонентов к местам ведения взрывных работ, растаривания, измельчения, перегрузки взрывчатых веществ в другие средства механизации (в дальнейшем по тексту - "оборудование").

Общие требования

Оборудование должно разрабатываться с учетом физико-химических и взрывчатых свойств намечаемых к использованию взрывчатых веществ: чувствительности к удару и трению, воздействию положительных и отрицательных температур, химической активности и способности образования новых продуктов, электризуемости, склонности к пылению, слеживаемости, расслаиваемости, пригодности к пневмотранспортированию или перекачиванию по трубам и иных свойств, прямо или косвенно влияющих на безопасность функционирования системы "взрывчатое вещество - оборудование".

Конструкция оборудования должна обеспечивать безопасность обслуживающих работников, а также технические характеристики и режимы работы, соответствующие требованиям технической документации на намечаемые к использованию взрывчатые вещества, в том числе:

возможность свободного доступа для осмотра и очистки узлов, где взрывчатые вещества подвергаются механическим воздействиям, а также к местам, где возможно накопление остатков взрывчатых веществ, смазки и иных продуктов;

ограничение механических нагрузок на взрывчатые вещества до безопасных пределов;

защиту рукавов, заземляющих проводников трубопроводов, тяг, электропроводки от истирания при эксплуатации;

соблюдение параметров заданного теплового режима, в том числе исключение перегревов в узлах и деталях, контактирующих со взрывчатыми веществами, и, в необходимых случаях, контроль за температурой;

дозировку компонентов взрывчатых веществ;

установленное пылеподавление;

блокировку от опасного нарушения последовательности операций;

дистанционное управление опасными операциями;

достоверный и своевременный контроль осуществляемых технологических процессов;

световую и (или) звуковую сигнализацию о возникновении или приближении опасных (аварийных) режимов;

Узлы и детали оборудования, контактирующие со взрывчатыми веществами, должны быть выполнены из материалов, не вступающих в химическую реакцию с компонентами взрывчатых веществ, не кородирующих при контакте с аммиачной селитрой и ее растворами, а также не дающих искр при соударениях, нагрузках трения и сдвига. При этом нагруженные детали, работающие в режиме трения, необходимо изготавливать из хромоникелевой стали. Ненагруженные детали могут быть изготовлены из алюминия или его сплавов с содержанием магния не более 1%.

Для изготовления отдельных деталей могут применяться жаростойкие электропроводящие пластмассы достаточной прочности.

Детали изделий, контактирующих со взрывчатыми веществами, не должны изготавливаться из меди, цинка, кадмия, свинца или их сплавов. Это требование распространяется и на материалы покрытия.

Узлы с трущимися и соударяющимися деталями, не имеющими прямого контакта со взрывчатыми веществами, но выполненные из материалов, дающих искры, должны быть изолированы от взрывчатых веществ или покрыты пластиком, либо герметично закрыты кожухом, изготовленным из материалов, не дающих искр.

Во всех узлах и деталях, где взрывчатое вещество может подвергаться нагрузкам трения, нормальное давление между трущимися поверхностями, независимо от материала, из которого они изготовлены, не должны превышать 4 МПа (40 кгс/см²).

Во всех случаях, если это не определяется специально регламентированными условиями эксплуатации узлов, конструкция оборудования должна исключать попадание взрывчатых веществ в зазоры между трущимися и соударяющимися деталями.

В трактах прохождения взрывчатых веществ не должно быть крепежных деталей (болтов, шпилек, шпонок, пальцев, шплинтов).

В резьбовых соединениях вне тракта прохождения взрывчатых веществ необходимо предусматривать шплинтовку или иной способ фиксирования крепежных деталей.

Тракты прохождения взрывчатых веществ и их компонентов не должны иметь углублений и карманов (мертвых зон), где возможно скопление продуктов.

Конструкция узлов оборудования должна исключать возможность попадания смазочных материалов во взрывчатые вещества.

При эксплуатации оборудования разогрев поверхностей узлов и деталей, на которые возможно оседание пыли взрывчатых веществ, не должен превышать 60 °С.

При необходимости подогрева взрывчатых веществ или их компонентов непосредственно в изделиях, емкостях (бункерах) должна применяться вода или водяной пар с температурой менее 100 °С. Уровень температуры взрывчатого вещества в пределах установленных требований должен обеспечиваться теплоизоляцией. Предельно допустимые температуры перерабатываемых продуктов в оборудовании должны быть указаны в эксплуатационной документации.

Все оборудование, коммуникации и емкости с температурой поверхности более 45 °С, с которыми могут контактировать люди, должны быть ограждены или теплоизолированы негорючими составами. Материалы таких коммуникаций и емкостей не должны вступать в химическую реакцию со взрывчатыми веществами и входящими в их состав компонентами. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Узлы оборудования, безопасность работы которых зависит от соблюдения установленных режимов, должны оснащаться контрольно-измерительной, регулирующей и защитной аппаратурой. Системы контроля и управления должны обеспечивать возможность настройки оборудования и аппаратуры на установленный режим работы, поддержание заданных параметров процессов.

Ручки, кнопки, рукоятки управления оборудованием должны иметь обозначения, указывающие их назначение. На шкалах контрольно-измерительных приборов должны быть четко обозначены предельно допустимые величины контролируемых параметров (красная черта, стрелка, иное). Органы управления изделиями конструктивно и по исполнению должны исключать возможность самопроизвольного включения (выключения) и обозначаться информационными надписями либо символами.

Для контроля за температурным режимом в местах возможного нагрева узлов выше предельно допустимых температур оборудование должно оснащаться датчиками, а также контрольно-измерительными приборами, вынесенными на пульт управления.

Конструкция оборудования должна обеспечивать текущий контроль количества заряженного (перегруженного) взрывчатого вещества с использованием весового или объемного способа дозирования. В обоснованных случаях допускается визуальный контроль расхода (остатка) взрывчатого вещества через смотровые окна с делениями или по меткам на зарядном трубопроводе, обмером колонки заряда и др. Точность дозирующих устройств должна быть указана в технической документации.

Выброс пыли в атмосферу и концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны при работе оборудования не должны превышать санитарных норм, в

том числе для тротила 0,5 мг/м³, алюминиевой пудры 2 мг/м³, аммиачной селитры 10 мг/м³, дизельного топлива 100 мг/м³.

В руководствах по эксплуатации оборудования должны указываться меры защиты органов дыхания людей согласно установленным требованиям.

Конструкция оборудования должна исключать розлив и просыпь взрывчатых веществ и их компонентов. Для исключения образования опасных концентраций аэрозолей и пыли необходимо предусматривать соответствующие меры с применением специальных устройств.

Оборудование с дистанционным управлением, а также работающее в автоматическом режиме должно иметь дублирующие устройства для ручного управления (остановки), расположенные непосредственно на оборудовании.

Размещение органов управления должно обеспечивать свободный выход оператора (работающих) из опасной зоны в случаях возникновения аварийных ситуаций.

Оборудование, предназначенное для пневмозарядки шпуров и скважин гранулированными взрывчатыми веществами, должно оснащаться устройством для их регулируемого увлажнения. Смачивающую жидкость (воду или специальные растворы) следует подавать на выходе из камеры смесителя.

Зарядное оборудование должно иметь устройство, автоматически отключающее его в случае прекращения подачи смачивающей жидкости, или оснащаться средством непрерывного контроля за подачей жидкости и взрывчатого вещества.

Оборудование, предназначенное для изготовления взрывчатых веществ в процессе зарядки, должно иметь дозирующие устройства, питатели и смесители, обеспечивающие соответствие состава взрывчатых веществ требованиям технической документации на них. При этом должно обеспечиваться отключение (блокировка) таких органов в случае аварийной остановки одного из них.

Все движущиеся части оборудования должны быть ограждены кожухами или иметь конструктивное исполнение, исключающее случайный доступ и травмирование обслуживающих работников.

Наружные поверхности узлов и деталей не должны иметь острых кромок.

Конструкция оборудования должна исключать попадание во взрывчатые вещества и их компоненты посторонних предметов, веществ, а также атмосферных осадков. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Техническое описание и инструкция (руководство) по эксплуатации должны содержать подробное описание оборудования, его назначение и условия применения, изложение принципов работы, технические характеристики, наименования (типы) взрывчатых веществ, предназначенных для применения с использованием оборудования, а также параметры зарядных полостей и конструкции зарядов, формируемых с применением зарядного оборудования; перечень обязательных работ по техническому обслуживанию оборудования, порядок его выполнения и состав. (в ред. Приказа Ростехнадзора от 25.05.2022 N 171)

Коммутационные аппараты, электродвигатели и аккумуляторные батареи на самоходном шасси должны иметь защитные кожухи в исполнении не ниже IP54.

13. Общие требования безопасности при ведении взрывных работ

В подземных выработках запретная зона должна определяться расчетом по действию ударной воздушной волны от взрыва максимально возможного количества взрывчатых веществ, установленного в соответствии с пунктом 820 Приказа Ростехнадзора от 03.12.2020 № 494 «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения», и должна составлять не менее 50 м. Запретная зона распространяется на все выработки, сообщающиеся с местом производства взрывных работ.

Опасная зона должна определяться расчетом в проекте или паспорте буровзрывных (взрывных) работ и вводиться:

с начала укладки боевиков при взрывании с применением электродетонаторов в боевиках;

- до начала установки в сеть пиротехнических реле (замедлителей) или детонаторов при взрывании с применением детонирующих шнуров;
- с момента подсоединения волноводов участков к магистрали 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.

На границах запретной и опасной зон должны быть выставлены посты, обеспечивающие их охрану, за исключением границы опасной зоны в подземных выработках с исходящей вентиляционной струей воздуха, по которым направляются продукты взрыва. Постовым запрещается поручать работу, не связанную с выполнением прямых обязанностей.

Входы в опасную зону в подземных выработках с исходящей вентиляционной струей воздуха, по которым направляются продукты взрыва, должны быть ограждены аншлагами с надписями, запрещающими вход в опасную зону и выставленными на расстоянии, при котором содержание ядовитых продуктов взрыва снижается до безопасных концентраций. Эти расстояния следует определять опытным путем на основании результатов отбора проб воздуха, при максимальном количестве взорванных в забое взрывчатых веществ.

На подземных взрывных работах допускается замена постов охраны запретной зоны аншлагами с надписями, запрещающими вход в запретную зону, при этом должно обеспечиваться отсутствие посторонних лиц в запретной зоне. При попадании в опасную зону объектов другой организации ее руководитель должен письменно оповещаться не менее чем за сутки о месте и времени производства взрывных работ, при этом все люди из этих объектов должны выводиться за пределы опасной зоны с письменным оповещением об этом руководителя взрывных работ. При производстве взрывных работ необходима подача звуковых, а в темное время суток (при производстве взрывных работ на поверхности) и световых сигналов для оповещения людей. Запрещается подача сигналов голосом, а также с применением взрывчатых материалов. Значение и порядок сигналов:

а) первый сигнал - предупредительный (один продолжительный). Сигнал подается при вводе опасной зоны;

б) второй сигнал - боевой (два продолжительных). По этому сигналу проводится взрыв;

в) третий сигнал - отбой (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

Сигналы должны подаваться взрывником или специально назначенным работником организации, ведущей взрывные работы.

Способы подачи и назначение сигналов, время производства взрывных работ должны быть доведены до сведения работников, а при взрывных работах на земной поверхности - до жителей населенных пунктов и работников предприятий, примыкающих к опасной зоне.

Допуск людей к месту взрыва после его проведения может разрешаться лицом, осуществляющим руководство взрывными работами, или по его поручению взрывником, только после того, как будет установлено, что работа в месте взрыва безопасна (отсутствие остатков взрывчатых материалов, отсутствие отказов, полное восстановление видимости, снижение концентрации ядовитых продуктов взрыва в воздухе до установленных ПДК, отсутствие заколов и других участков неустойчивости пород в месте взрыва).

Поверхность у устья подлежащих заряданию шпуров, скважин и других выработок должна быть очищена от обломков породы, буровой мелочи, посторонних предметов.

Перед заряданием шпуры и скважины должны быть очищены от буровой мелочи. Забойники должны изготавливаться только из материалов, не дающих искр.

Патрон-боевик, снаряженный электродетонатором, должен быть расположен первым от устья шпура (скважины). При использовании неэлектрических систем инициирования с низкоэнергетическими волноводами расположение боевика в шпуре (скважине) должно быть выполнено в соответствии с инструкциями по их применению. При зарядании без применения средств механизации допускается расположение патрона-боевика с электродетонатором первым от дна шпура. В этом случае дно гильзы электродетонатора должно быть направлено к устью шпура. В угольных и сланцевых шахтах такое расположение в шпуре патрона-боевика с электродетонатором допускается только при отсутствии газовыделения и взрывчатой пыли, а также при наличии электродетонаторов с длиной проводов, превышающей глубину шпуров не менее 0,6 м.

Запрещается пробивать застрявший боевик. Если извлечь застрявший боевик не представляется возможным, зарядание шпура (скважины) необходимо прекратить; боевик взорвать вместе с другими зарядами. При предварительном рыхлении угольного массива взрыванием удлиненных или рассредоточенных зарядов в шпурах или скважинах длиной более 5 м и при наличии в шпуре (скважине) гидравлической забойки допускается в качестве дополнительного средства инициирования использовать детонирующий шнур без вывода его из шпура (скважины).

Запрещается выдергивать или тянуть детонирующий шнур, волноводы неэлектрических систем инициирования, а также провода электронных детонаторов и электродетонаторов, введенные в боевики.

Переломы выходящих из зарядов концов детонирующего шнура, волноводов неэлектрических систем инициирования не допускаются.

При применении скважинных зарядов из взрывчатых веществ группы D (кроме дымного пороха) и детонирующего шнура или неэлектрических систем инициирования разрешается доставлять забоечный материал на заряжаемый блок автосамосвалами (погрузочно-доставочными машинами), оборудованными искрогасителями и имеющими огнетушители. При этом должен быть исключен наезд на детонирующий шнур, провода и волноводы.

При взрывании наружных зарядов необходимо их размещать так, чтобы взрыв одного не нарушил соседние заряды. Если это сделать не представляется возможным, взрывание должно проводиться только одновременно (с применением электродетонаторов или детонирующего шнура).

Запрещается закрывать наружный заряд или детонирующий шнур камнями, щебнем, другим кусковатым материалом.

При глубине взрывных скважин более 15 м обязательно дублирование внутрискважинной сети.

Необходимость дублирования сети при использовании электронных систем инициирования, а также при производстве взрывных работ в подземных выработках определяется проектом буровзрывных (взрывных) работ.

Во время грозы запрещается производство взрывных работ с применением электровзрывания как на земной поверхности, так и в проводимых с поверхности горных выработках. Если электровзрывная сеть была смонтирована до наступления грозы, то перед грозой необходимо провести взрывание или отсоединить участковые провода от магистральных, концы тщательно изолировать, людей удалить за пределы опасной зоны или в укрытие.

Запрещается проводить взрывные работы (работы с взрывчатыми материалами) при недостаточном освещении рабочего места.

При взрывании шпуровых и наружных зарядов для разделки негабаритных кусков на развалах зарядание и монтаж взрывной (электровзрывной) сети разрешается выполнять только сверху вниз.

Запрещается во всех случаях разбуривать оставшиеся части шпуров ("стаканы") вне зависимости от наличия или отсутствия в них остатков взрывчатых материалов.

Требования безопасности при ликвидации отказавших зарядов

Организации, ведущие взрывные работы, должны иметь инструкции по ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ, утвержденные распорядительным документом организации, ведущей взрывные работы.

Инструкции по ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ необходимо составлять в соответствии с требованиями настоящих Правил и с учетом местных особенностей, в том числе горно-геологических и горнотехнических условий, методов взрывных работ, способов взрывания, применяемых взрывчатых веществ и средств инициирования.

Инструкция должна содержать:

- основные мероприятия по предупреждению отказавших зарядов;
- порядок обнаружения невзорвавшихся зарядов;
- методы ликвидации отказов для каждого вида взрывных работ;
- величину радиуса опасной зоны при ликвидации отказа, порядок ее обозначения на местности и в подземных выработках, а также ее охране;

- организацию работ по ликвидации отказов;
- порядок сбора, учета и уничтожения остатков взрывчатых материалов, извлеченных при ликвидации отказа;
- мероприятия по безопасности работ.

Всех должностных лиц и рабочих, связанных с подготовкой и производством взрывных работ, следует ознакомить под подпись с разработанной в организации, ведущей взрывные работы, инструкцией по ликвидации отказавших зарядов взрывчатых веществ.

Во всех случаях, когда заряды не могут быть взорваны по причинам технического характера (например, неустранимые в течение смены нарушения взрывной сети), они рассматриваются как отказы.

Отказы подразделяются на:

- отказ одного заряда взрывчатых веществ или нескольких зарядов, присоединенных к различным участкам взрывной сети, причем, если среди зарядов, присоединенных к одному и тому же участку, отказало не более одного заряда (далее - одиночный отказ);
- отказ части (двух и более) подлежащих взрыванию зарядов взрывчатых веществ, в случае, когда все из отказавших зарядов или часть из них присоединены к одному и тому же участку взрывной сети (далее - групповой отказ);
- отказ всех зарядов взрывчатых веществ, подлежащих взрыванию, либо отказ зарядов одного или нескольких блоков (забоев), в случае взрывания нескольких блоков (забоев), объединенных в единую взрывную сеть (далее массовый отказ).

По внешним признакам отказы разделяются на:

- открытые, обнаруживаемые при внешнем осмотре (наличие взрывчатых материалов во взорванной горной массе, характерный навал горной массы, не разрушенный массив горных пород);
- скрытые, которые нельзя обнаружить по внешним признакам при осмотре забоя после взрыва.

По периодичности появления отказы разделяются на:

- случайные, появляющиеся нерегулярно, различные по причинам появления;
- систематические, появляющиеся часто, имеющие одинаковые причины возникновения.

Для своевременного обнаружения отказавших зарядов и предупреждения их несанкционированных взрывов все места взрывных работ после проведения взрывов должны тщательно осматриваться.

При обнаружении отказа на земной поверхности взрывник должен выставить отличительный знак у невзорвавшегося заряда, а в подземных условиях - закрестить забой выработки или установить знак, запрещающий вход, и во всех случаях уведомить об этом руководителя взрывных работ. Работы, связанные с ликвидацией отказов, должны проводиться в соответствии с Инструкцией, утвержденной распорядительным документом организации, ведущей взрывные работы, под руководством руководителя взрывных работ.

В местах отказов запрещаются какие-либо работы, не связанные с ликвидацией отказов. Провода обнаруженного электродетонатора в отказавшем заряде необходимо замкнуть накоротко.

При ликвидации отказавшего наружного заряда следует поместить на него новый заряд и провести взрывание в обычном порядке. Ликвидацию отказавших скважинных зарядов разрешается проводить:

а) взрыванием отказавшего заряда в случае, если отказ произошел в результате нарушения целостности внешней взрывной сети (если линия наименьшего сопротивления отказавшего заряда не уменьшилась). Если при проверке выявится возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшего заряда запрещается;

б) разборкой породы в месте нахождения скважины с отказавшим зарядом с извлечением последнего вручную. При взрывании с применением детонирующего шнура, заряда из взрывчатого вещества на основе аммиачной селитры, не содержащего в своем составе порохов, нитроэфиров или гексогена, разборку породы у отказавшего заряда допускается проводить экскаватором (погрузчиком, или другой машиной ковшевого типа) с исключением непосредственного воздействия ковша на взрывчатые материалы;

в) взрыванием заряда в скважине, пробуренной параллельно на расстоянии не менее 3 м от скважины с отказавшим зарядом;

г) при взрывании взрывчатых веществ группы совместимости D (кроме дымного пороха) с применением детонирующего шнура - вымыванием заряда из скважины.

При невозможности ликвидировать отказ перечисленными способами - по специально разработанному проекту, утвержденному руководителем (техническим руководителем) организации, ведущей взрывные работы или назначенным им лицом.

Ликвидация отказавших камерных зарядов должна проводиться разборкой забойки с последующим вводом нового боевика, забойки и взрыванием в обычном порядке (если линия наименьшего сопротивления отказавшего заряда не уменьшилась).

Если при проверке линии наименьшего сопротивления выявится возможность опасного разлета кусков горной массы или воздействия ударной воздушной волны при взрыве, взрывание отказавшего заряда запрещается.

В этом случае необходимо проводить разборку забойки с последующим извлечением взрывчатых веществ. До ликвидации отказа такие заряды должны охраняться.

14. Особенности взрывных работ на открытых горных разработках.

На открытых горных работах применяют все известные методы взрывных работ, а именно: камерных, скважинных, шпуровых и наружных зарядов.

13.1. Расчет зарядов и ведение взрывных работ методом камерных зарядов

При этом методе различают заряды выброса, сброса и рыхления.

14.1.1. Расчет зарядов выброса и сброса и ведение взрывных работ. Заряды выброса применяют при строительстве каналов, канав, траншей, а заряды сброса – при возведении плотин в гористой местности, используя сосредоточенные заряды. При строительстве каналов заряды располагают в один или несколько рядов вдоль оси будущей выработки, а затем взрывают их.

Рассчитывая заряд, принимают, что его масса, кг, пропорциональна объему породы, взрываемой этим зарядом

$$Q = q_n k V, \quad (14.1)$$

где q_n – удельный расход ВВ при нормальных зарядах выброса, зависящий от крепости породы и работоспособности ВВ, кг/м³;

k – коэффициент, учитывающий влияние показателя действия взрыва;

V – объем взрываемой породы, м³.

В горном деле при расчетах допускается погрешность до 5%, поэтому в формуле (6.5) для определения объема воронки взрыва можно принять $\pi/3=1$. Тогда формула (14.1) примет вид

$$Q = q_n k r^2 W. \quad (14.2)$$

Подставив в эту формулу значение r из (6.4), получим

$$Q = q_n k n^2 W^3.$$

Произведение kn^2 представляет собой некоторую функцию от показателя действия взрыва, т. е. $kn^2 = f(n)$, тогда

$$Q = q_n W^3 f(n). \quad (14.3)$$

При расчете зарядов выброса с показателем действия взрыва n от 0,8 до 3 и ЛНС до 25 м значение $f(n)$ определяют по эмпирической формуле М.М. Борескова

$$f(n) = 0,4 + 0,6n^3. \quad (14.4)$$

С учетом (14.4) формула (14.3) для упомянутых условий взрывания будет иметь вид

$$f(n) = q_n W^3 (0,4 + 0,6n^3). \quad (14.5)$$

При строительстве каналов глубиной от 25 до 40 м формула будет иметь вид

$$Q = q_n W^3 (0,4 + 0,6n^3) \sqrt{W/25}. \quad (14.6)$$

Удельный расход q в обоих случаях принимают по табл. 14.1. Значения величины q приведены для ВВ с работоспособностью 300 см³, пересчет на другой тип ВВ производят по формуле (14.11).

Таблица 14.1. Удельные расходы для зарядов выброса и рыхления

Коэффициент крепости f	Категория пород (шкала Союзвзрывпрома)	Удельный расход ВВ q , кг/м ³ , для зарядов	
		нормального выброса	рыхления
0,3	I	0,71	–
0,5	II	0,79	–
0,5	III	0,83	–
0,6	IV	0,87	–
0,8...1	V	0,87	0,29
4,5...2	VI	0,87	0,29
3...4	VII	1,12	0,37
5...6	VIII	1,12	0,37
5...6	IX	1,25	0,42
5...6	X	1,25	0,42
8...10	XI	1,50	0,50
8...10	XII	1,62	0,54
12...14	XIII	1,75	0,58
12...14	XIV	2,00	0,67
16...20	XV	2,12	0,71
16...20	XVI	2,25	0,75

При расчете показателя n по формуле (6.4) за значение r принимают не менее половины ширины траншеи (канала и др.), приходящейся на один ряд зарядов. Заряды выброса располагают на таком расстоянии один от другого, чтобы при совместном действии они образовали выемку со сравнительно равной подошвой. Расстояние между зарядами

$$a = 0,5W(n+1). \quad (14.7)$$

Для достижения направленного выброса породы заряды располагают в два-три ряда вдоль оси траншеи, ряды взрывают последовательно с интервалом замедления от 0,5 до 6 с в зависимости от величины ЛНС и от свойств среды.

Первым взрывают ряд, расположенный у нерабочего борта, на который требуется выбросить породу (рис. 14.1). Масса зарядов последующих рядов

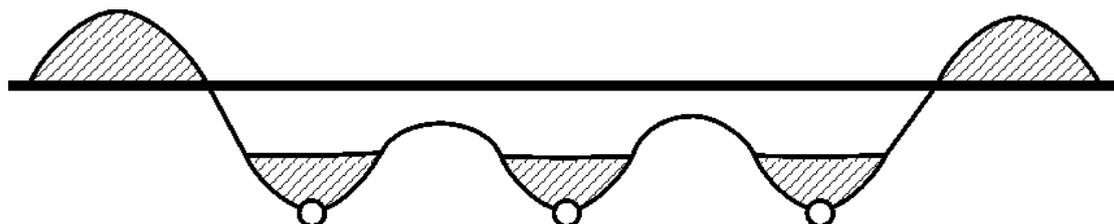


Рис. 14.1. Форма выемки при взрывании сближенных зарядов

увеличивается по мере удаления от открытой поверхности. При расчете принимают

для зарядов первого ряда $n = 1 \dots 1,5$, а для последующих $n = 1,5 \dots 2,5$. В результате взрыва зарядов первого ряда ЛНС зарядов второго окажется меньше проектной, т.е. $W_2' < W_2$ (рис. 14.2), поэтому порода будет выброшена налево и со значительно большей силой. К моменту, когда порода, выброшенная зарядами первого ряда, еще не успеет опуститься вниз, она будет отброшена взрывом зарядов второго ряда (рис. 14.2).

Величина ЛНС в грунтах

$$W = (0,3 \dots 0,6)H_B, \quad (14.8)$$

а для скальных пород

$$W = (0,7 \dots 1,0)H_B, \quad (14.9)$$

где H_B – заданная глубина выемки, м.

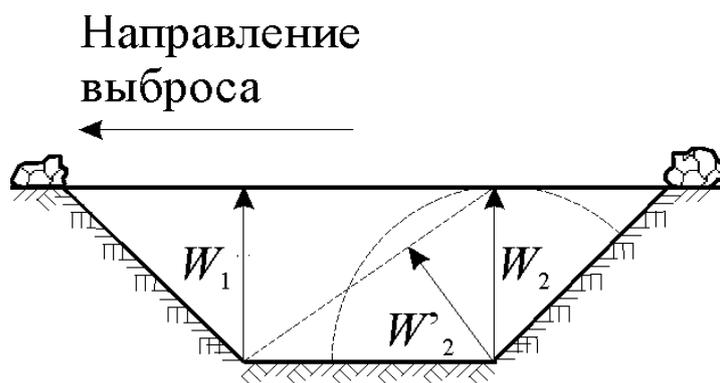


Рис. 14.2. Схема выемки при направленном действии зарядов

При направленном взрывании в плотных грунтах и в породах средней крепости нередко используют метод наклонных скважинных зарядов (рис 14.3), который обеспечивает большее отбрасывание разрушенной породы. Заряды первых двух рядов скважин, образующих вруб, взрывают с замедлением 50...100 мс, следующий ряд – с замедлением 250...400 мс, а далее с интервалом 150...250 мс ряд за рядом.

Направленное взрывание зарядов выброса нередко применяют для перекрытий ущелий, для создания плотин в гористых местностях. В этом случае заряды, называемые *зарядами сброса*, располагают в глубине откоса горы так, чтобы ЛНС была направлена под углом 35...45° к горизонту в сторону направления сброса. Заряды сброса – это заряды сосредоточенные с показателем действия взрыва 1,25...1,75. При сооружении больших плотин группу зарядов располагают и взрывают так, чтобы порода ложилась кучно в заданном направлении. Иногда заряды бывают большой величины. Так, при создании противоселевой плотины на р. Малая Алмаатинка в Медео было взорвано пять зарядов общей массой 5293 т, расположенных в два ряда на правом склоне, и десять зарядов общей массой 3946 т, расположенных на левом. Замедление между взрывами зарядов первого и второго рядов составляло 3...4 с. Масса одновременно взорванных зарядов 3600 т. Взрывами уложено в плотину 2,4 млн.м³ породы. Высота плотины 84 м, ширина 500 м в основании и 100 м по гребню.

Для размещения зарядов выброса бурят скважины, проходят шурфы или шурфы с камерами. Сечения шурфов прямоугольной формы 1x1 м (1x1,2 м). При небольших зарядах в сухих шурфах ВВ можно располагать на дне шурфа, при больших, а также при наличии грунтовых вод для размещения заряда из шурфа проводят камеры (рис. 14.4).

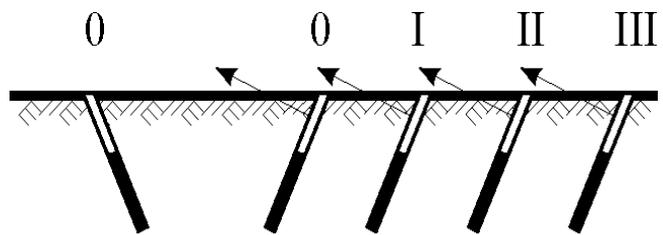


Рис. 14.3. Схема расположения скважин с зарядами для направленного выброса:

0...III – очередность взрывания

При наличии грунтовых вод пол камеры делают с небольшим уклоном в сторону для стока воды, а дно шурфа располагают на 0,5...1 м ниже подвала камеры. При небольшом объеме зарядной камеры ее устраивают у шурфа (рис. 14.4, а), а при большом объеме заряда – на некотором расстоянии от шурфа, с которым она сообщается посредством ходка (рис. 14.4, б). Конфигурация камеры должна обеспечивать максимальную сосредоточенность заряда.

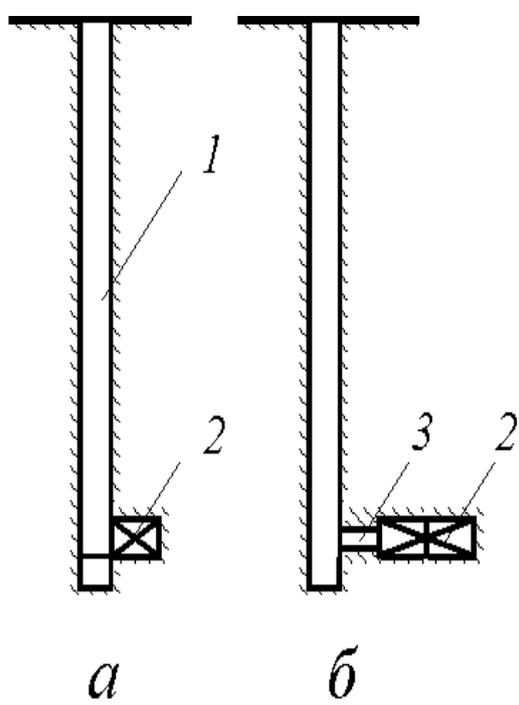


Рис. 14.4. Схемы расположения шурфов и зарядных камер:

1 – шурф; 2 – зарядная камера; 3 – ходок

При заполнении камеры гранулированными или порошкообразными ВВ мешки с ВВ опускают в шурф в бадьях (в случае применения зарядов большой массы для спуска ВВ используют механические элеваторы). При зарядании ВВ россыпью их засыпают в шурф через деревянную трубу сечением 200х200 мм. При больших зарядах применяют зарядные агрегаты, оборудованные на грузовых автомашинах, подающие ВВ по гибким шлангам в зарядные камеры. Производительность таких агрегатов до 12 т ВВ в час.

Одновременно с заполнением зарядной камеры взрывчатым веществом в заряд помещают боевики. При зарядах массой 1...2 т применяют два боевика, которые располагают в центре заряда, при зарядах большой массы и удлиненных камерах сложной формы (крестообразные, Т-образные и др.) число боевиков увеличивают, располагая их в различных местах заряда. Боевик должен иметь жесткую оболочку. Провода от электродетонаторов выводят из камеры и соединяют в параллельно-пучковую группу, к которой присоединяют две пары проводов, проложенных по шурфу. Для защиты проводов от повреждения их укладывают в деревянный желоб, укрепленный в углу шурфа, ближе к камере. Перед доставкой в шурф электродетонаторов электропроводка и источники тока должны быть удалены из камеры и шурфа. После окончания зарядания камеру закрывают деревянным щитом и в шурф помещают забоечный материал.

Электровзрывная сеть или линия ДШ должна быть двойная (дублированная) во избежание отказов при повреждении одной из линий. Минную станцию (место взрывания) устанавливают за пределами опасной зоны с наветренной стороны. При взрывании зарядов массой более 100 т необходимо снабжать противогазами людей, несущих охрану на границе опасной зоны, во избежание их отравления.

Осмотр места взрыва руководителем взрывных работ разрешается не ранее, чем через 30 мин после взрыва. Отказавшие заряды ликвидируют в соответствии с инструкцией, утвержденной главным инженером предприятия.

14.1.2. Расчет зарядов рыхления. Наиболее рациональные условия для применения зарядов рыхления – высокий забой (более 20 м) и такая текстура породы, которая способствует раскалыванию на куски, не превышающие вместимости ковша экскаватора. Однако такая благоприятная текстура пород встречается редко. Метод камерных зарядов применяется на открытых разработках в карьерах с уступами высотой более 20 м. Для размещения зарядов в уступах проводят штольни (рис. 14.5) с боковыми галереями и зарядными камерами. Сечение штолен и галерей 1,2х1,5 или 1,5х1,8 м. Размеры камер зависят от размера зарядов и плотности зарядания.

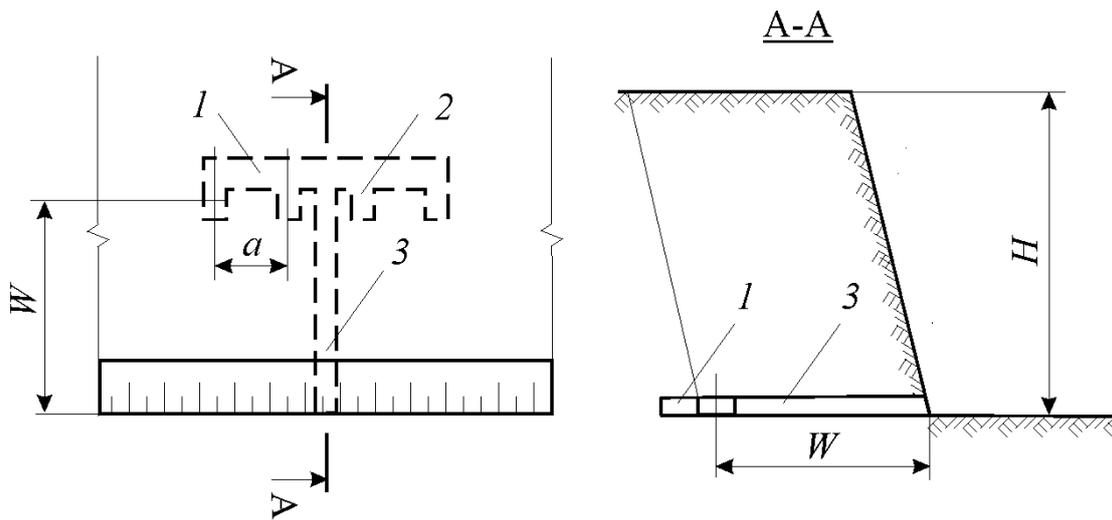


Рис. 14.5. Схема расположения зарядов при методе минных штолен:

Взрывом заряда порода в пределах воронки рыхления дробится и вспучивается; над воронкой порода растрескивается, встряхивается и под действием силы тяжести оседает, оползает и разделяется по плоскостям образовавшихся трещин на куски. Они будут иметь тем больше размеры, чем крепче порода и чем больше ЛНС и расстояние между зарядами. Крупные куски (негабарит) с помощью шпуровых и частично наружных зарядов дробят на более мелкие, которые можно грузить экскаваторами.

Величину ЛНС принимают в пределах $(0,5...0,8)H$, где H – высота уступа, м. Если слоистость или трещиноватость пород отсутствует, то рекомендуется брать ее среднее значение $W = 0,65H$. Если преобладает горизонтальное направление слоев или трещин, то значение ЛНС следует брать ближе к верхнему пределу ($W = 0,8H$), а если вертикальное направление, параллельное фронту уступа, тогда значение ЛНС должно быть ближе к нижнему пределу ($W = 0,5H$). При вертикальном направлении слоев или трещин, перпендикулярном фронту уступа, следует брать среднее значение ($W = 0,65H$), как при монолитной породе.

Расстояние между зарядами принимают $a = (0,7...1,0)W$. Если породы не имеют явно выраженной слоистости или трещиноватости, то $a = 0,8W$. Такое же значение a должно быть в том случае, когда слоистость или трещиноватость одинакова по параллельному или перпендикулярному фронту уступа. Если направление слоев или трещин параллельно фронту уступа, то расстояние между зарядами следует брать равным ЛНС или близким к нему, а при направлении слоев или трещин, перпендикулярном фронту уступа следует принимать $a = (0,65...0,70)W$. С увеличением параметра a снижается равномерность дробления породы и увеличиваются размеры максимальных кусков. Вблизи заряда порода дробится больше, а чем дальше от него, тем меньше.

С увеличением высоты уступа значение ЛНС берут ближе к нижнему пределу ($W = 0,5H$). В практике взрывных работ были случаи применения минных штолен в уступах высотой 60...90 м. Величину ЛНС при взрывании в таких уступах принимали не более 30 м, т. е. $W = (0,33...0,5)H$.

При уступах более 30 м иногда для более равномерного дробления породы заряды располагают в два ряда. Например, при высоте уступа 40 м первый ряд зарядных камер располагают 10...12 м от плоскости уступа, а второй – на расстоянии 10...12 м от первого, т. е. 20...24 м от плоскости уступа, считая по линии подошвы уступа. Однако чаще применяют однорядное расположение камер.

При указанных выше расстояниях ($W = (0,5...0,8)H$ и $a = (0,7...1,0)W$) заряды можно рассчитывать по так называемой объемной формуле

$$Q = q_n WaH = qV, \quad (14.10)$$

где q_n – удельный расход ВВ для зарядов рыхления при методе минных штолен, установленный по данным практики или по нормативным, кг/м³ (см. табл. 14.1);

V – объем породы, взрывааемой одним зарядом, м³.

Результат этого расчета следует считать ориентировочным, подлежащим уточнению.

14.1.3. Выполнение взрывных работ при методе камерных зарядов.

Одновременно по фронту уступа взрывают несколько камер, из одной штольни проводят две-четыре. Перед проведением штольни уступ обивают от навесов и непрочно удерживающихся кусков породы, а перед устьем штольни устанавливают предохранительную крепь – галерею длиной около 5 м для предохранения рабочих.

Шпуры бурят электросверлами или ручными пневматическими молотками. Направление выработок задает маркшейдер и в процессе проведения проверяет.

Взрыв камерных зарядов образует широкую врубовую щель, а вышележащий массив породы раскалывается, встряхивается и, опускаясь, дробится на куски. Развал породы составляет не более $2...2,5H$.

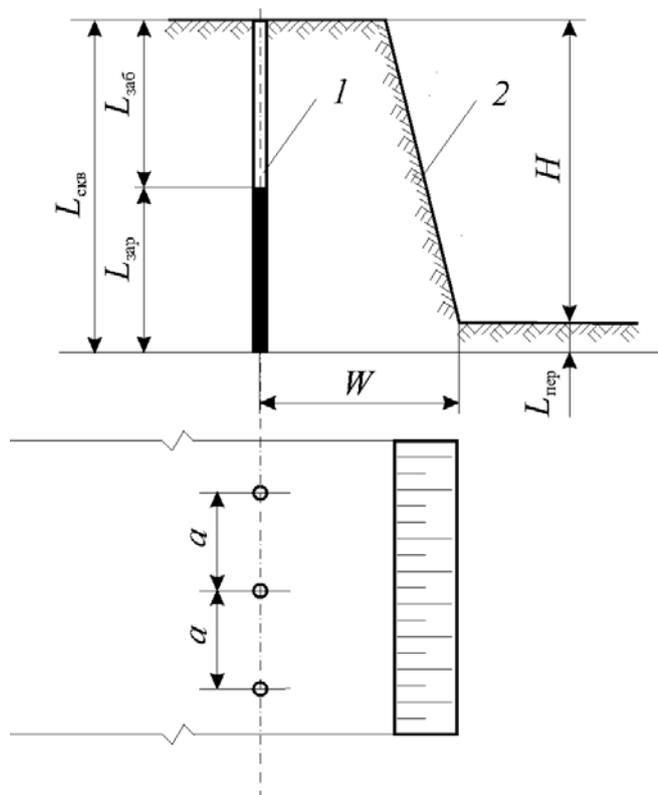
Расход ВВ на основной взрыв невелик, но вследствие большой кусковатости на вторичное взрывание (дробление крупных кусков), он достигает расхода на основной взрыв.

14.2. Расчет зарядов и ведение взрывных работ методом скважинных зарядов

Метод скважинных зарядов применяют при рыхлении горных пород.

14.2.1. Общие сведения. В крупных механизированных карьерах применяют метод *скважинных зарядов*, при котором порода дробится более равномерно и мелко, чем при методе минных штолен. Метод применяют в забоях высотой более 7 м; наиболее целесообразно использовать его в забоях высотой 10...20 м и более в зависимости от типа экскаватора.

Сущность метода заключается в следующем (рис. 14.6). В уступе,



подлежащем взрыванию, бурят скважины для размещения зарядов. Скважины могут быть горизонтальные, наклонные и вертикальные, диаметром от 75 до 370 мм. Чем крепче порода и выше уступ, тем большего диаметра применяют скважины: в слабых породах – диаметром 100...150, в крепких (известняк, гранит, железные руды) – 200 мм и более. Однако чем больше диаметр скважины при прочих равных условиях, тем крупнее куски отбитой породы.

Для бурения скважин в породах с коэффициентом крепости $f \leq 5$ используют станки вращательного бурения, в более крепких – шарошечного, огневого и канатно-ударного. При канатно-ударном и огневом бурении фактический диаметр скважины получается на 5...20% больше номинального (вследствие разработки стенок долотом или пламенем реактивной горелки).

Рис. 14.6. Схема расположения скважин в устье при однорядном взрывании

Скважины располагают в один или несколько рядов (до 10) параллельно фронту забоя. Заряжают их порошкообразным или гранулированным ВВ. Одновременно взрывают несколько десятков скважинных зарядов по фронту длиной 100...800 м, чтобы обеспечить бесперебойную работу экскаваторов в течение длительного времени. При взрывании скважинными зарядами вследствие меньшего значения W и a , чем при камерных зарядах, получается более равномерное дробление породы и меньший выход негабарита. Благодаря этому метод широко применяют в крупных механизированных карьерах. Выход негабарита (для экскаваторов с ковшем вместимостью более 3 м³) обычно не превышает 5...10% объема взрывной массы, а при благоприятной текстуре – 0,2...3%.

Для качественного дробления породы на уровне подошвы забоя и предупреждения образования порогов (выступов неразрушенной или полуразрушенной породы, не поддающейся уборке экскаватором) скважины бурят ниже подошвы забоя.

Часть скважины, находящуюся ниже подошвы забоя, называют *перебуром*. Его длина зависит от крепости породы и принимается в пределах $(0,2...0,4)W_p$, где W_p – *расчетная линия сопротивления*, т. е. расстояние от оси скважины до открытой поверхности на уровне подошвы забоя (см. рис. 14.6). Если на уровне подошвы залегает слой более слабой, легко разрушающейся породы, перебур можно не делать. Перебур не допускается в том случае, когда в подошве забоя залегает пустая порода, которая разубоживает добываемое полезное ископаемое.

14.2.2. Расчет зарядов рыхления. Порядок расчета зарядов скважин рекомендуется следующий. Выбрав диаметр скважины, тип ВВ и способ взрывания, устанавливают по табл. 14.2 удельный расход ВВ q_T (значения q_T приведены для ВВ с работоспособностью 300 см³).

Таблица 14.2. Нормативные удельные расходы ВВ

Метод взрывных работ	Высота уступа, м	Значения q_T , кг/м ³ , при различной категории крепости пород по шкале Союзвзрывпрома						
		IV...VI	VII...VIII	IX...X	XI	XII	XIII	XIV...XV
Шпуровой --/-- --/--	1	0,29	0,33	0,38	0,42	0,46	0,50	0,54
	1,5	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,46	0,50
	2...6	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,46
Скважинный	7...20	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,46

Если для ведения взрывных работ принято ВВ с иной работоспособностью, то для получения удельного расхода, кг/м³, ВВ следует производить перерасчет по выражению

$$q = q_T P_{\text{эт}} / P_{\text{ВВ}}, \quad (14.11)$$

где q_T – удельный расход ВВ, кг/м³, принятый по табл. 14.2;

$P_{\text{эт}}$ – работоспособность эталонного ВВ равная 300 см³;

$P_{\text{ВВ}}$ – работоспособность ВВ, см³, принятого для ведения взрывных работ.

Определяют массу, кг, заряда одной скважины по выражению

$$Q = qaW_p H, \quad (14.12)$$

где q – удельный расход ВВ для зарядов рыхления, кг/м³;

V – объем породы, взрывааемый зарядом одной скважины, м³;

a – расстояние между скважинами, м;

W_p – линия наименьшего сопротивления, м;

H – высота уступа, м.

Выведем формулы для определения a и W_p . Исходя из рис. 14.6, площадь, м², поверхности уступа, приходящаяся на одну скважину, равна

$$S = aW_p. \quad (14.13)$$

Отношение расстояния между скважинами a к линии наименьшего сопротивления W_p называют коэффициентом сближения зарядов и обозначают буквой m , т. е.

$$m = a / W_p. \quad (14.14)$$

Площадь, м², поверхности уступа, приходящуюся на одну скважину, можно подсчитать также по выражению

$$S = k\gamma / q, \quad (14.15)$$

где k – коэффициент, значение которого зависит от высоты уступа (при высоте уступа до 10 м он принимается равным 0,6, при высоте уступа более 10 м – 0,7);

γ – масса, кг, 1 м заряда скважины,

$$\gamma = \frac{\pi d_{\text{СКВ}}^2}{4} \Delta_{\text{ВВ}}, \quad (14.16)$$

где $d_{\text{СКВ}}$ – диаметр заряда скважины, м;

$\Delta_{\text{ВВ}}$ – плотность ВВ, кг/м³.

Приравняем правые части формул (14.13) и (14.15), тогда

$$aW_p = k\gamma / q. \quad (14.17)$$

Подставив значение a в выражение (14.17) получим

$$mW_p^2 = k\gamma / q,$$

откуда ЛНС

$$W_p = \sqrt{\frac{k\gamma}{qm}}. \quad (14.18)$$

Определив из формулы (14.14) параметр W_p и подставив его в (14.17), получим $a^2 / m = k\gamma / q$.

Из этого выражения получаем формулу для расчета расстояния между скважинами

$$a = \sqrt{k\gamma m / q}. \quad (14.19)$$

В табл. 14.3 приведены соотношения между параметрами скважин W_p , a и S при мгновенном взрывании зарядов (значения a выражены через W_p , значения W_p – через площадь, приходящуюся на одну скважину, считая на уровне подошвы забоя), а также приведены значения коэффициентов сближения зарядов в зависимости от текстуры горных пород.

Таблица 14.3. Значения параметров скважин и коэффициентов сближения зарядов

Порода	W_p	a	m
Монолитная, слоистая или трещиноватая с горизонтальным направлением; слоистости или трещиноватости неясно выражено	$1,1\sqrt{S}$	$0,8W_p$	0,8
Вертикальная слоистость или трещиноватость, параллельная фронту забоя	$\leq \sqrt{S}$	$\geq W_p$	≥ 1
Вертикальная слоистость или трещиноватость, перпендикулярная к фронту забоя	$\geq 1,3\sqrt{S}$	$\approx 0,6W_p$	$\approx 0,6$

Порядок дальнейшего расчета принимается следующий:

Определяют:

массу, кг, заряда одной скважины,

$$Q = qaW_pH, \quad (14.20)$$

перебур, м

$$l_{\text{пер}} = (0,2 \dots 0,4)W_p, \quad (14.21)$$

глубину, м, скважины

$$L_{\text{скв}} = H + l_{\text{пер}}, \quad (14.22)$$

длину, м, заряда скважины

$$l_{\text{зар}} = Q / \gamma, \quad (14.23)$$

длину, м, забойки

$$l_{\text{заб}} = L_{\text{скв}} - l_{\text{пер}}, \quad (14.24)$$

которая должна быть в пределах $l_{\text{заб}} = (0,8 \dots 1,2)W_p$, м.

Если вычисленная по формуле (14.24) длина забойки окажется меньше $0,8W_p$, то надо уменьшить значение W_p или a , чтобы уменьшить объем взрываеваемой породы и заряд, иначе взрыв верхней его части будет вызывать большой разлет породы. Уменьшить длину заряда можно другим способом: путем простреливания образовать в нижней части скважины котел, благодаря этому вместимость возрастает и уровень заряда ВВ понизится.

Если длина забойки будет более $1,2W_p$, надо увеличить длину заряда, так как в противном случае уступ будет плохо раздроблен. Увеличить длину заряда в скважине можно двумя способами: принять большее значение W_p или a , в связи с чем возрастет объем взрываеваемой породы и заряд, или применить рассредоточенный заряд, т. е. разделить его на две-четыре части, предусмотрев между отдельными частями инертные (воздушные) промежутки длиной от 1 до 2 м.

Работами академика Н.В. Мельникова и профессора Л.Н. Марченко доказано значительное преимущество воздушных промежутков перед прослойками из твердых инертных материалов (песок, измельченная порода и т.п.). При воздушных промежутках энергия ВВ не расходуется на переизмельчение твердых материалов промежутка, а передается упругому воздушному промежутку и используется для дробления породы в промежутке между отдельными частями заряда. В связи с этим улучшается дробление породы по всему забою.

Институт горного дела им. А.А. Скочинского рекомендует при высоте уступа до 20 м рассредоточивать заряд на две-три части. Масса нижней части должна составлять 60...70% массы всего заряда (60% - при более крепких породах, 70% - при менее крепких). Остальное количество ВВ размещается в верхних частях заряда над воздушными промежутками. Длина воздушных промежутков должна составлять 17...35% общей длины заряда (нижний предел относится к более крепким породам). При этом длину забойки принимают на 20...30% меньше рекомендуемой, т. е. забойка должна составлять $0,5 \dots 0,7W_p$. Сокращение длины забойки не опасно (в отношении разброса породы) в виду небольшой верхней части заряда. Длина отдельного воздушного промежутка должна быть не менее 1 м.

14.2.3. Схемы инициирования скважинных зарядов ВВ. Рассредоточенные заряды инициируют отрезками детонирующего шнура, которые пропускают через всю скважину, для надежности прокладывают два отрезка. Их инициируют электродетонатором, прикрепленным к ним вверху над устьем скважины или к магистральной линии, протянутой вдоль скважин.

Длину воздушного промежутка фиксируют деревянной рейкой с поперечной планкой на нижнем конце и фланцевым диском (или деревянной крестовиной, обмотанной плотной бумагой) на верхнем. Поперечная планка опирается на

нижнюю часть заряда, а диск служит опорой для верхней части. При одновременном взрывании скважинных зарядов целесообразно располагать скважины в несколько рядов.

В случае многорядного взрывания скважинных зарядов с замедлением $t_{\text{зам}} \geq 0,5$ с расстояние между рядами скважин W_p принимают равной расчетному W_p для первого ряда. Расстояние между скважинами в ряду принимают $a = 0,8W_p$, если весь ряд взрывают с одним замедлением. Если соседние скважинные заряды одного ряда взрывают с разными замедлениями, тогда принимают $a = W_p$. Соотношение это надо уточнять в соответствии с текстурой породы (см. табл. 14.3).

При короткозамедленном ($t_{\text{зам}} < 100$ мс) многорядном взрывании расстояние между зарядами по сравнению с расчетным значениям W_p для первого ряда скважин уменьшают на 20...40% и принимают его равным расстоянию между скважинами в ряду. Во избежание возникновения глубоких заколов в массиве уступа за последним рядом и опасного для зданий сейсмического эффекта заряды взрывают короткими рядами наискось к фронту уступа. Такое взрывание, кроме того, улучшает дробление породы.

Выбирая схему взрывания рядов, надо учитывать текстуру породы, направление ее слоев и трещин.

Обычно скважинные заряды взрывают детонирующим шнуром, реже – электродетонаторами. Первый способ значительно дороже (в 5...20 раз) второго, но имеет ряд преимуществ при массовых взрывах большого количества скважин: проще монтаж взрывной сети и большая ее надежность, а также безопаснее в случае отказа заряда. Для надежности взрывную сеть дублируют: концы двойной линии ДШ опускают до дна скважины, затем засыпают ВВ. Детонация будет распространяться по радиальным направлениям от детонирующего шнура. Если ВВ недостаточно чувствительно (гранулированные ВВ) и от ДШ не взрывается, то на дне скважины помещают *промежуточный детонатор* – насыпают слой ВВ толщиной 0,2...0,6 м (5...20 кг), хорошо детонирующего от ДШ (например, порошкообразный тротил, аммонит 6ЖВ).

При обратном инициировании зарядов скважин (от дна к устью) или при короткозамедленном взрывании отдельных частей рассредоточенного заряда скважин в качестве средств инициирования (СИ) следует применять электродетонаторы, если количество скважин менее 100. При большом количестве скважин монтаж электровзрывной сети с рассредоточенными зарядами в скважинах, да и зарядание их весьма усложняется. В этом случае предпочтительно взрывание детонирующим шнуром. Чтобы нитка ДШ, предназначенная для инициирования нижней части, не вызвала взрыва верхней части заряда, взрываемого с замедлением 20...30 мс, на ДШ надевают полиэтиленовый шланг, ослабляющий детонационный импульс (рис. 14.7).

При обратном инициировании действие заряда в перебуре улучшается и порода в подошве лучше дробится. Кроме того, можно на 25...30% уменьшить глубину перебура. Еще более улучшается дробление породы, если отдельные части заряда взрывать с замедлением 10...20 мс. Однако ввиду сложности монтажа взрывной сети этот способ широкого применения не получил.

В породах крепких и монолитных забой уступа имеет почти вертикальное положение: нижняя часть его высотой (0,50...0,75) H вертикальна и только верхняя

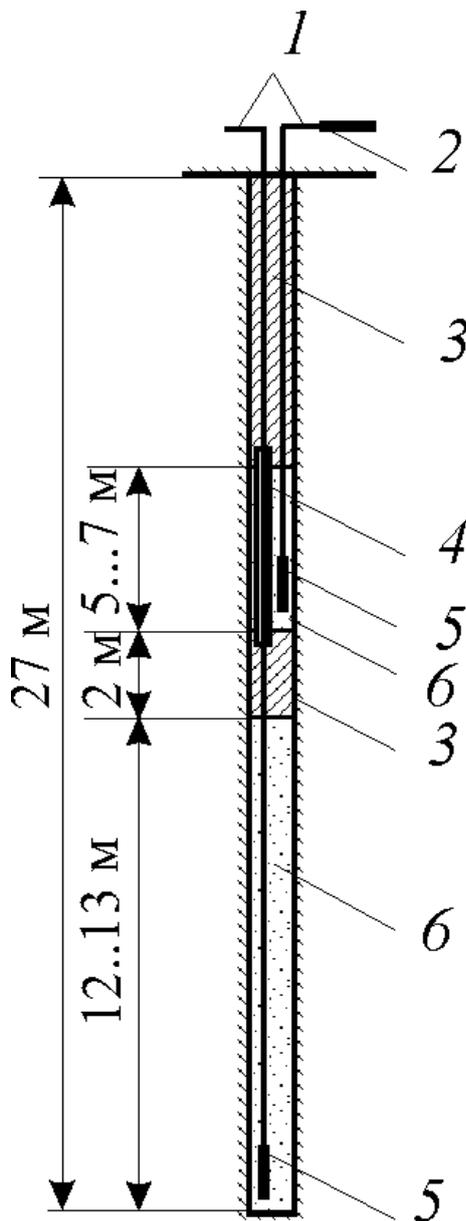


Рис. 14.7. Схема расположения рассредоточенного заряда и боевика в скважине при обратном

простреливания (удваивая или утраивая массу каждого последующего заряда). Прострелочный заряд взрывают электродетонатором или детонирующим шнуром. Над зарядом помещают забойку из мелкого щебня длиной 2...4 м. После простреливания скважину очищают от разрыхленной породы желонкой бурового станка или легкой ручной желонкой.

вследствие заколов с откосом. Угол откоса уступа при монолитных и крепких породах $\alpha \approx 80^\circ$; для пород некрепких, а также крепких, но трещиноватых $\alpha \approx 60^\circ$. Для взрывания таких уступов целесообразно бурить наклонные скважины, параллельные линии откоса (рис. 14.8, а). Параметры расположения наклонных скважин и зарядов рассчитывают по вышеизложенной методике с внесением некоторых поправок: ЛНС берется от нижней бровки по направлению, перпендикулярному к скважине (она меньше сопротивления по подошве, $W_{\text{п}} = W_{\text{р}} / \sin \alpha$).

Объем взорванной породы

$$V = aW_{\text{р}} H / \sin \alpha. \quad (14.25)$$

Если в уступах с малым углом откоса применяют вертикальные скважины (рис. 14.8, б), то величину ЛНС определяют по формуле

$$W_{\text{п}} = b + H \operatorname{ctg} \alpha. \quad (14.26)$$

где b – расстояние от верхней бровки уступа до скважины, которое для безопасных буровых работ принимают равным 3 м.

Значение с.п.п. в этом случае получается достаточно большим и дробление породы значительно ухудшается. Чтобы сохранить нормальный коэффициент сближения ($m = 0,8$) следует закладывать в скважину соответственно больший заряд. В таких случаях для размещения в скважине заряда на уровне подошвы путем простреливания образуют котел. Прострелочный заряд зависит от крепости породы и объема котла. Его берут длиной не более 2 м. Если однократное простреливание не создает необходимого объема котла, то делают два-три последовательных

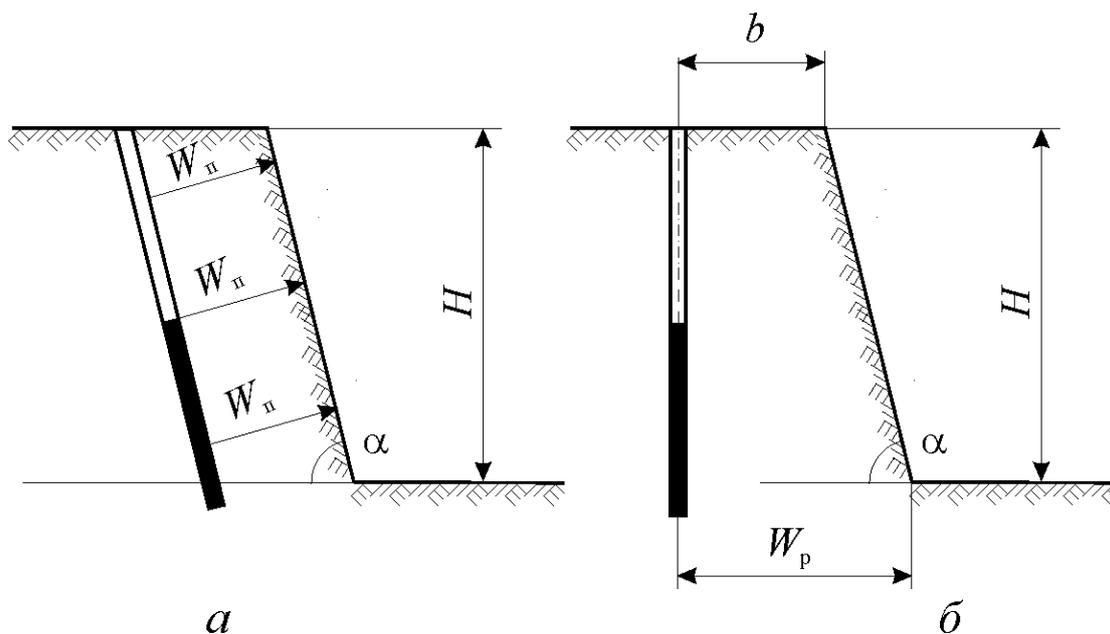


Рис. 14.8. Расположение скважин в уступе с малым углом откоса:

Так, применение наклонных ($\alpha = 75^\circ$) скважин на карьерах Кривбасса в уступах высотой 12...16 м и в породах с $f = 9...19$ позволило уменьшить выход негабарита в 3...5 раз и повысить равномерность дробления пород, снизить на 10...15% удельный расход ВВ и объем буровых работ. Скважины бурили шарошечными станками СБШ-250МП. Их производительность при бурении наклонных и вертикальных скважин была практически одинакова и составляла 9...11 м/ч в породах с $f = 12...14$ и 8...9 м/ч в породах с $f = 14...16$.

На Сарбайском карьере ССГОКа при бурении наклонных скважин выход негабарита снизился в 1,5...2,5 раза, а производительность экскаватора возросла на 8...12%. Удельный расход ВВ остался прежним. Сумма затрат на буровые работы также снизилась.

Основные преимущества метода:

- высокая производительность труда забойного рабочего (по сравнению со шпуровым методом производительность труда увеличивается в 3 раза и более);
- возможность более широкого применения комплексной механизации труда;
- повышение безопасности работ и улучшения условий труда.

Недостатки: увеличение выхода крупных фракций и меньшая точность контуров отбойки по сравнению со шпуровым методом; возможность обрушения за контурами скважин, особенно, если диаметр более 100 мм.

14.3. Производство взрывных работ шпуровым методом и накладными зарядами

Метод шпуровых зарядов имеет две разновидности: взрывание обычных шпуровых зарядов и котловых в шпурах, которые применяются в тех случаях, когда невозможно применить метод скважинных зарядов. Чаще шпуровые заряды используют при незначительной высоте уступов (до 3...5 м), при селективной

разработке месторождения, когда мощность отдельных пластов незначительна. ЛНС принимают в зависимости от высоты уступа и крепости пород $(0,4 \dots 0,8)H$ (меньшее ее значение относится к высоким уступам и крепким породам). Например, в крепких породах при высоте уступа $1 \dots 3$ м ЛНС принимают от $0,7$ до 1 м, а в слабых – от $0,9$ до $1,5$ м. Расстояние между шпурами $1 \dots 1,4W$, перебур шпуров $0,1 \dots 0,3$ м.

При взрывании порода дробится шпуровыми зарядами мельче и равномернее, чем скважинными, благодаря более частому расположению зарядов. Размер кусков не превышает 450 мм. Расход ВВ и стоимость работ на 1 м^3 при методе шпуровых зарядов выше, чем при методе скважинных. При котловых шпурах она средняя по эффективности.

При расчете шпуровых зарядов можно пользоваться теми же формулами, что при расчете зарядов скважин. Удельный расход ВВ, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяют по нормативам Союзвзрывпрома (см. табл. 14.2), а также вычислять по формуле (14.11). Шпуры заполняют ВВ обычно на $2/3$ их длины, остальную часть – забоечным материалом.

Шпуровые заряды, кроме того, применяют для дробления кусков негабарита – результата взрывания скважинными и минными зарядами. Размеры габаритных кусков зависят от размеров ковша экскаватора и приемного отверстия дробилки (если взорванную породу пропускают через них), максимальные размеры определяется по формулам (14.27) или (14.28). Куски, имеющие большой размер, относятся к негабариту. При поточном методе работ к ним относят куски с размером более 400 мм. В кусках бурят один или несколько шпуров в зависимости от размеров. Глубина шпура не превышает $2/3$ толщины негабарита. Шпур заряжают на $0,3 \dots 0,5$ его длины. Остальную часть заполняют забоечным материалом. Расход ВВ на 1 м^3 породы при взрывании шпуровых зарядов в негабарите приблизительно в 5 раз меньше, чем при взрывании их в массиве породы. Шпуровые заряды взрывают как огневым, так и электрическим способами.

Для дробления негабарита чаще всего применяют *наружные заряды*. При таком способе расход ВВ в $5 \dots 8$ раз больше, чем при шпуровом, но отпадает необходимость в бурении шпуров. Наружный заряд помещают на глыбу с той стороны, где толщина ее меньше. Поверх заряда насыпают слой (не менее высоты заряда) забоечного материала. Наружные заряды можно взрывать огневым и электрическим способами. При огневом взрывании последовательность их взрывания должна быть такой, чтобы ранее взорвавшиеся не могли разбросать заряды, которые взрываются позже.

Для снижения расхода ВВ и дальности разлета осколков породы при дроблении негабарита целесообразно применять гидровзрывной способ. В шпур диаметром $36 \dots 43$ мм, пробуренный на $2/3$ толщины негабарита, помещают патроны ВВ массой $20 \dots 30$ г и диаметром $22 \dots 25$ мм в резиновой оболочке со вставленным электродетонатором или капсулом-детонатором зажигательной трубки, заряд подвешивают приблизительно в центре. После этого шпур заполняют водой на $80 \dots 90\%$ его глубины и взрывают заряд. Удар газов взрыва передается породе водой, и негабарит раскалывается на куски, практически не разлетаясь. Расход ВВ при этом уменьшается в 3 раза и разлет породы – в $3 \dots 4$ раза. При небольшом размере негабарита заряд ВВ заменяют сложенным в $2 \dots 3$ раза отрезком

ДШ. При дроблении негабарита наружными зарядами их целесообразно помещать в полиэтиленовые мешки с водой.

Котловые заряды применяют в уступах высотой 4...10 м. ЛНС принимают равной $0,8H$, расстояние между котловыми зарядами $1...1,1W$, перебур – $0,1W$. По действию эти заряды относятся к камуфлетным. Котловые заряды рассчитывают таким же методом, как и заряды минных штолен, поскольку в обоих случаях они сосредоточены на уровне подошвы. В этом случае может быть применена формула (14.10), тогда значение q_n берется по нормативам Союзвзрывпрома (см. табл. 14.2).

В уступах высотой 6 м при породах X...XVI категорий крепости для образования котла, способного вместить основной заряд, делают два-три прострела. После каждого шпур продувают сжатым воздухом, чтобы очистить его от измельченной породы. Последующее заряжание производят не ранее чем через 15 мин после взрыва, чтобы стенки котла успели охладиться. При размещении основного заряда в шпуре взрывчатым веществом заполняют не только котел, но и цилиндрическую часть шпура на $2/3$ длины. Иногда образуют небольшой котел еще и посередине шпура, чтобы лучше раздробить породу верхней половины уступа. Котловые заряды взрывают электродетонатором или детонирующим шнуром. Метод котловых зарядов широкого применения не получил.

14.4. Степень дробления горных пород взрывом, способы ее определения и регулирования

Неоднородность размера кусков породы – серьезный недостаток, присущий взрывным работам. Поэтому большое значение имеет гранулометрический состав взорванной породы – количественное соотношение содержания кусков (частиц) различной крупности в отбитой массе. Исходя из этого, работы необходимо вести так, чтобы в результате первичного взрывания горный массив был равномерно раздроблен на транспортабельные куски породы, а выход негабаритных блоков сведен к минимуму, т. е. степень дробления породы соответствовала параметрам погрузочных и транспортных машин.

Допускаемые размеры кусков взорванной горной массы определяют по рабочим параметрам погрузочного, транспортного и дробильного оборудования, а именно

$$\begin{aligned} & \text{вместимости ковша экскаватора, } E, \text{ м}^3 \\ & d \leq 0,8\sqrt[3]{E}, \end{aligned} \tag{14.27}$$

где d – максимальный размер куска горной породы, м
размеров, м, приемного отверстия дробильной установки или перегрузочного бункера

$$d \leq 0,8b, \tag{14.28}$$

где b – меньшая сторона приемного отверстия дробильной установки или перегрузочного бункера, м.

Процент выхода негабаритной фракции представляет особый интерес для горных предприятий, потому что от выхода негабаритной фракции зависят производительность и продолжительность срока службы погрузочного и транспортного оборудования и надежность его работы: затраты времени на

вторичное дробление, нарушающие ритмичность работы предприятия, а также связанные с дополнительным расходом ВВ и средств инициирования.

Так, увеличение выхода негабарита с 2,5 до 5% вызывает снижение производительности экскаватора на 20...30%. При 20% выхода негабарита его производительность снижается в 2...2,5 раза.

14.4.1. Способы определения выхода негабарита. На предприятиях применяют прямые и косвенные методы определения выхода негабаритной фракции породы:

а) поштучный учет (обмер) негабарита, подлежащего вторичному взрыванию;

б) планиметрический метод измерения – выход негабарита определяется как отношение суммарной площади негабаритных кусков в плане к общей площади, на которой проводятся измерения. Целесообразно вместо трудоемких замеров на развале породы фотографировать его, а затем делать анализ фотографий, выполненных в определенном масштабе. Этот метод называют *фотопланиметрическим*.

в) количественный метод – подсчитывается количество негабаритных кусков n , находящихся на анализируемой площади S . При этом число негабаритных кусков на 1 м^3 горной массы подсчитывают по формуле

$$N = (n / S)^{3/2}. \quad (14.29)$$

Выход негабарита, м^3

$$V_{\text{н}} = NV_{\text{ср}}, \quad (14.30)$$

где $V_{\text{ср}}$ – средний объем взорванной горной массы, м^3 .

г) линейный метод – по развалу взорванной породы через 8...10 м натягиваются ленты и замеряется длина крупных кусков, попавших на них. Выход негабарита определяется как отношение суммарной длины крупных негабаритных кусков $\sum l_{\text{н}}$ к общей длине линии $\sum L$

$$V_{\text{н}} = \Sigma (l_{\text{н}} / L); \quad (14.31)$$

д) ситовый анализ – горная масса просеивается через сита с уменьшающимися размерами ячеек, в результате устанавливается ее гранулометрический состав.

Различают взрывание первичное, при котором производят взрывные работы в целях разрушения горного массива, и вторичное – дробления негабаритных блоков. Поэтому в производственных условиях выход негабарита оценивают также по расходу детонаторов и ВВ на вторичное дробление (косвенный метод).

Для исследовательских работ применяют: поштучный обмер, количественный и фотопланиметрический методы; в лабораторных опытах – ситовой анализ.

14.4.2. Регулирование степени дробления горных пород взрывом. Для получения горной массы с кусками породы заданного размера на практике применяется ряд способов, основанных на регулировании степени воздействия взрыва на массив горных пород за счет изменения плотности заряжания, способа инициирования зарядов, короткозамедленного взрывания, схемы разрушения горного массива и т.д.

Один из способов регулирования качества дробления горной массы – это применение рассредоточенных зарядов с воздушными промежутками протяженностью $0,8...1W$ – основной способ повышения полезной работы взрыва.

Его авторы академик Н.В. Мельников и профессор Л.Н. Марченко впервые создали теорию разрушения горных пород этим способом и разработали конструкции заряда для ее практической ее реализации.

Кроме того, используются способы: увеличения удельного расхода ВВ (эффективно до определенной величины), рассредоточения зарядов с короткозамедленным взрыванием (иницированием) отдельных его частей (ярусов), обратного инициирования сплошных скважинных зарядов; изменения сетки расположения скважин, взрывания парно сближенных скважин, применения комбинации зарядов различной длины и диаметра, предварительного схлопывания трещин опережающим взрыванием скважинных зарядов по конуру взрываемого (разрушаемого) блока, взрывания в зажатой среде (на подпорную стенку).

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Взрывоопасность ВМ требует соблюдения особых мер предосторожности при их транспортировании, учёте и хранении, чтобы предотвратить хищение, утерю и порчу, исключить случайные взрывы, защитить окружающие сооружения и механизмы от возможных повреждений при взрыве ВВ, способствовать удобному и безопасному выполнению операций по приёму и выдаче ВМ.

Необходимо помнить, что при умелом и осторожном обращении промышленные ВМ безопасны, а при небрежном могут стать причиной серьёзных несчастных случаев, не говоря уже о значительных разрушениях, которые могут причинить большой материальный ущерб. Поэтому лица, выполняющие работы с ВМ, должны твёрдо усвоить

- вблизи ВМ нельзя курить, разводить огонь ближе 100 м от места нахождения ВМ;
- при разгрузках и выгрузках ящики с ВМ должны переноситься очень осторожно на руках;
- воспрещается вскрывать ящики с ВМ ударами топора, лома и т. п., потому что этим можно вызвать взрыв.

При раскрытии ящиков надлежит гвозди вынуть клещами, применяя для облегчения работы деревянные клинья. Для заделки ящиков допускается пользоваться медными молотками, а при медных и оцинкованных шурупах - стальными отвёртками.

По степени опасности при хранении и перевозке взрывчатые материалы подразделяют на пять групп:

первая – нитроглицериновые взрывчатые вещества, содержащие более 15% нитроэфиров, а также нефлегматизированные гексоген и тетрил;

вторая – нитроглицериновые ВВ, содержащие менее 15% нитроэфиров, флегматизированные гексоген, тетрил, а также детонирующий шнур, аммиачная селитра, аммиачно-селитренные ВВ, тротил и его сплавы с другими нитросоединениями;

третья – порох дымный и бездымный;

четвертая – капсули-детонаторы, электродетонаторы и пиротехнические замедлители (детонационные реле);

пятая – снаряды (заряды) с установленными в них взрывателями (детонаторами).

Взрывчатые материалы различных групп следует хранить и транспортировать отдельно. Огнепроводный шнур и средства его зажигания разрешается хранить и перевозить совместно с ВМ второй, третьей и четвертой групп.

Допускается совместное хранение детонирующего шнура (вторая группа) с капсулями-детонаторами, электродетонаторами и пиротехническими замедлителями (четвертая группа).

Результатом нарушения этих требований может служить авария, происшедшая на железнодорожной станции Арзамас (Горьковская область) 4 июня 1988 г в 9 ч 30 мин. В грузовом поезде, состоявшем из 10 вагонов взрывчатых веществ, взорвались 3 вагона. Погибло свыше 100 человек, более 200 госпитализированы; взрывом разрушен жилой массив; без крова остались 700 человек. На месте взрыва образовалась воронка глубиной 26 и диаметром 52 м.

Расследование причин аварии показало следующее. Груз был указан как ВВ более низкой группы опасности по сравнению с фактической. Кроме того, в одном вагоне транспортировались ВВ различных групп опасности, например, в первом взорвавшемся вагоне находилось 35 т тротиловых шашек ТЛ-400 и 93 ящика изделий ЭПКС-80, содержащих в своем составе нефлегматизированный гексоген. Аварии способствовала и небрежная транспортировка: в одном из вагонов было обнаружено рассыпавшееся ВВ. К взрыву при таких условиях могла привести любая случайность.

15. Законодательство в области промышленной безопасности

Промышленная безопасность (ПБ) в РФ обеспечивается системой законодательных и нормативных актов созданных для всех стадий проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, функционирования, реконструкции и ликвидации производственных объектов.

Система законодательства о промышленной безопасности включает основные 4 элемента, которые представлены на рис. 1.

Законодательство о промышленной безопасности



Рисунок 1 Основные элементы законодательства о промышленной безопасности

Рассмотрим более подробно элементы, представленные на рис. 1.

Конституция РФ

Конституция Российской Федерации как основной правовой документ устанавливает права и обязанности граждан России, юридических лиц, расположенных на территории Российской Федерации, субъектов федерации, руководства государства. Так как безопасность граждан, их имущества, их жизни и здоровья является основополагающей ценностью, то вопросы промышленной безопасности, без которой это не осуществимо, являются важной частью Конституции РФ.

Необходимость обеспечения безопасных условий труда на производственных предприятиях, в том числе нефтегазового комплекса, установлена в пункте 3 Статьи 37 Конституции Российской Федерации, в соответствии с которой каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Конституция устанавливает норму в соответствии, с которой безопасность находится в ведении государства (статья 71).

В Конституции указывается, что сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность (статья 41).

Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно

относиться к природным богатствам (статья 58).

В условиях ЧС для обеспечения безопасности могут устанавливаться отдельные ограничения прав и свобод граждан, с указанием срока их действия (статья 56).

Правительство РФ обеспечивает проведение единой государственной политики в области экологии и здравоохранения.

Статья 71 Конституции устанавливает, что в совместном ведении РФ и субъекта РФ находятся:

- охрана окружающей среды и экологическая безопасность;
- меры по борьбе с катастрофами и стихийными бедствиями, ликвидация их последствий.

Международные конвенции и договоры

Международные конвенции и договоры являются важным элементом обеспечения промышленной безопасности в мировом масштабе. Они создают комплексные международные стандарты, закладывают основы организации и правового обеспечения национальных режимов в области промышленной безопасности. После ратификации Госдумой и Советом федераций РФ Международных конвенций и договоров они становятся обязательными для выполнения на территории Российской Федерации. Для реализации их работы необходимо внести поправки в законодательные и нормативные акты РФ.

Если международным договором РФ устанавливаются иные правила, чем предусмотренные в РФ, то применяются правила международного договора.

В таблице 1 представлены наиболее важные для промышленной безопасности международные конвенции, ратифицированные Российской федерацией.

Таблица 1 Международные конвенции

№ п/п	Международная конвенция	Описание
1	«Конвенция о ядерной безопасности» от 17 июня 1994 г.	Конвенция принята постановлением Правительства РФ от 03.04.1996 г. и вступила в силу для РФ с 24.10.1996 г. Она предусматривает: <ul style="list-style-type: none">- введение соответствующих национальных требований и регулирующих положений в области безопасности;- систему лицензирования в отношении ядерных установок и запрещение эксплуатации ядерной установки без лицензии;- систему регулирующего контроля и оценки ядерных установок в целях проверки соблюдения действующих регулирующих

№ п/п	Международная конвенция	Описание
2	«Объединенная Конвенция о безопасности обращения с отработанным топливом и безопасности обращения с радиоактивными отходами» от сентября 1997 г.	Конвенция ратифицирована и вступила в силу для России 19.04.2006. Она имеет следующие цели: <ul style="list-style-type: none"> о - достичь и поддерживать высокий уровень о безопасности обращения с отработавшим топливом с и с радиоактивными отходами путем укрепления национальных мер и международного сотрудничества, в том числе в соответствующих случаях - технического сотрудничества в области безопасности; - обеспечить, чтобы на всех стадиях обращения с отработавшим топливом и с радиоактивными отходами имелись эффективные средства защиты от потенциальной опасности, защищающие людей, общество в целом и окружающую среду от вредного воздействия ионизирующих излучений в настоящее время и в будущем, чтобы нужды нынешнего поколения удовлетворялись без ущерба для будущих поколений и др.
3	Конвенция «О безопасности при использовании химических веществ на производстве» № 170 от 25.06.1990 г.	Конвенция устанавливает требования к предотвращению и сокращению числа заболеваний и травм, вызываемых использованием химических веществ на производстве путем: <ul style="list-style-type: none"> - обязательной оценки всех химических веществ на производстве для выявления связанных с ними опасностей; - предоставления предпринимателям от поставщиков информации о химических веществах, используемых на производстве, с тем чтобы они могли эффективно осуществлять программы по защите трудящихся от химических
4	Конвенция «О предотвращении крупных промышленных аварий» № 174 от 22.06.1993 г.	Конвенция устанавливает требования к обеспечению принятия всех надлежащих мер необходимых: <ul style="list-style-type: none"> - для предотвращения крупных аварий; - для максимального сокращения риска крупных аварий; - для максимального ослабления последствий крупных аварий, - для анализа причин таких аварий, в том числе организационных ошибок, учета человеческого фактора, выхода из строя узлов и блоков, отклонения техпроцессов от нормального рабочего

Федеральные законы РФ в области промышленной безопасности

Все законодательные акты Российской Федерации в области промышленной безопасности можно подразделить на общие и специальные законы (рис. 2).

Общие федеральные законы устанавливают правила для всех областей

деятельности предприятий. Специальные федеральные законы в области промышленной безопасности распространяются на отдельные виды деятельности или отдельные аспекты производственного процесса.

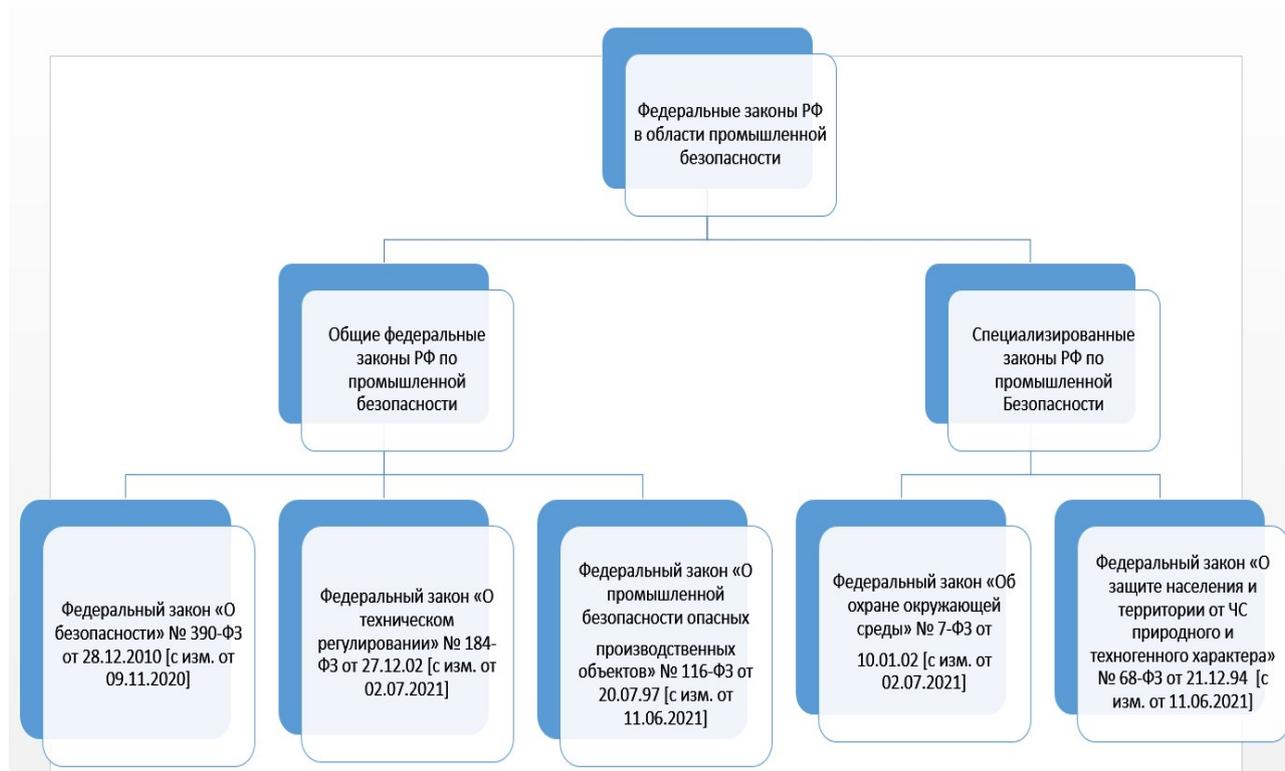


Рисунок 2 Классификация федеральных законов РФ в области промышленной безопасности с примерами нормативных документов

Рассмотрим ниже в общих чертах некоторые положения законодательных актов.

Федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ «О безопасности»

Закон закрепляет правовые основы обеспечения безопасности личности, общества и государства, определяет систему безопасности и ее функции, устанавливает порядок организации и финансирования органов обеспечения безопасности, а также надзор за законностью их деятельности.

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» является основным нормативным правовым актом в области промышленной безопасности. Указанный Федеральный закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной

эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий таких аварий.

Положения № 116-ФЗ распространяются на все организации независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющие

деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории Российской Федерации и на иных территориях, над которыми Российская Федерация осуществляет юрисдикцию в соответствии с законодательством Российской Федерации и нормами международного права. Документ устанавливает следующие понятия в сфере регулирования (статья 1):

промышленная безопасность опасных производственных объектов – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий; авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;

инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса;

технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте – машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта;

система управления промышленной безопасностью – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий;

Кроме того, статья 2 указанного Федерального закона вводит ключевое понятие нормативного регулирования в сфере промышленной безопасности – опасный производственный объект.

Опасными производственными объектами (ОПО) в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в Приложении 1 к Федеральному закону.

В соответствии с Приложением 1 рассматриваемого Федерального закона к категории опасных производственных объектов относятся объекты, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются в указанных в приложении 2 к Федеральному закону количествах опасные вещества следующих видов:

а) воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 градусов Цельсия или ниже; б) окисляющие вещества – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

в) горючие вещества – жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

г) взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся

химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

д) токсичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики: средняя смертельная доза при введении в желудок от 15 миллиграммов на килограмм до 200 миллиграммов на килограмм включительно;

средняя смертельная доза при нанесении на кожу от 50 миллиграммов на килограмм до 400 миллиграммов на килограмм включительно;

средняя смертельная концентрация в воздухе от 0,5 миллиграмма на литр до 2 миллиграммов на литр включительно;

е) высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

средняя смертельная доза при введении в желудок не более 15 миллиграммов на килограмм;

средняя смертельная доза при нанесении на кожу не более 50 миллиграммов на килограмм;

средняя смертельная концентрация в воздухе не более 0,5 миллиграмма на литр;

ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды, – вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 часов не более 10 миллиграммов на литр;

средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 часов, не более 10 миллиграммов на литр; средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 часов не более 10 миллиграммов на литр;

2) используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля:

а) пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии);

б) воды при температуре нагрева более 115 градусов Цельсия;

в) иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 мегапаскаля;

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов), эскалаторы в метрополитенах, канатные дороги, фуникулеры;

4) получают, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 килограммов и более;

5) ведутся горные работы (за исключением добычи общераспространенных полезных ископаемых и разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, осуществляемых открытым способом без применения взрывных работ), работы по обогащению полезных ископаемых;

б) осуществляется хранение или переработка растительного сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть

после его удаления, а также осуществляется хранение зерна, продуктов его переработки и комбикормового сырья, склонных к самосогреванию и самовозгоранию.

К опасным производственным объектам не относятся объекты электросетевого хозяйства работающие под давлением природного газа или сжиженного углеводородного газа до 0,005 мегапаскаля включительно сети газораспределения и сети газопотребления.

Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями, указанными в приложении 2 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ

«О промышленной безопасности опасных производственных объектов», на четыре класса опасности:

Таблица 2 Классификация опасных производственных объектов

Класс	Определение
I	опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности
II	опасные производственные объекты высокой опасности
III	опасные производственные объекты средней опасности
IV	опасные производственные объекты низкой опасности

Присвоение класса опасности опасному производственному объекту осуществляется при его регистрации в государственном реестре.

Как видим, объекты нефтегазового комплекса относятся к категории опасных производственных объектов как минимум по нескольким классификационным признакам:

1) по наличию в технологическом процессе (например, установки подготовки и переработки углеводородов; объекты магистрального транспорта нефти и газа; морские платформы) и на товарно-сырьевых складах (например, на нефтебазах, в резервуарных парках и складах ГСМ) опасных веществ (углеводородов) в разных агрегатных состояниях и количествах, соответствующих определенному классу опасности;

2) по использованию в технологическом процессе оборудования, работающего под избыточным давлением более 0,07 мегапаскаля (например, технологические трубопроводы, аппараты и сосуды, работающие под давлением, в установках по подготовке, переработки и транспортировке углеводородов; объекты, на которых используются паровые и водогрейные котлы, трубопроводы пара и горячей воды);

3) по использованию стационарно установленных грузоподъемных механизмов (например, на объектах бурения поисковых и эксплуатационных скважин и др.).

Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» введено понятие требования

промышленной безопасности.

Требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правилах в области промышленной безопасности.

Кроме того, прописаны требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте, обязательность организации производственного контроля над соблюдением требований промышленной безопасности.

Он так же устанавливает обязательность:

- техническое расследование причин аварии;
- экспертизу промышленной безопасности;
- разработку декларации промышленной безопасности;
- страхования ответственности за причинение вреда при аварии на ОПО.

Федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании»

Закон «О техническом регулировании» регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции. Он

также определяет права и обязанности участников, регулируемых настоящим законом отношений.

Техническое регулирование осуществляется в соответствии с принципами:

- применения единых правил установления требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации и др.

Федеральный закон от 04.05.2011 № 99 -ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

Он регулирует отношения, возникающие между органами исполнительной власти и юридическими лицами в связи с осуществлением лицензирования отдельных видов деятельности, связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов и экспертизой промышленной безопасности.

Лицензирование осуществляется в целях предотвращения ущерба имуществу, жизни или здоровью граждан, окружающей среде, возможность нанесения которого связана с осуществлением юридическими лицами данных видов деятельности.

Задачами лицензирования являются предупреждение, выявление и пресечение нарушений юридическим лицом, его руководителем и иными должностными лицами, требований, которые установлены Федеральным законодательством и принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»

Он регулирует отношения, связанные с обязательным страхованием гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте.

Владелец опасного объекта обязан, за свой счет страховать обязанность возместить вред, причиненный потерпевшим при аварии на производственном объекте, путем заключения договора обязательного страхования со страховщиком в течение всего срока эксплуатации опасного объекта.

Ввод в эксплуатацию опасного объекта не допускается в случае неисполнения владельцем опасного объекта обязанности по страхованию, установленной настоящим Федеральным законом.

В случае нарушения, предусмотренных Федеральным законом № 225-ФЗ требований об обязательном страховании владельца опасных объектов и их должностные лица несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Он определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Он регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной деятельности, в пределах территории Российской Федерации и устанавливает ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера»

Определяет общие организационно-правовые нормы в области защиты граждан России, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Действие настоящего Федерального закона распространяется на отношения, возникающие в процессе деятельности органов государственной власти Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также организаций независимо от их организационно-правовой формы и населения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Нормативные акты в области промышленной безопасности

Принятые Россией нормативно-правовые акты в области промышленной безопасности определены права и обязанности руководителей, должностных лиц и работников предприятий, эксплуатирующих опасные производства, установлены права должностных лиц органов исполнительной власти, специально уполномоченных в области промышленной безопасности.

К нормативно-техническим актам в области промышленной безопасности относятся международные и национальные стандарты, стандарты предприятий, технические регламенты, строительные нормы и правила, инструкции по безопасности и др.

В этих документах также содержатся обязательные нормы и правила поведения сотрудников предприятий. Они применяются для регулирования отношений по промышленной безопасности в той мере, в которой не противоречат нормативно-правовым актам. Все нормативно-технические документы, несмотря на их частичную отмену законом «О техническом регулировании» продолжают действовать до момента разработки и принятия соответствующих им технических регламентов.

Наиболее важные для промышленной безопасности нормативные акты Российской Федерации представлены в табл. 3

Таблица 3 Нормативные акты РФ в области промышленной безопасности

№ п/п	Вид документа	Нормативный документ и его описание
1	Указы Президента РФ	Указ Президента РФ «Положение о министерстве российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» от 11.07.2004 г. № 868 устанавливает: МЧС России осуществляет управление, координацию, контроль и реагирование в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах; МЧС России осуществляет свою деятельность непосредственно и через входящие в его систему территориальные органы – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Государственную противопожарную службу, спасательные воинские формирования МЧС РФ, Государственную инспекцию по маломерным судам, аварийно-спасательные и поисково-спасательные формирования, военизированные горноспасательные части, а также через представителей МЧС России в составе представительств Российской Федерации при международных организациях

№ п/п	Вид документа	Нормативный документ и его описание
2	Постановления Правительства РФ	<p>Постановление Правительства РФ № 401 от 30.07.2004 г. «Положение о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» устанавливает права и обязанности данной федеральной службы, а именно: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области промышленной безопасности. Ростехнадзор осуществляет деятельность в сфере технологического и атомного надзора, функции по контролю и надзору в сфере безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии, безопасности электрических и тепловых установок и сетей, безопасности гидротехнических сооружений, безопасности производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения, а также специальные функции в области государственной безопасности в указанной сфере.</p> <p>Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» определяет порядок организации и функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС. Единая система объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Единая система состоит из функциональных и территориальных подсистем, действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях.</p> <p>Постановление Правительства РФ от 03.11.2011 г. № 916 «Об утверждении правил обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» определяет порядок реализации прав и обязанностей сторон по договору обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта.</p> <p>При наступлении страхового случая страховщик обязуется, за обусловленную договором обязательного страхования плату, осуществить страховую выплату потерпевшим для возмещения вреда, причиненного их жизни, здоровью или имуществу, в пределах страховой суммы. Данная сумма определена договором обязательного страхования. Обязательному страхованию в соответствии с настоящими Правилами подлежит риск наступления гражданской ответственности владельца опасного объекта, расположенного на территории Российской Федерации и подлежащего регистрации в государственном реестре, предусмотренном законодательством Российской Федерации о промышленной безопасности опасных производственных объектов, или внесению в Российский регистр гидротехнических сооружений в соответствии с законодательством Российской Федерации о безопасности гидротехнических сооружений.</p>

№ п/п	Вид документа	Нормативный документ и его описание
3	Межотраслевые и отраслевые нормативные акты Федеральных органов исполнительной власти	Приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 № 500 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» устанавливает требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий, случаев производственного травматизма на химически опасных производственных объектах (далее - ХОПО), на которых в соответствии с подпунктами "б", "д", "е", "ж" пункта 1 приложения 1 к Федеральному закону от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества (далее - химически опасные вещества).
4	Стандарты организаций	СТО Газпром 18000.1-001-2021 «Единая система управления производственной безопасностью. Основные положения» разработан в целях поддержания и совершенствования действующей в ПАО «Газпром» Единой системы управления производственной безопасностью, разработанной в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 45001:2018, ISO 39001:2012

Виды ответственности за нарушение требований промышленной безопасности

Нарушение законодательных и нормативных актов о промышленной безопасности организациями и лицами, эксплуатирующими опасный производственный объект, приводит к наступлению ответственности, соразмерно их деянию.

В настоящее время существуют четыре вида ответственности, которые контролируются и назначаются разными уровнями власти согласно разным кодексам законов РФ. Рассмотрим ниже данные виды наказаний и проступки им соответствующие.

Дисциплинарная ответственность

Данный вид ответственности регламентируется Трудовым Кодексом Российской Федерации, Правилами внутреннего распорядка и Уставом организации.

Дисциплинарная ответственность наступает за нарушение сотрудниками и должностными лицами предприятия норм и правил промышленной безопасности, трудовой дисциплины, ненадлежащее выполнение работ и обязанностей.

Каждый дисциплинарный проступок расследуется непосредственным руководителем виновного или специалистом, отвечающим за охрану труда и промышленную безопасность на предприятии. Учитывается тяжесть проступка, причиненный вред и обстоятельства, приведшие к свершению проступка. Так же необходимо принимать во внимание характеристику предшествующей работы сотрудника, дисциплинированность и его поведение.

До наложения взыскания с работника должно быть затребовано объяснение в письменной форме.

Дисциплинарная ответственность накладывается руководителем организации путем издания приказа по предприятию. Работник должен быть ознакомлен с

вынесенным ему наказанием, на копии приказа он ставит свою личную подпись и дату ознакомления с приказом.

Трудовой Кодекс РФ предусматривает следующие виды дисциплинарных наказаний за нарушение требований промышленной безопасности:

- замечание;
- выговор;
- увольнение по соответствующей статье ТК РФ.

Дисциплинарное взыскание накладывается непосредственно после выявления проступка и не позднее одного месяца с момента его совершения. За каждый проступок накладывается только одно взыскание.

Срок действия дисциплинарного наказания – 1 год. Возможно досрочное снятие наказания по ходатайству непосредственного руководителя. На весь срок действия дисциплинарного наказания работник может лишаться премиальной части заработной платы.

Административная ответственность

Данный вид наказания регламентируется Кодексом об Административных Правонарушениях Российской Федерации.

Административная ответственность выносится за противоправные действия, свершенные умышленно или неумышленно, а также за бездействие, приведшее к нарушению законодательных и нормативных актов о промышленной безопасности РФ, не содержащие состава преступления.

Административная ответственность налагается органами государственного надзора и контроля (инспектором Ростехнадзора, Роструда), Административными комиссиями соответствующих органов власти или Судом РФ.

Виды административных наказаний зависят от субъекта, на которого налагается наказание, степени тяжести его вины и повторности правонарушения:

- предупреждение – выносится за незначительное нарушение, совершенное в первый раз. Предупреждение оформляется в письменной форме и выдается на руки лицу, на которое наложено наказание;
- административный штраф может быть наложен:
 - а) на работника предприятия – до 5 тыс. рублей;
 - б) на должностное лицо – до 50 тыс. рублей;
 - с) на предприятие – до 1 млн рублей;
- изъятие или конфискация орудия совершения административного правонарушения – накладывается только по решению Суда РФ;
- лишение права действия может быть наложено:
 - а) на работника предприятия – отстранение от работы сотрудника;
 - б) на должностных лиц – дисквалификация на срок до 3 лет;
 - с) на предприятие – приостановка или отзыв лицензий, разрешений на деятельность; приостановка или прекращение работы участка, цеха или объекта в целом – накладывается по решению суда;
- административный арест по решению суда на срок до 15 суток;

В случае несогласия виновного с административным взысканием, оно может быть обжаловано в судебном порядке.

Уголовная ответственность

Уголовная ответственность регламентируется Уголовным Кодексом

Российской Федерации. Данный вид ответственности наступает за совершенные умышленно или не умышленно, по неосторожности, действия или бездействие, приведшее к грубому нарушению требований промышленной безопасности, которые привели к тяжелым последствиям:

- смерти человека, либо причинению тяжкого или средней тяжести вреда здоровью, либо массового заболевания или отравления людей;
- причинения вреда окружающей среде с массовой гибелью животных, растений, значительному ущербу рыбным запасам, лесному и сельскому хозяйству;
- значительному материальному ущербу, жизни и деятельности людей.

Кроме того, по уголовную ответственность попадает злонамеренное сокрытие или искажение информации о событиях опасных для жизни и здоровья людей.

Так же уголовно наказуема выдача экспертом в области промышленной безопасности заведомо ложного заключения экспертизы промышленной безопасности, нарушение требований пожарной безопасности, совершенное лицом, на котором лежала обязанность по контролю над их соблюдением, нарушение правил обращения взрывчатых и легковоспламеняющихся веществ.

Действие, совершенное по неосторожности, по легкомыслию или по незнанию, а также бездействие или небрежное выполнение своих обязанностей не является оправданием при наступлении уголовной ответственности. Уголовную ответственность несет лицо отдавшее приказ или незаконное распоряжение, приведшее к вышеуказанным тяжелым последствиям. Лицо, совершившее противоправные действия в исполнении заведомо незаконного приказа или распоряжения несет уголовную ответственность на общих основаниях. Не является уголовным преступлением причинение вреда лицом, действующем во исполнении обязательных для него инструкций, приказов и распоряжений. Уголовное правонарушение расследуется Следственным комитетом РФ и Прокуратурой РФ. Наказание накладывается только по решению Суда РФ и регламентируется Уголовным Кодексом РФ.

Уголовное наказание накладывается только на физических лиц: руководителей и должностных лиц предприятия, специалистов и сотрудников, чьи действия или бездействие привели к тяжким последствиям.

В настоящее время за нарушение законодательства о промышленной безопасности могут накладываться следующие виды Уголовного наказания:

- штраф до 200 тыс. рублей или в размере дохода осужденного за период до шести месяцев;
- лишение права занимать должность до 3 лет или бессрочно;
- принудительные работы на срок до 5 лет, привлечение осужденного к труду в месте, определяемом ФСИН без охраны и конвоя;
- ограничение свободы на срок до 5 лет – нахождение осужденных на определенной территории под контролем ФСИН без изоляции их;
- арест на срок от 3 до 6 месяцев;
- лишение свободы на срок до 7 лет с направлением осужденного в исправительную колонию или колонию поселения.

В случае несогласия осужденного с уголовным наказанием, он может обжаловать его в судебном порядке.

Граждане с непогашенной уголовной судимостью не могут занимать должности на государственной службе и не могут быть избраны в представительные органы власти.

1. Гражданско-правовая материальная ответственность

Гражданско-правовая материальная ответственность налагается на виновное лицо за причинение ущерба личности, имуществу физического или имуществу юридического лица. Ущерб подлежит возмещению в полном объеме лицом, причинившим вред. Данный вид ответственности регламентируется Гражданским Кодексом Российской Федерации и налагается только Судом РФ.

Юридические лица несут ответственность за вред, причиненный его работниками при исполнении ими своих обязанностей. Не является преступлением, причинение вреда работником, действующим во исполнение обязательных для него инструкций, приказов, распоряжений.

Когда страхового возмещения недостаточно для покрытия ущерба, причиненного юридическим лицом при аварии на производственном объекте, застраховавшим свою гражданскую ответственность, то по решению Суда РФ оно обязано возместить разницу между страховым возмещением и фактическим ущербом.

При рассмотрении гражданского дела Суд может наложить на виновного обязанность компенсации морального вреда потерпевшей стороне. При причинении гражданину увечья или иного повреждения здоровья, к возмещению подлежит утраченный потерпевшим заработок, который бы он мог иметь до выхода на пенсию, а также расходы на лечение, лекарства, протезирование, реабилитацию.

Обязанности учреждений по обеспечению промышленной безопасности

Обязанности организации по обеспечению промышленной безопасности регламентированы ст. 9 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана (ст. 9 № 116-ФЗ):

1. соблюдать положения № 116-ФЗ, других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;

2. соблюдать требования обоснования безопасности опасного производственного объекта (в случаях, предусмотренных пунктом 4 статьи 3

3. № 116-ФЗ);

4. обеспечивать безопасность опытного применения технических устройств на опасном производственном объекте в соответствии с пунктом 3 ст. 7 № 116-ФЗ;

5. иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации;
6. уведомлять федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган о начале осуществления конкретного вида деятельности в соответствии с Федеральным законом от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»;
7. обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;
8. допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
9. обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности в случаях, установленных № 116-ФЗ;
10. иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте;
11. организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
12. создать систему управления промышленной безопасностью и обеспечивать ее функционирование в случаях, установленных ст. 11 № 116-ФЗ;
13. обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;
14. обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности зданий, сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также проводить диагностику, испытания, освидетельствование сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, в установленные сроки и по предъявляемому в установленном порядке предписанию федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориального органа;
15. предотвращать проникновение на опасный производственный объект посторонних лиц;
16. обеспечивать выполнение требований промышленной безопасности к хранению опасных веществ;
17. разрабатывать декларацию промышленной безопасности в случаях, установленных ст. 14 № 116-ФЗ;
18. заключать договор обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте;
19. выполнять указания, распоряжения и предписания федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с полномочиями;

20. приостанавливать эксплуатацию опасного производственного объекта самостоятельно или по решению суда в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте, а также в случае обнаружения вновь открывшихся обстоятельств, влияющих на промышленную безопасность;

21. осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии;

22. принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;

23. анализировать причины возникновения инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных инцидентов;

24. своевременно информировать в установленном порядке федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальные органы, а также иные органы государственной власти, органы местного самоуправления и население об аварии на опасном производственном объекте;

25. принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте;

26. вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте;

27. представлять в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган информацию о количестве аварий и инцидентов, причинах их возникновения и принятых мерах.

Обязанности работников по обеспечению промышленной безопасности так же регламентированы ст. 9 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ

«О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Данная статья гласит, что работники опасного производственного объекта обязаны:

1) соблюдать положения нормативных правовых актов, устанавливающих требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте и порядок действий в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

2) проходить подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности;

3) незамедлительно ставить в известность своего непосредственного руководителя или в установленном порядке других должностных лиц об аварии или инциденте на опасном производственном объекте;

4) в установленном порядке приостанавливать работу в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

5) в установленном порядке участвовать в проведении работ по локализации аварии на опасном производственном объекте.

16. Единая книжка взрывника (мастера-взрывника).

Порядок выдачи и ведения Единых книжек взрывника

Лицам, сдавшим экзамены квалификационной комиссии под председательством представителя территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, выдается квалификационное удостоверение - Единая книжка взрывника.

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

В Единой книжке взрывника указывается наименование территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, зарегистрировавшего Единую книжку взрывника; наименование организации, в которой проведено обучение; фамилия, имя, отчество (если имеется) лица, получившего данное квалификационное удостоверение; дата выдачи.

Единая книжка взрывника подписывается представителем территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности и представителем организации, в которой организовано обучение. Удостоверение должно быть заверено печатью территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности.

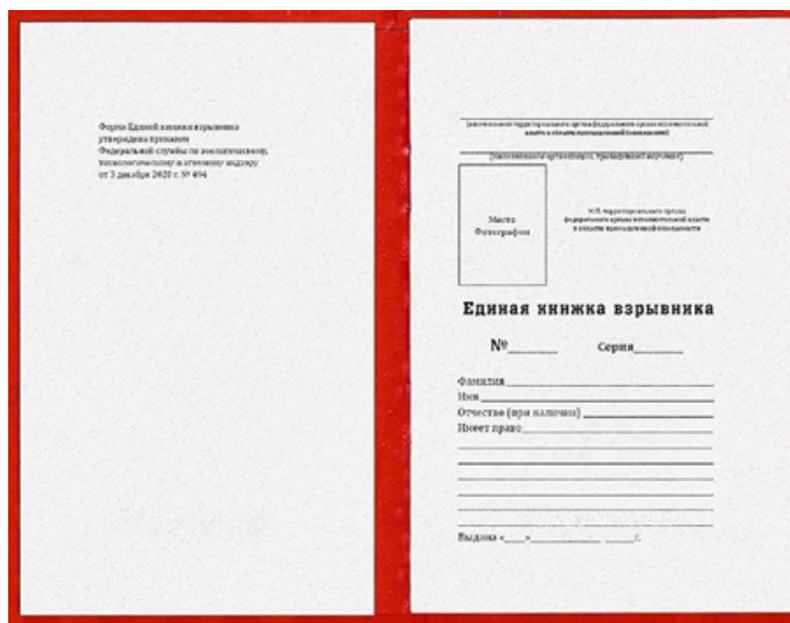


Рис. 1 Первый разворот ЕКВ

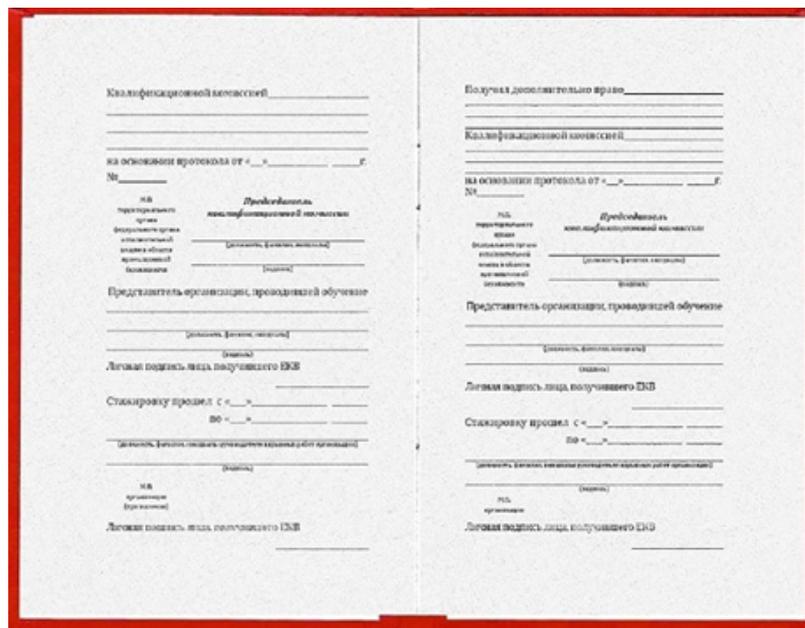


Рис. 2 Второй разворот ЕКВ

Серия для заполнения и учета Единых книжек взрывника устанавливается федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности (приложение N 4).

Номера Единых книжек взрывника присваиваются территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности при их регистрации в специальном журнале.

В Единой книжке взрывника должны указываться виды работ (вид взрывных работ, на которые дано право руководства или производства, иные работы, связанные с обращением взрывчатых материалов), к выполнению которых допущено лицо, получившее Единую книжку взрывника.

Получение Единой книжки взрывника удостоверяется подписью в специальном журнале.

Наличие у работника более одной Единой книжки взрывника не допускается.

При переходе на работу в другую организацию, ведущую работы со взрывчатыми материалами, работник сохраняет право на производство того вида работ, который указан в Единой книжке взрывника.

В случае утраты Единой книжки взрывника дубликат может быть оформлен территориальным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности. Для оформления дубликата работник должен обратиться в территориальный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности.

При этом в новую Единую книжку взрывника вносится запись "дубликат".

В Единые книжки взрывника должны вноситься записи о стажировках по всем видам работ, связанным с обращением с взрывчатыми материалами, до которых допущен работник.

По представлению территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности Единая книжка взрывника может быть изъята, если работник допустил нарушение установленного порядка хранения,

транспортирования, использования или учета взрывчатых материалов, которое привело или могло привести к несчастному случаю, аварии или утрате взрывчатых материалов.

Изъятые Единые книжки взрывника передаются территориальному органу исполнительной власти в области промышленной безопасности для уничтожения.

Дубликаты изъятых Единых книжек взрывника не выдаются.

Порядок проверки знаний работников, связанных с обращением с взрывчатыми материалами

Не реже одного раза в два года знание требований безопасности работниками, связанными с обращением с взрывчатыми материалами и имеющими Единую книжку взрывника (за исключением заведующих складами взрывчатых материалов, пунктами производства взрывчатых материалов и руководителей взрывных работ), должно проверяться специальной комиссией организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, под председательством представителя территориального органа федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Работники, не прошедшие проверку знаний, лишаются права производства работ, связанных с обращением с взрывчатыми материалами, и могут быть допущены к повторной проверке знаний только после переподготовки (в учебной организации или самостоятельно), о чем в организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, должен быть издан распорядительный документ.

Результаты периодических и внеочередных проверок знаний оформляются протоколами и подписываются членами комиссии.

Порядок ведения и хранения документации по проверке знаний устанавливается распорядительным документом организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами.

Взрывники после перерыва в работе по своей профессии свыше одного года допускаются к самостоятельному выполнению взрывных работ только после сдачи экзамена комиссии организации, ведущей работы со взрывчатыми материалами, и стажировки в течение 10 рабочих дней.

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

Список рекомендуемой литературы

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ "ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ХРАНЕНИИ И ПРИМЕНЕНИИ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ"

2. Шевцов Н.Р., Таранов П.Я., Левит В.В., Гудзь А.Г. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. – 4-е издание переработанное и дополненное – Донецк: , 2003. – 253 с.

3. Кутузов Б.Н., Белин В.А. Проектирование и организация взрывных работ: Учебник / Под общ. ред. проф. Б.Н. Кутузова. — М.: издательство «Горная книга», 2012. — 416 с.: ил. (ВЗРЫВНОЕ ДЕЛО)

4. Катанов И.Б. Управление безопасностью при буровзрывных работах на карьерах : учеб. пособие / И. Б. Катанов, В. А. Ковалев ; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 156 с.

5. Галлер А.А. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело : учебное пособие / Галлер А.А.. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 155 с. — ISBN 978-5-00137-216-5

6. Коростовенко В.В. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело : учебное пособие / Коростовенко В.В., Галайко А.В., Гронь В.А.. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-7638-3977-7.

7. Фомин А.И. Управление охраной труда на горных предприятиях : учебное пособие / Фомин А.И.. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2018. — 262 с. — ISBN 978-5-906969-88-0.