Приложение 15

к Временным единым правилам безопасности при обращении со взрывчатыми материалами промышленного назначения

(пункты 1.1.9.6, 1.5.3, 1.5.4)

# ИНСТРУКЦИЯ

# по определению безопасных расстояний при проведении взрывных работ и хранении ВМ

1. Безопасные расстояния для людей при проведении взрывных работ (работ с взрывчатыми материалами) должны устанавливаться проектом или паспортом и быть такими, чтобы исключить несчастные случаи.

2. За безопасное расстояние необходимо принимать наибольшее из установленных по различным поражающим факторам.

3. 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.

4. 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.

5. Для защиты людей, зданий, сооружений от поражающего действия ударной воздушной волны возможного взрыва на складах ВМ, площадках хранения ВМ и пунктах проведения ВМ 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.

6. Безопасные расстояния для людей при взрывных работах на земной поверхности следует принимать не менее величин, указанных в таблице 1.

7. Определение зон, безопасных по разлету отдельных кусков породы (грунта).

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

Расстояние  (м), опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

, (1)

где  - коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом;

 - коэффициент заполнения скважины забойкой;

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

d - диаметр взрываемой скважины, м;

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

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом  равен отношению длины заряда в скважине  (м) к глубине пробуренной скважины L (м).

Продолжение приложения 15



Коэффициент заполнения скважины забойкой  равен отношению длины забойки (м) к длине свободной от заряда верхней части скважины  (м).



При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины  = 1, при взрывании без забойки  = 0.

Коэффициент крепости пород

, где

 - 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 () коэффициент крепости f определяется по формуле:

,

где F - номер группы взрываемых грунтов по строительным нормам.

При взрывании серии скважинных зарядов одинакового диаметра с переменными параметрами a, ,  расчет безопасного расстояния по формуле 1 должен проводиться по наименьшим значениям a,  и наибольшему  из всех имеющихся в данной серии.

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

,

где  - число параллельно сближенных скважин в кусте.

При определении опасных расстояний необходимо учитывать возможные в процессе проведения буровзрывных работ отклонения отдельных параметров взрывания скважинных зарядов a, ,  от принятых проектных значений. Поэтому расчет  по формуле 1 следует проводить с определенным запасом, принимая для этого минимально возможные в процессе проведения взрывных работ значения параметров a,  и максимально возможное значение .

7.2. При проведении 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  в направлении вниз по склону должны быть увеличены и безопасные расстояния по разлету отдельных кусков породы (м) рассчитаны по формуле:

,(2)

где  - опасное расстояние по разлету отдельных кусков породы в сторону уклона косогора или местности, расположенной ниже 30 м, считая от верхней

Продолжение приложения 15

отметки взрываемого участка;

 - коэффициент, учитывающий особенности рельефа местности.

При взрывании на косогоре

,(3)

где  - угол наклона косогора к горизонту, градус.

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

, (4)

где H - превышение верхней отметки взрываемого 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.

7.3. 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 таблице 1 настоящего приложения.

7.4. Безопасные расстояния от места взрыва до механизмов, зданий, сооружений определяются в проекте на взрыв с учетом конкретных условий.

7.5. Расстояния, безопасные по разлету отдельных кусков породы при взрывании на выброс и сброс, определяются по таблице 2 настоящего приложения в зависимости от значений показателей действия взрыва заряда n и линии наименьшего сопротивления W.

|  |
| --- |
| Таблица 2 |

РАССТОЯНИЯ, БЕЗОПАСНЫЕ ПО РАЗЛЕТУ ОТДЕЛЬНЫХ КУСКОВ ПОРОДЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Линия наименьшего сопротивления  W, м | Радиус опасной зоны (м) для людей при значении показателя действия взрыва заряда | | | |
| 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 - 3.0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.5 | 200 | 300 | 350 | 400 |
| 2 | 200 | 400 | 500 | 600 |
| 4 | 300 | 500 | 700 | 800 |
| 6 | 300 | 600 | 800 | 1000 |
| 8 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| 10 | 500 | 700 | 900 | 1000 |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12 | 500 | 700 | 900 | 1200 |
| 15 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
| 20 | 700 | 800 | 1200 | 1500 |
| 25 | 800 | 1000 | 1500 | 1800 |
| 30 | 800 | 1000 | 1700 | 2000 |

Примечание.

*При взрывании на косогорах или в условиях превышения верхней отметки взрываемого участка над участками границы опасной зоны безопасное расстояние должно быть увеличено в соответствии с пунктом 7.2 настоящего приложения.*

7.6. При взрывании серии зарядов с различными значениями W и n радиус опасной зоны определяется по таблице 2 настоящего приложения. 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.

7.7. 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.

7.8. 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 линии наименьшего сопротивления - . Для этого заряда рассчитывают значение длины той условной линии наименьшего сопротивления (), при которой он явился бы зарядом нормального выброса (n = 1).

Поскольку значение принято определять из соотношения , для рассматриваемого случая .

Полученное значение  является отправным для определения радиусов опасных зон по разлету отдельных кусков для людей. Искомые значения радиусов  находятся в тех же графах таблицы 2 настоящего приложения, которые относятся к зарядам с n = 1 и показаны на горизонтальной строке, соответствующей расчетному значению .

7.9. Безопасные расстояния, обеспечивающие сохранность механизмов, зданий и сооружений от повреждения их разлетающимися кусками породы, должны устанавливаться в проекте с учетом конкретных условий.

7.10. При определении максимальной высоты разлета отдельных кусков породы при  ее следует приравнивать к значениям, определенным в соответствии с требованиями пунктов 1.7.6 – 1.7.10 Правил. При n > 2 полученные

Продолжение приложения 15

значения необходимо увеличить в 1,4 раза.

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

, (5)

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

 - коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого здания (сооружения);

 - коэффициент, зависящий от типа здания (сооружения) и характера застройки;

 - коэффициент, зависящий от условий взрывания;

Q - масса заряда, кг.

Значения коэффициента 

Скальные породы плотные, ненарушенные 5

Скальные породы, нарушенные, неглубокий слой мягких грунтов на

скальном основании 8

Необводненные песчаные и глинистые грунты глубиной более 10 м 12

Почвенные обводненные грунты и грунты с высоким уровнем грунтовых вод 15

Водонасыщенные грунты 20

Примечание.

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

Значения коэффициента 

Одиночные здания и сооружения производственного назначения с

железобетонным или металлическим каркасом 1

Одиночные здания высотой не более двух-трех этажей с кирпичными и

подобными стенами 1,5

Небольшие жилые поселки 2

Примечание.

*При взрывании на расстоянии менее 100 м от зданий или сооружений сейсмическое действие взрыва имеет локальный характер, и поэтому определенная с помощью формулы 5 предельно допустимая масса заряда получается заниженной. Допускается при необходимости увеличение этой массы.*

Значения коэффициента 

Камуфлетный взрыв и взрыв на рыхление 1

Взрыв на выброс 0,8

Взрыв полу углубленного заряда 0,5

Примечания:

*При размещении заряда в воде или в водонасыщенных грунтах значения*

Продолжение приложения 15

*коэффициента следует увеличить в 1,5 - 2 раза.*

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

8. Определение сейсмически безопасных расстояний при взрывах.

8.1. 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).

8.2. 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)

 (6)

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

, (7)

где N - число зарядов взрывчатых веществ;

 - масса отдельного заряда взрывчатых веществ, кг;

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

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

 (8)

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

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

 (9)

При определении N не учитываются заряды, для которых величина  в 3 раза и более меньше максимальной из всей взрываемой 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.  определять по формулам 8, 9, где N - число групп.

8.4. Приведенные в пунктах 8.1 – 8.3 настоящих Инструкции 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 организаций. При отсутствии

Продолжение приложения 15

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 организаций.

Условия взрывания, не предусмотренные пунктами 8.1 – 8.4 настоящих Инструкции, 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 организаций.

9. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах.

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

, (10)

, (11)

где  - безопасное расстояние от заряда, м;

Q - масса заряда взрывчатых веществ, кг;

,  - коэффициенты пропорциональности, значения которых зависят от условий расположения и массы заряда, а также от степени допускаемых повреждений зданий или сооружений (таблица 3 к настоящего приложения).

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.

Продолжение приложения 15

Таблица 3

ЗНАЧЕНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТОВ KВ И KВ ДЛЯ РАСЧЕТА РАССТОЯНИЙ, БЕЗОПАСНЫХ

ПО ДЕЙСТВИЮ УВВ ПРИ ВЗРЫВЕ

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

Примечание: *Взрыв заряда на глубине, меньшей 1,5 высот заряда, следует рассматривать как взрыв наружного заряда.*

Продолжение приложения 15

При пользовании таблицей 3 настоящего приложения необходимо руководствоваться следующим:

1) 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 организации, представители заинтересованных организаций, владеющих охраняемым объектом, и представитель территориального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности;

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

В общих случаях при расчете безопасных расстояний от складов ВМ 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 ВМ и тому подобных объектов на высоких берегах (при расчете расстояний до крупных водных путей) принимается четвертая степень повреждения;

3) 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;

4) 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;

5) коэффициенты, указанные в таблице 3 настоящего приложения 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 таблице 2 настоящего приложения;

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

9.2. 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.

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

9.4. Если за местом взрыва в радиусе  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

Продолжение приложения 15

раза.

9.5. Для уменьшения поражающей способности УВВ могут быть использованы следующие способы:

1) 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);

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

3) защита мешками или ящиками, заполненными песком.

9.6. Безопасные расстояния по действию ударной воздушной волны при выборе местоположения складов ВМ и тому подобных мест хранения взрывчатых материалов, а также при выборе мест размещения иных объектов в отношении складов ВМ могут приниматься согласно таблицы 4 настоящего приложения.

Продолжение приложения 15

|  |
| --- |
| Таблица 4 |

ДОПУСТИМЫЕ РАССТОЯНИЯ

ПО ДЕЙСТВИЮ УДАРНОЙ ВОЗДУШНОЙ ВОЛНЫ ОТ СКЛАДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ

МАТЕРИАЛОВ И АНАЛОГИЧНЫХ МЕСТ ХРАНЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ

МАТЕРИАЛОВ ДО РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Примерный перечень объектов, до которых рассчитываются безопасные расстояния | Условия расположения хранилищ (площадок) складов взрывчатых материалов и тому подобных мест хранения взрывчатых материалов | Расчетные формулы | Минимально допустимые расстояния до объектов (м) при массе взрывчатых веществ, кг | | | | | | | | | | | |
| 500 | 1\*103 | 2\*103 | 4\*103 | 1\*104 | 1,5\*104 | 2,5\*104 | 5\*104 | 7,5\*104 | 1\*105 | 2\*105 | 2,5\*105 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1. Отдельные здания и сооружения, авто- и железные дороги с небольшим движением, особо прочные по сопротивляемости действию ударной воздушной волны сооружения (железобетонные и стальные мосты, элеваторы, углемойки) | Углубленные (обвалованные) |  | 20 | 30 | 40 | 65 | 100 | 120 | 160 | 220 | 270 | 320 | 450 | 500 |
| Открыто расположенные |  | 45 | 60 | 90 | 130 | 200 | 240 | 320 | 450 | 550 | 630 | 900 | 1000 |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2. Населенные пункты, авто- и железнодорожные магистрали, крупные водные пути, заводы, фабрики, склады взрывчатых огнеопасных материалов, сооружения государственного значения | Углубленные (обвалованные) |  | 45 | 60 | 90 | 130 | 200 | 240 | 320 | 450 | 550 | 630 | 900 | 1000 |
| Открыто расположенные | при Q  10 т    при Q > 10 т | 100 | 160 | 220 | 320 | 500 | 740 | 880 | 1100 | 1250 | 1400 | 1750 | 1900 |
| 3. Объекты, для которых допустимы только случайные повреждения застекления | Углубленные (обвалованные)  Открыто расположенные | при Q  10 т    при Q > 10 т | 220 | 320 | 450 | 630 | 1000 | 1500 | 1750 | 2200 | 2500 | 2800 | 3500 | 3800 |

Продолжение приложения 15

9.7. Определение расстояний, безопасных по действию ударных воздушных волн на застекление при взрывании наружных зарядов и скважинных (шпуровых) зарядов рыхления <\*>.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

<\*> Определяется в проекте для случаев, когда разрушение стекол недопустимо.

9.8. При одновременных взрывах наружных и скважинных (шпуровых) зарядов рыхления безопасные расстояния  по действию УВВ на застекление при взрывании пород VI - VIII групп по классификации строительных норм определяют по формулам:

, м, при 5000 >   1000 кг, (12)

, м, при 2   < 1000 кг, (13)

, м, при   2 кг, (14)

где  - 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:

1) для наружных зарядов (высотой  с засыпкой слоем грунта ), взрываемых одновременно

, (15)

где Q - суммарная масса зарядов, кг;

 - коэффициент, значение которого зависит от отношения ;

Значение коэффициента  для расчета

эквивалентной массы заряда при взрывании наружных зарядов,

засыпанных грунтом

|  |
| --- |
| Таблица 5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,03 |

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

Продолжение приложения 15

, (16)

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

 - длина заряда, м;

 - коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки  к диаметру скважины (шпура) d (при отсутствии забойки - зависит от отношения длины свободной от заряда части скважины  к d);

Значение коэффициента  в зависимости от отношения

 или 

|  |
| --- |
| Таблица 6 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|  | 1 | 0,15 | 0,02 | 0,003 | 0,002 |
|  |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|  | 1 | 0,3 | 0,07 | 0,02 | 0,004 |

3) для группы из N скважинных (шпуровых) зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрываемых одновременно

 (17)

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

9.10. В случае короткозамедленного взрывания под  и N следует понимать соответственно массу эквивалентного заряда и число зарядов одной группы. При наличии нескольких групп зарядов, взрываемых с замедлениями, к расчету принимается группа с максимальным . 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.

9.11. 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.

9.12. При взрывах вблизи лечебных, детских учреждений и зданий с большой

Продолжение приложения 15

площадью застекления, значительным скоплением людей вопрос определения безопасных расстояний следует решать с привлечением специализированных организаций.

9.13. 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

, (18)

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

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

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

10. Определение безопасных расстояний по передаче детонации

10.1. Расстояние , 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

, (19)

где  - безопасное расстояние от центра активного до поверхности пассивного заряда, м;

 - коэффициент, значение которого зависит от вида взрывчатых материалов зарядов и условий взрыва (таблица 7 настоящего приложения);

Q - масса взрывчатых веществ активного заряда, кг;

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

Продолжение приложения 15

|  |
| --- |
| Таблица 7 |

ЗНАЧЕНИЯ

КОЭФФИЦИЕНТА  ДЛЯ РАСЧЕТА РАССТОЯНИЙ, БЕЗОПАСНЫХ

ПО ПЕРЕДАЧЕ ДЕТОНАЦИИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Взрывчатые материалы | Местоположение | Взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры без нитроэфиров и взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров до 40%, детонирующий шнур (изделия, содержащие ДШ) | | Взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров 40% и более | | Тротил | | Детонаторы | |
| О | У | О | У | О | У | О | У |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Активный заряд | | Пассивный заряд | | | | | | | |
| взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с содержанием нитроэфиров до 40%  Детонирующий шнур, (изделия, содержащие ДШ) | Открытый | 0,8 | 0,5 | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 1 | 0,8 | 0,5 |
| Углубленный | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 1 | 0,6 | 0,5 | 0,3 |
| взрывчатые вещества с содержанием нитроэфиров 40% и более | Открытый | 1,6 | 1 | 2,3 | 1,6 | 2,5 | 2 | 1,6 | 1 |
| Углубленный | 1 | 0,6 | 1,6 | 1 | 2 | 1,3 | 1 | 0,6 |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тротил | Открытый | 1,3 | 1 | 1,6 | 1,3 | 1,9 | 1,4 | 1,3 | 1 |
| Углубленный | 1 | 0,6 | 1,3 | 0,9 | 1,4 | 0,8 | 1 | 0,7 |
| Детонаторы | Открытый | 0,4 | 0,25 | 0,75 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,25 |
| Углубленный | 0,25 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,25 | 0,2 |

Примечание. *У - углубленный заряд; О - открытый заряд.*

Продолжение приложения 15

10.2. При определении коэффициента  для расчета безопасных расстояний по передаче детонации (таблица 7 настоящего приложения) необходимо приравнивать:

обвалованные хранилища (объекты) - к зарядам, углубленным на свою высоту в грунт;

не обвалованные, расположенные на поверхности хранилища и площадки с взрывчатыми материалами, - к открытым зарядам.

10.3. 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 ВМ необходимо сблизить объекты (хранилища) на расстояние меньшее, чем определено по формуле 19, безопасные расстояния для такого склада ВМ 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, 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.

10.4. Безопасные расстояния по передаче детонации можно определять также с помощью таблица 8 настоящего приложения.

Продолжение приложения 15

|  |
| --- |
| Таблица 8 |

ЗНАЧЕНИЯ

ДОПУСТИМЫХ РАССТОЯНИЙ ПО ПЕРЕДАЧЕ ДЕТОНАЦИИ

МЕЖДУ ХРАНИЛИЩАМИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ()

Расчет произведен по формуле (19) при b = 1,6 м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Активный заряд |  | Пассивный заряд | Безопасные расстояния по передаче детонации (м) при вместимости хранилища (массе взрывчатых материалов), т | | | | | |
| 10 | 25 | 60 | 120 | 240 | 420 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с нитроэфирами до 40% |  | взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с нитроэфирами до 40% |  |  |  |  |  |  |
| Открытый | 0,8 | Открытый | 20 | 27 | 36 | 45 | 56 | 68 |
| То же | 0,5 | Углубленный | 12 | 17 | 22 | 28 | 35 | 43 |
| Углубленный | 0,5 | Открытый | 12 | 17 | 22 | 28 | 35 | 43 |
| То же | 0,3 | Углубленный | 7 | 10 | 14 | 17 | 21 | 26 |
| взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с нитроэфирами до 40% |  | Тротил |  |  |  |  |  |  |
| Открытый | 1,3 | Открытый | 32 | 43 | 58 | 73 | 91 | 110 |
| То же | 1 | Углубленный | 25 | 33 | 44 | 56 | 70 | 85 |
| Углубленный | 1 | Открытый | 25 | 33 | 44 | 56 | 70 | 85 |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| То же | 0,6 | Углубленный | 15 | 20 | 27 | 34 | 42 | 51 |
| Тротил |  | взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры с нитроэфирами до 40% |  |  |  |  |  |  |
| Открытый | 1,3 | Открытый | 32 | 43 | 58 | 73 | 91 | 110 |
| То же | 1 | Углубленный | 25 | 33 | 44 | 56 | 70 | 85 |
| Углубленный | 1 | Открытый | 25 | 33 | 44 | 56 | 70 | 85 |
| То же | 0,6 | Углубленный | 15 | 20 | 27 | 34 | 42 | 51 |
| Тротил |  | Тротил |  |  |  |  |  |  |
| Открытый | 1,9 | Открытый | 46 | 63 | 84 | 106 | 133 | 160 |
| То же | 1,4 | Углубленный | 34 | 46 | 62 | 78 | 98 | 118 |
| Углубленный | 1,4 | Открытый | 34 | 46 | 62 | 78 | 98 | 118 |
| То же | 0,8 | Углубленный | 20 | 27 | 36 | 45 | 56 | 68 |

Продолжение приложения 15

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

11. Определение расстояний, безопасных по действию

ядовитых газов при взрыве зарядов на выброс

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

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

, (20)

где Q - суммарная масса взрываемых зарядов, т.

В направлении, противоположном распространению ветра, радиус газоопасной зоны следует принимать также равным . По направлению ветра радиус газоопасной зоны  определяется по формуле

, (21)

где  - скорость ветра перед взрывом, м/с.

12. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной

волны (УВВ) в подземных горных выработках

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

12.2. Избыточное давление на фронте УВВ для пород VI - VIII групп по классификации строительных норм (коэффициент крепости f = 8 - 12) рассчитывают по формуле:

, (22)

где  - избыточное давление на фронте УВВ, кПа;

- масса одновременно (мгновенно) взорванного эквивалентного заряда, кг; в



Продолжение приложения 15

зависимости от метода проведения взрывных работ (взрывы наружных, шпуровых или скважинных зарядов) массу эквивалентного заряда  рассчитывают в соответствии с указаниями пункта 9.8 настоящего приложения;

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

 - суммарная площадь поперечного сечения выработок, примыкающих к заряду ВВ, для которых производится расчет давления в УВВ, м2;

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

d - приведенный диаметр выработки:

, м, (23)

* - коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности выработок. Значения коэффициентов шероховатости  для различных видов крепи приведены в таблице 9.

|  |
| --- |
| Таблица 9 |

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАБОТКИ

|  |  |
| --- | --- |
| Условия закрепления выработки | Коэффициент шероховатости |
| Незакрепленные | |
| Пройденные по простиранию | 0.02  0.25 |
| Пройденные вкрест простирания; волна движется в направлении: |  |
| - обратном падению пород | 0.04  0.045 |
| - по падению пород | 0.022  0.028 |
| Выработки с неровной почвой и люками | 0.045  0.063 |
| Закрепленные | |
| - бетоном | 0.010  0.015 |
| - неполными крепежными рамами | 0.025  0.034 |
| - арочной крепью | 0.04  0.06 |
| - торкретбетоном | 0.02  0.025 |
| - арочной крепью с люками для выпуска руды | 0.05  0.07 |

При движении УВВ по выработкам с различными видами крепи среднее значение коэффициента  определяется по формуле:

,

Продолжение приложения 15

где ,  ...  - соответственно коэффициенты шероховатости выработок, по которым проходит УВ;

,  ...  - соответственно длины выработок для различных коэффициентов шероховатости (, ... ), м.

При взрывании пород IX группы и выше по строительным нормам (коэффициент крепости f = 12 - 20) величина давления в УВВ, определенная по формуле 40, должна быть увеличена в 1,5 раза, а при взрывании пород V группы и ниже (f < 8) радиус - может быть уменьшена в 2 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 принимается 0,1 кг/см2 (10 кПа).

Перечень предельно допустимых значений избыточного давления на фронте УВВ для некоторых объектов приведен в таблице 10.

Продолжение приложения 15

|  |
| --- |
| Таблица 10 |

ПЕРЕЧЕНЬ

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

НА ФРОНТЕ УВВ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ОБЪЕКТОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NN п. п. | Наименование | Разрушающее давление, кПа |
| 1. | 2 | 3 |
| 1. | Остекление | 2 |
| 2. | Деревянные перемычки | 10 |
| 3. | Вентиляционные трубопроводы | 15 |
| 4. | Электрооборудование | 20 |
| 5. | Электросети | 30 |
| 6. | Вентиляторы местного проветривания | 40 |
| 7. | Лебедки (массой до 1 т) | 40 |
| 8. | Кирпичные перемычки (толщиной 0.2 ... 0.4 м) | 50 |
| 9. | Люки, воздушные трубы | 60 |
| 10. | Контактный провод | 80 |
| 11. | Вагонетки, обращенные к взрыву: |  |
|  | - торцом | 140 |
|  | - боком | 50 |
| 12. | Проходческие машины | 140 |
| 13. | Деревянная крепь | 80 |
| 14. | Арочная крепь | 150 |
| 15. | Бетонная перемычка | 200  400 |
| 16. | Железобетонная стена (толщиной 0.25 м) | 280  350 |
| 17. | Рельсовый путь | 700 |

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

12.3 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 таблице 11

Продолжение приложения 15

.

|  |
| --- |
| Таблица 11 |

КОЭФФИЦИЕНТЫ

ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В УВВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ

МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид местного сопротивления | Коэффициенты ослабления | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 1  Рисунок а | при одинаковом сечении выработок | | | | | | | | | |
|  | | 45° | | 90° | | 135° | | 175° | |
| Z | | 2,3 | | 2,7 | | 3,1 | | 3,4 | |
|  | | | | | | | | | |
|  | | 45° | | 90° | | 135° | | 175° | |
|  | | 1,5 | | 1,25 | | 1,2 | | 1,1 | |
| 2  Рисунок б | при различных сечениях выработок:  ; | | | | | | | | | |
|  | 1 | | 0,8 | | 0,6 | | 0,4 | | 0,2 |
| Z | 2,7 | | 2,4 | | 2,2 | | 1,9 | | 1,75 |
|  | | | | | | | | | |
|  | 1 | | 0,8 | | 0,6 | | 0,4 | | 0,2 |
|  | 1,25 | | 1,2 | | 1,15 | | 1,1 | | 1,05 |
| 3  Рисунок в | ; | | | | | | | | | |
|  | 1 | | 0,8 | | 0,6 | | 0,4 | | 0,2 |
| Z | 1 | | 1,13 | | 1,35 | | 1,9 | | 3,0 |
| 4  Рисунок г | ; | | | | | | | | | |
|  | 1 | | 0,8 | | 0,6 | | 0,4 | | 0,2 |
|  | 1,9 | | 2,1 | | 2,5 | | 3,3 | | 6,0 |

Продолжение приложения 15

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5  Рисунок д | ; | | | | | |
|  | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1,9 | 1,4 | 1,25 | 1,0 | 0,75 |
| 6  Рисунок е | при одинаковом сечении выработок ; | | | | | |
| 7  Рисунок ж | ; | | | | | |
|  | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1,2 | 1,0 | 0,91 | 0,77 | 0,7 |
| 8  Рисунок з | ; | | | | | |
|  | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 4 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 2,0 |
|  | | | | | |
| Е | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1,65 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| 9  Рисунок и | ; | | | | | |
|  | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1 | 0,92 | 0,85 | 0,8 | 0,75 |
| 10  Рисунок к | ; | | | | | |
|  | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | 1,2 | 1,3 | 1,65 | 2,0 | 3,0 |

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

Продолжение приложения 15

сопротивление в расчет не принимается. Плавные закругления выработок также не учитываются, поскольку они мало ослабляют УВВ.

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

12.5. При расчете давления на фронте УВВ в местах установки постов охраны необходимо принимать следующие максимальные массы ВВ:

при пневмозаряжании - максимальную массу ВВ, которое размещается в бункере зарядной машины, а также максимальную массу одного скважинного или камерного заряда;

при вводе боевиков - максимальную массу одного скважинного или камерного заряда;

при монтаже электрической взрывной сети - всю массу заряда ВВ.

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

12.7. 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 ВВ в серии замедлений, если интервал замедления между взрывом соседних групп зарядов составляет 50 мс и более. При меньших интервалах замедления принимается суммарная масса взрываемого ВВ.