ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70400.2— 2023

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ БОЕПРИПАСОВ И СПЕЦХИМИИ. УСТРОЙСТВО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Расстояния разделительные между взрывоопасными зданиями. Метод расчета при проектировании

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Красноармейский научно-исследовательский институт механизации» (АО «КНИИМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 485 «Производственные объекты и процессы промышленности боеприпасов и спецхимии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 августа 2023 г. № 713-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сокращения и обозначения 1
5 Порядок расчета разделительных расстояний между активными и пассивными зданиями 3
6 Классификация объектов защиты от действия поражающих факторов случайного взрыва 3
7 Устойчивость зданий к внешнему ударно-волновому воздействию 4
8 Уровни защиты зданий и сооружений 4
9 Классификация производственных процессов 5
10 Защитные устройства зданий и сооружений 6
11 Определение расчетной загрузки здания (помещения) 6
11.1 Оценка расчетной загрузки здания (помещения) в общем случае 6
11.2 Определение расстояния непередачи детонации $S_д$ 7
11.3 Влияние преград на эффективную массу активного заряда 10
11.4 Определение уточненной расчетной загрузки здания (помещения) 13
12 Определение центра масс единовременно детонирующего взрывчатого вещества, расположенного рассредоточенно внутри здания 14
13 Расчет разделительных расстояний между взрывоопасными зданиями 15
13.1 Расчет внутренних разделительных расстояний между активными зданиями категории Ас, Алс, Бс и пассивными зданиями на стадии проектирования и оценки уровня безопасности действующих взрывоопасных производств 15
13.2 Оценка внешних разделительных расстояний от активных производственных зданий 15
13.3 Оценка зон осколочного действия взрыва 17
Приложение А (справочное) Примеры расчета внутренних разделительных расстояний между активным зданием и пассивными зданиями взрывоопасного производства 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ БОЕПРИПАСОВ И СПЕЦХИМИИ. УСТРОЙСТВО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Расстояния разделительные между взрывоопасными зданиями. Метод расчета при проектировании

Ammunition and special chemistry industry. Arrangement of hazardous production facilities. Safe separation between explosive buildings. Design calculation procedure

Дата введения — 2024—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод расчета разделительных расстояний между взрывоопасными зданиями производств взрывчатых веществ, взрывчатых материалов и изделий на их основе.

Настоящий стандарт предназначен для применения при проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции (расширении), техническом перевооружении, капитальном ремонте производств, где находятся в обращении взрывчатые вещества, взрывчатые материалы и изделия на их основе.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 56297 Кабины железобетонные защитные для взрывоопасных производств. Технические требования и оценка прочности

ГОСТ Р 70400.1 Промышленность боеприпасов и спецхимии. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 70400.1.

4 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ВВ — взрывчатое вещество;

ВУВ — воздушная ударная волна;

ДТП — директивный технологический процесс;

Издание официальное

ЗССУ — здание средней степени устойчивости;

ЗМУ — здание малоустойчивое;

КБ — конструкторское бюро;

НИИ — научно-исследовательский институт;

ЦДП — центральный диспетчерский пункт;

ЦЗЛ — центральная заводская лаборатория;

УЗ — уровень защиты;

A — коэффициент, зависящий от физико-механических свойств материала стены;

$a_{об}$, $b_{об}$ — наибольший и наименьший размеры поперечного сечения оболочки изделия соответственно, м;

b — ширина приведенного сечения преграды по нормали к направлению на пассивный заряд, м;

$C_Р$ — расчетная загрузка активного здания, кг;

D — наименьший линейный размер пассивного заряда (ширина штабеля), м;

$d_{кр}$ — критический диаметр взрывчатого вещества, находящегося на плоскости, м;

F — площадь приведенного сечения преграды, м^2;

F_1 — площадь поперечного сечения галереи, м^2;

F_2 — площадь сечения заряда в свету, м^2;

$G_{пер i}$ — масса i-й перегородки (экрана) внутри зоны разрушения здания, кг;

$G_{Σст}$ — суммарная масса несущих стен здания (помещения) в зоне разрушения здания, кг;

$G_{Σпок}$ — суммарная масса покрытия здания (помещения) в зоне разрушения, кг;

g = 9,8 — ускорение свободного падения, м/с^2;

H — высота здания (помещения), м;

h_i — высота i-й перегородки (экрана) в зоне разрушения, м;

k_1, k_2, k_3, $k_1^к$, $k_2^к$, $k_3^к$, $k_4^к$, k_S, $k_д$, $k_{об j}$ — безразмерные коэффициенты ВВ;

n — число детонирующих компактных масс ВВ в активном здании;

$P_у$ — уточненная расчетная загрузка здания (помещения), кг;

$ΔQ_{Σпр}$ — суммарная масса заряда для разрушения нескольких преград;

$ΔQ_{пр\ k}$ — масса ВВ по тротилу, потребная для разрушения k-й преграды в зависимости от ее конструкции и материала, кг;

$Q_{эф}$ — эффективная масса активного заряда, кг;

$ΔQ_{зд}$ — масса тротила, затрачиваемая на разрушение здания (помещения), кг;

Q_A — суммарная масса детонирующего взрывчатого вещества, кг;

Q_{Aj} — детонирующая j-я компактная масса активного заряда, кг;

$Q_{ВВ}$ — масса разрывного заряда изделия, кг;

$Q_к$ — масса корпуса изделия, кг;

R — радиус оболочки изделия, м;

$R_{разр}$ — радиус зоны разрушения здания, м;

S — расстояние от центра масс расчетной загрузки активного здания до ближайшей точки пассивного здания, м;

S_j — расстояние от центра массы j-го заряда до ближайшей поверхности соседних зарядов, м;

$S_д$ — расстояние от центра массы активного заряда до ближайшей поверхности пассивного заряда, на котором передача детонации не реализуется, м;

S_0 — расстояние между осями грузовых подвесок в паре, м;

$S_{пр}$ — расстояние между центром массы активного заряда и преградой, м;

П — потенциальная энергия разрушенной части здания (помещения), кДж;

x, y, z — координаты начальной точки для расчета центра масс активного заряда, м;

x_C, y_C, z_C — координаты центра масс активного заряда ВВ, м;

$α_j$ — тротиловый эквивалент j-й компактной массы ВВ;

$γ$ — безразмерный коэффициент, учитывающий наличие и толщину оболочек активного и пассивного зарядов, м;

$Δ_{сл}$ — толщина слоя ВВ на плоскости, м;

$Δ$ — толщина засыпки или толщина слоя, образованная мешками с песком, по направлению на пассивный заряд, м;

$δ_{пр}$ — толщина преграды, м;

$δ_{эф}$ — эффективная толщина преграды, м;

$δ_{ст}$ — толщина стены пассивного здания, обращенной в сторону активного здания, м;

$\delta_{об}$ — толщина оболочки изделия, м;
$\delta_{пр}$ — приведенная толщина сечения преграды, м;
η — коэффициент наполнения изделия;
$\rho_г$ — плотность материала, используемого для дополнительной защиты (песок, грунт и т. д.), кг/м^3;
$\rho_{пр}$ — плотность материала преграды, кг/м^3.

5 Порядок расчета разделительных расстояний между активными и пассивными зданиями

Расчет и назначение разделительных расстояний между активными и пассивными зданиями взрывоопасных производств осуществляют в последовательности, указанной в 5.1—5.4.

5.1 Определяют перечень пассивных зданий и требуемый уровень их защиты.

5.2 Проводят оценку состояния конструкций пассивных зданий на момент расчета разделительных расстояний, уровня их устойчивости.

5.3 Прогнозируют ожидаемую максимальную единовременно детонирующую массу заряда, находящегося в активном здании на момент начала и развития аварийной ситуации. Определяют расположение центра масс активного заряда.

5.4 Определяют внутренние и внешние допускаемые расстояния от активных зданий взрывоопасных производств до пассивных с учетом 5.2.

6 Классификация объектов защиты от действия поражающих факторов случайного взрыва

6.1 Устанавливают пять групп объектов защиты с учетом назначения, конструкций зданий и сооружений, степени их устойчивости к поражающим факторам случайного взрыва (пожара), а также допускаемого уровня их разрушения:

группа I — многоэтажная жилая застройка городов и поселков с высокой плотностью населения, оздоровительные учреждения (больницы, санатории, дома и лагеря отдыха, стадионы и т. п.), церкви, монастыри и т. п., объекты транспортной инфраструктуры городов (морские, речные, железнодорожные и автодорожные вокзалы), промышленные предприятия, сооружения общегосударственного значения (гидростанции, мосты, тоннели, антенно-мачтовые сооружения и т. п.);

группа II — малоэтажная жилая застройка усадебного типа, административные поселки, военные городки, коттеджные поселки, садовые некоммерческие товарищества, отдельно стоящие строения жилого, общественного и производственного назначения (кемпинги, пункты питания, станции технического обслуживания, автозаправочные станции, пожарные депо с жилыми помещениями и т. п.), железнодорожные грузовые станции общего пользования, склады строительных материалов, действующие карьеры, а также наземные магистральные газо- и нефтепроводы, не связанные с объектом специального назначения;

группа III — автомобильные дороги общего пользования, фарватеры судоходных рек и каналов, железные дороги общего пользования, подземные газо- и нефтепроводы;

группа IV — транзитные линии высоковольтных электропередач;

группа V — здания и сооружения объекта специального назначения.

6.2 По воздействию случайного взрыва объекты защиты могут получить слабые, средние или сильные разрушения:

слабые разрушения — полное разрушение остекления, повреждение штукатурки (трещины, сколы, осыпание), образование трещин в перегородках, повреждение оконных коробок и дверей;

средние разрушения — разрушение вспомогательных элементов зданий (окон, дверей, ворот, легких перегородок, лекосбрасываемых конструкций и т. п.) и повреждение без разрушения несущих и ограждающих конструкций здания. Под легкосбрасываемой конструкцией следует принимать конструкцию, заполняющую вышибную поверхность и способную сбрасываться или разрушаться под действием избыточного давления или воздушной ударной волны. Рекомендуемая масса единицы площади легкосбрасываемой конструкции не более 150 кг/м^2 по ГОСТ Р 56397;

сильные разрушения — значительные деформации и разрушение основных несущих элементов здания (каркаса, несущих и самонесущих стен, покрытий и перекрытий).

6.3 Разделительные расстояния зданий и сооружений со взрывопожароопасными процессами до объектов защиты групп I, II, III и IV определяют как внешние безопасные расстояния.

6.4 Разделительные расстояния между объектами защиты группы V до иных объектов специального назначения определяют как внутренние допускаемые расстояния.

6.5 Вокруг взрывопожароопасного объекта устанавливают запретные зоны и районы, в которых действуют ограничения на строительство и эксплуатацию строительных объектов и инженерной инфраструктуры.

Границы запретного района определяют внешними безопасными расстояниями.

7 Устойчивость зданий к внешнему ударно-волновому воздействию

7.1 Здания по отношению к внешнему ударно-волновому воздействию могут быть трех степеней устойчивости: устойчивые, средней устойчивости и малоустойчивые.

К устойчивым зданиям следует относить каркасные и бескаркасные здания с жесткой схемой, а также здания арочного (сводчатого, купольного типа), несущие и ограждающие конструкции которых выполнены из монолитного или сборно-монолитного железобетона.

К зданиям средней устойчивости следует относить здания с жесткой конструктивной схемой:

- многоэтажные (высотой до трех этажей) каркасные (с железобетонным или металлическим каркасом) здания с железобетонными перекрытиями, покрытием и с самонесущими кирпичными (толщиной не менее 380 мм) или бетонными (толщиной не менее 400 мм) стенами, прикрепленными к каркасу гибкими связями. Прочность связей определяют расчетом на растяжение в упругопластической стадии работы при действии разряжения в падающей ВУВ и должен быть равен удвоенной прочности стандартных связей;
- одно-, двух- и трехэтажные бескаркасные здания с несущими кирпичными стенами (толщиной не менее 510 мм) или бетонными стенами (толщиной не менее 400 мм), железобетонными перекрытиями и покрытием;
- здания других исполнений, конструкции которых допускают средние разрушения от ВУВ с параметрами: давление во фронте падающей волны $\Delta P_{ф}$ = 25 кПа, распределенный импульс падающей волны i = 1500 Па · с.

К малоустойчивым зданиям следует относить каркасно-панельные здания:

- одноэтажные с шарнирным креплением ригелей к колоннам;
- многоэтажные со связевым каркасом или рамно-связевым каркасом.

Одноэтажные и многоэтажные здания должны быть с легкобетонными навесными или самонесущими стенами, железобетонными перекрытиями и покрытием;

- все виды зданий, выполненных с применением легких металлических конструкций (с применением панелей типа «Сэндвич» и металлических профильных листов). Такие здания необходимо размещать на допустимых расстояниях от активных зданий как малоустойчивые, и при этом их конструкции должны быть проверены на воздействие ВУВ.

В каркасных зданиях конструкциями, воспринимающими нагрузки от ударно-волнового воздействия, как правило, должен служить каркас, который через перекрытия, являющиеся горизонтальными дисками, передает нагрузку на систему вертикальных связей, диафрагмы или ядра жесткости.

Диафрагмы, связи и ядра жесткости, воспринимающие горизонтальные нагрузки, должны быть непрерывными по всей высоте здания и располагаться в обоих направлениях равномерно и симметрично относительно центра тяжести здания.

В каждом направлении следует устанавливать не менее двух диафрагм, расположенных в разных плоскостях.

В бескаркасных зданиях нагрузки от ударно-волнового воздействия воспринимают наружные стены, передающие ее через горизонтальные диски перекрытий и покрытия на систему поперечных и продольных стен.

8 Уровни защиты зданий и сооружений

8.1 Устанавливают три уровня защиты зданий и сооружений от воздействия поражающих факторов возможного взрыва (пожара) исходя из допускаемого ущерба, наносимого взрывом (пожаром) при аварийном случае.

8.1.1 Первый уровень защиты (УЗ-1) обеспечивает защиту находящихся в зданиях (помещениях) людей, а также ценного оборудования и систем управления, влияющих на работу производства в целом. Для зданий первого уровня защиты допускаются слабые разрушения.

В зданиях и сооружениях УЗ-1 неупругие деформации и повреждения несущих конструкций не допускаются.

8.1.2 Второй уровень защиты (УЗ-2) обеспечивает защиту размещаемых в зданиях (сооружениях) технологических процессов, оборудования, веществ и изделий.

Для зданий второго уровня защиты допускаются средние разрушения.

В зданиях и сооружениях УЗ-2 допускается упругопластическая стадия работы. Возможно образование остаточных деформаций и повреждений несущих элементов, не затрудняющих дальнейшую эксплуатацию зданий.

8.1.3 Третий уровень защиты (УЗ-3) — обеспечивает непередачу детонации. Для третьего уровня защиты допускаются сильные разрушения здания (сооружения) и возможность вторичного взрыва в случае воздействия элементов строительных конструкций здания (сооружения) на пассивный заряд.

Рекомендуемые уровни защиты зданий и сооружений приведены в таблице 1.

8.2 На территории предприятия у категорированных зданий для обслуживающего персонала должны устанавливаться опасные зоны.

В опасной зоне должны быть приняты меры по ограничению пребывания людей и движения транспорта, не связанных с работой технологических процессов в зданиях (установка шлагбаумов, звуковой и световой сигнализации, ограждение зоны, установка предупреждающих знаков «Взрывоопасно» и т. п.).

Таблица 1 — Рекомендуемые уровни защиты для зданий и сооружений

Уровни защиты зданий и сооружений		
Первый уровень (УЗ-1)	Второй уровень (УЗ-2)	Третий уровень (УЗ-3)
Центральные источники электроснабжения: котельные; компрессорные, холодильные и азотно-кислородные станции; насосные и водоочистные сооружения; лабораторные корпуса НИИ и КБ; ЦЗЛ, ЦДП и информационно-вычислительные центры; диспетчерские пункты, административные и бытовые здания, столовые. Отдельно стоящие здравпункты, цеховые лаборатории, караульные помещения, пожарные депо и пожарные посты, блиндажи. Производственные здания для выпуска гражданской продукции. Защитные сооружения гражданской обороны	Производственные и складские здания, цеховые компрессорные, холодильные, азотно-кислородные и насосные станции, водонапорные башни, котельные, электрические станции, главные понизительные подстанции с открытыми и закрытыми распределительными устройствами, а также отдельно стоящие подстанции, обеспечивающие первую категорию и особую группу первой категории надежности электроснабжения, сооружения связи, отдельно стоящие проходные на два и более проходов людей. Ассимилированные под выпуск гражданской продукции производственные здания без превышения численности работающих	Производственные здания категории Ас и Бс с дистанционным управлением, которые по условию технологического процесса должны быть сблокированы. При этом пребывание людей в пассивном здании допускается при остановке технологического процесса в соседнем активном здании. Хранилища, сблокированные промежуточные склады и погребки категорий Ас и Бс.
Примечания 1 Требования к безопасности технологических процессов устанавливаются ДТП, уровни защиты зданий и сооружений определяются проектной документацией. 2 В случае превышения численности работающих в ассимилированном здании необходимо выполнение мероприятий по УЗ-1.		

9 Классификация производственных процессов

Технологические операции производственных процессов в зависимости от свойств обращающихся в них веществ и изделий разделяют на взрывоопасные и огнеопасные.

Категории опасности технологических операций определяются разработчиками технологических процессов.

Разделительные расстояния определяют от зданий (помещений), внутри которых проводят технологические операции, создающие в аварийном случае наибольшую опасность для окружения.

10 Защитные устройства зданий и сооружений

10.1 Для снижения воздействия поражающих факторов случайного взрыва (пожара) на окружающую застройку помимо разделительных расстояний следует предусматривать полное или неполное обвалование зданий (сооружений), устройство защитных экранов (экранирование), засыпку зданий землей, врезку зданий в вал или траверс, заглубление зданий и другие защитные устройства.

Защитные устройства следует предусматривать, как правило, у активных зданий. При необходимости, защитные устройства допускается сооружать и у пассивных зданий (сооружений).

10.2 Обязательной защите подлежат производственные здания категории Ас и складские здания категорий Ас и Бс при загрузке 400 кг и более в пересчете на тротил.

11 Определение расчетной загрузки здания (помещения)

11.1 Оценка расчетной загрузки здания (помещения) в общем случае

11.1.1 Расчетную загрузку здания (помещения) $Q_{\text{А}}$, кг, (суммарная масса детонирующего взрывчатого вещества в аварийной ситуации) в общем случае вычисляют по формуле

$$Q_{\text{А}} = \sum_{1}^{n} \alpha_j Q_{\text{А}j} k_{\text{об}j}, \tag{1}$$

где n — число детонирующих компактных масс ВВ в активном здании, определяемое в зависимости от условий передачи детонации между зарядами;

$Q_{\text{А}j}$ — детонирующая компактная j-я масса используемого ВВ внутри здания, которая рассматривается в качестве активного заряда, кг;

α_j — тротиловый эквивалент j-й компактной массы ВВ;

$k_{\text{об}j}$ — коэффициент для j-й компактной массы ВВ или изделия, учитывающий наличие и толщину оболочки, определяемый согласно 11.1.2.2.

Расчетная загрузка здания (помещения) размещается в центре массы детонирующих компактных масс ВВ, между которыми происходит передача детонации. Центр массы детонирующих компактных масс ВВ рассчитывают согласно разделу 12.

11.1.2 Для определения расчетной загрузки выявляются заряды (массы) ВВ, расположенные в здании (помещении), между которыми происходит передача детонации при развитии аварийной ситуации для последующего их включения в расчетную загрузку, т. е. в зависимость [см. формулу (1)]. Определение количества и величины детонирующих компактных масс ВВ, входящих в состав расчетной загрузки, осуществляют по 11.1.2.1—11.1.2.5.

11.1.2.1 Для зданий (помещений) категорий Ас, Алс и Бс по технологической планировке определяют места компактно расположенных масс ВВ. Определяют массу этих ВВ в тротиловом эквиваленте $Q_{\text{А}j}$.

Компактные массы ВВ, находящиеся на особо опасных и опасных операциях считают потенциальными источниками развития аварийного взрыва и в дальнейшем называют активными зарядами, равными по массе $Q_{\text{А}j}$. По отношению к каждому отдельно взятому активному заряду остальные компактные массы ВВ в здании (помещении) являются пассивными зарядами $Q_{\text{п}}$.

Категории опасности производственных процессов, фаз и операций определяются разработчиками технологических процессов.

11.1.2.2 Если предполагается, что развитию аварии предшествует сильный пожар, то в пределах зоны радиусом $S_{\text{п}}$, м, возможно возникновение вторичных пожаров и взрывов.

$$S_{\text{п}} \le 14\sqrt[3]{\alpha_j Q_{\text{А}j}}, \tag{2}$$

где $Q_{\text{А}j}$ — горящая масса ВВ, равная массе активного заряда в тротиловом эквиваленте, кг.

11.1.2.3 Для одинаковых по конструкции изделий с ВВ, лежащих без зазора или с зазором до 180 мм на складе, в штабеле, в накопителе или других местах хранения и образующих один активный заряд, коэффициент $k_{\text{об}j}$ для формулы (1) выбирают по зависимости

$$k_{\text{об}j} = \begin{cases} 1 & \text{при } \eta > 0{,}35, \\ 1{,}9\eta + 0{,}3 & \text{при } 0{,}1 \le \eta \le 0{,}35, \end{cases} \tag{3}$$

где η — коэффициент наполнения изделия, вычисляемый по формуле

$$\eta = \frac{Q_{ВВ}}{Q_к + Q_{ВВ}},$$

где $Q_{ВВ}$ — масса разрывного заряда, кг;

$Q_к$ — масса корпуса изделия, кг.

11.1.2.4 Определяют расстояния от центра массы каждого заряда до ближайшей поверхности соседних зарядов. Эти расстояния обозначают S_j.

11.1.2.5 Передача детонации, от активного заряда к пассивному, происходит при выполнении условия

$$S_j < S_д, \quad (4)$$

где $S_д$ — расстояние от центра массы активного заряда до ближайшей поверхности пассивного заряда, на котором передача детонации не реализуется.

При соблюдении условия

$$S_j \geq S_д, \quad (5)$$

передачи детонации между активными и пассивными зарядами не происходит.

11.2 Определение расстояния непередачи детонации $S_д$

11.2.1 Определение расстояния непередачи детонации $S_д$ для активных масс менее 1 т ($Q_д$ < 1000 кг)

11.2.1.1 Для активных зарядов с массой менее 1 т расстояние непередачи детонации $S_д$, м, вычисляют по формуле

$$S_д = k_д \sqrt[3]{\gamma Q_{A\,j}}, \quad (6)$$

где $k_д$ — коэффициент, зависящий от массы активного заряда в тротиловом эквиваленте, который рассчитывают по следующей зависимости:

$$k_д = \begin{cases} 0{,}48 + 0{,}137 \ln Q_{A\,j} & \text{при } 0{,}1 < Q_A \leq 400 \text{ кг}, \\ 1{,}3 & \text{при } Q_{A\,j} > 400 \text{ кг}, \end{cases} \quad (7)$$

γ — коэффициент, учитывающий наличие и толщину оболочек активного и пассивного заряда, который принимают по таблице 2.

Если пассивный заряд изготовлен из гексогена или октогена, то расстояние непередачи детонации, определяемое по формуле (6), увеличивается в 1,3 раза. Формула (6) непригодна для расчетов в следующих случаях:

- при кумулятивном действии активных зарядов;
- для пассивных зарядов из инициирующих ВВ;
- для пассивных зарядов, подвергаемых со стороны активных зарядов только тепловому воздействию (см. 11.1.2.1).

11.2.1.2 При выборе коэффициента γ в формуле (6) для всех зарядов, расположенных в здании (помещении), определяют тип оболочки, если таковая имеется.

При нахождении заряда в технологическом аппарате, изделиях или жесткой таре считается, что заряд находится в толстостенной оболочке, если выполняется условие

$$\frac{R}{\delta_{об}} \leq 7, \quad (8)$$

где R — радиус оболочки изделия, м;

$\delta_{об}$ — толщина оболочки изделия, м.

Считается, что заряд находится в тонкостенной оболочке, если выполняется условие

$$\frac{R}{\delta_{об}} > 7. \quad (9)$$

Считается, что заряд находится без оболочки, если он помещен в мягкую тару или выполняется условие

$$\frac{R}{\delta_{об}} \geq 50. \quad (10)$$

Для оболочек, имеющих некруговое поперечное сечение, радиус условной цилиндрической оболочки R вычисляют по формуле

$$R = 0{,}564\sqrt{F}, \quad (11)$$

где F — площадь поперечного сечения заряда внутри оболочки, м^2.

Формулу (11) применяют, если соблюдается соотношение

$$\frac{a_{об}}{b_{об}} \leq 3, \quad (12)$$

где $a_{об}$, $b_{об}$ — наибольший и наименьший размеры поперечного сечения оболочки изделия соответственно, м.

Таблица 2 — Значение коэффициента γ в зависимости от толщины сферических и цилиндрических или близких к ним по форме металлических оболочек активного и пассивного зарядов

Характеристика оболочки активного заряда	Характеристика оболочки пассивного заряда		
	Нет оболочки	Тонкостенная оболочка	Толстостенная оболочка
Нет оболочки	1,0	0,8	0,3
Тонкостенная оболочка	1,1	1,0	0,3
Толстостенная оболочка	1,5	1,3	0,7

Примечания

1 Если активные заряды имеют неметаллические оболочки, а пассивные заряды заключены в металлические оболочки, коэффициент γ уменьшают в 0,8 раза.

2 Если активные заряды помещены в металлические оболочки, а пассивные — в неметаллические, необходимо коэффициент γ увеличить в 1,3 раза.

11.2.2 Определение расстояния непередачи детонации $S_д$ между мешками и ящиками с ВВ на конвейерах (для активных масс Q_A = 40 кг), между технологическими аппаратами по ВВ в трубопроводах, питателях и транспортирующих шнеках

11.2.2.1 Для определения непередачи детонации между мешками и ящиками с ВВ на конвейерах следует использовать обобщенную формулу (13), полученную экспериментальным путем. Расстояние непередачи детонации $S_д$, м, между грузами и без металлических оболочек на конвейерах, расположенных по схемам, приведенным на рисунке 1, вычисляют по формуле

$$S_д = k_1^к \cdot k_2^к \cdot k_3^к \cdot k_4^к \cdot Q_{Aj}^n, \quad (13)$$

где $k_1^к$, n — коэффициенты ВВ, выбираемые по таблице 3;

$k_2^к$ — коэффициент формы и взаимной ориентации грузов, выбираемый по таблице 4 и рисунку 1;

$k_3^к$ — коэффициент, учитывающий канальный эффект (расположение заряда в тоннеле или галерее), вычисляемый по формуле

$$k_3^к = 1 + 5{,}1\exp\left[-0{,}0014\left(\frac{F_1}{F_2} - 1\right)^2\right], \quad (14)$$

где F_1 — площадь поперечного сечения галереи, м^2;

F_2 — площадь сечения заряда в свету, м^2;

$k_4^к$ — коэффициент разнесения (вводят при использовании на конвейере спаренных подвесок), вычисляемый по формуле

$$k_4^к = 1{,}84\frac{\left[0{,}945 + 0{,}468 \cdot \frac{S_0}{S_д} - \left(\frac{S_0}{S_д}\right)^2\right]}{1{,}380 - \frac{S_0}{S_д}}, \quad (15)$$

где S_0 — расстояние между осями грузовых подвесок в паре, м;

$S_д$ — расстояние непередачи детонации между одинаковыми зарядами в открытой атмосфере, вычисляемое по формуле (6).

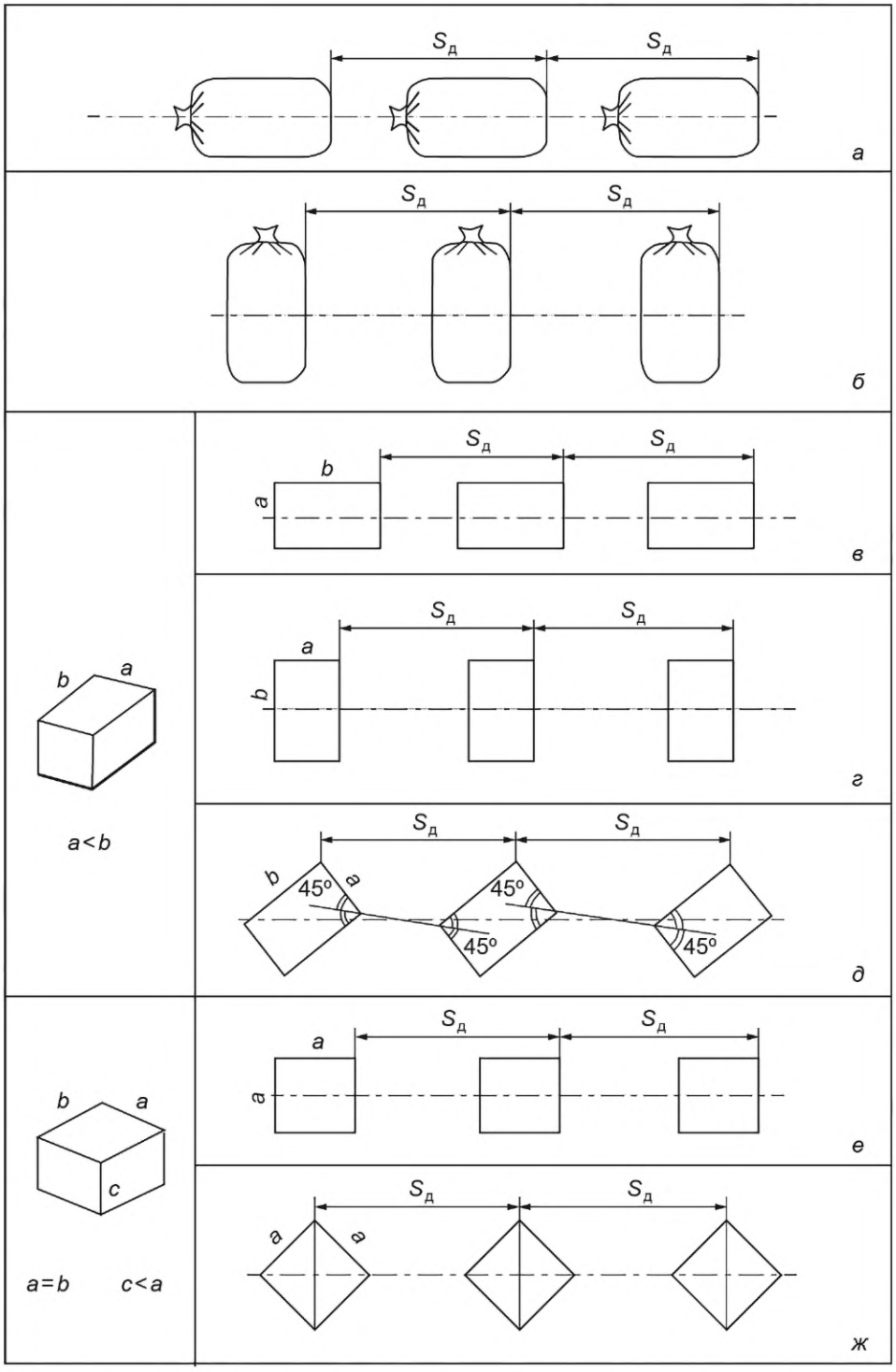


Рисунок 1 — Схема взаимной ориентации мешков (*а, б*) и ящиков (*в*—*ж*) с ВВ на конвейерах

Таблица 3 — Значения коэффициентов n и $k_1^к$ для различных ВВ

ВВ насыпной плотности	$k_1^к$	n
Гексоген, октоген	2,874	0,362
А-IX-1, окфол	1,278	0,445
Чешуированный тротил	0,791	0,528
ВВ типа аммиачно-селитренных	0,985	0,478

11.2.2.2 Процесс детонации распространяется между технологическими аппаратами по ВВ в трубопроводах, питателях и транспортирующих шнеках, если удовлетворяются следующие условия:

- для ВВ на плоскости

$$\Delta_{сл} \geq 0{,}5d_{кр}, \tag{16}$$

где $\Delta_{сл}$ — толщина слоя ВВ на плоскости, м;

$d_{кр}$ — критический диаметр, находящегося на плоскости ВВ, м;

- для ВВ между плоскостями

$$\Delta_{сл} \geq 0{,}25d_{кр}, \tag{17}$$

- для ВВ в прочном трубопроводе, неразрушающемся при внутреннем давлении $p \geq 4$ МПа

$$\Delta_{сл} \geq 0{,}175d_{кр}. \tag{18}$$

Таблица 4 — Значение коэффициента $k_2^к$ для различных ВВ, упакованных в ящики и мешки

Грузы	Схема взаимного расположения грузов на конвейере	Вид конвейера	Гексоген, октоген	А-IX-1, окфол	Чешуированный тротил	ВВ типа аммиачно-селитренных
Мешки	Рисунок 1*а*	Ленточный	0,86	0,83	0,815	0,80
		Подвесной, люлечный	0,59	0,575	0,56	0,57
	Рисунок 1*б*	Ленточный	0,98	0,97	1,0	0,95
		Подвесной, люлечный	0,61	0,66	0,66	0,63
Ящики	Рисунок 1*в*, *г*, *е*	Ленточный	1,0	1,0	1,0	1,0
		Люлечный	0,66	0,695	0,67	0,70
	Рисунок 1*д*, *ж*	Ленточный	0,385	0,45	0,47	0,465
		Люлечный	0,29	0,325	0,33	0,335

11.2.3 Определение расстояния не передачи детонации $S_д$ для активных масс более одной тонны ($Q_A \geq 1000$ кг)

Для активных зарядов с массой от 1 т и более расстояние непередачи детонации $S_д$, м, вычисляют по формуле

$$S_д = k_S \sqrt[3]{Q_{Aj}} \sqrt[4]{D}, \tag{19}$$

где k_S — коэффициент, учитывающий свойства ВВ и условия взрыва, выбираемый по таблице 5;

D — меньший линейный размер пассивного зарядка (ширина штабеля), м.

11.3 Влияние преград на эффективную массу активного заряда

11.3.1 Наличие преграды между активным и пассивным зарядами уменьшает эффективную массу активного заряда $Q_A = P_\alpha$ из-за потери энергии взрыва на разрушение этих преград.

Таблица 5 — Значения коэффициента k_S с учетом свойств ВВ и условий взрыва

Активный заряд		Пассивный заряд							
Тип взрывчатого вещества	Расположение заряда	ВВ типа аммиачно-селитренных		ВВ, содержащие 40 % нитроэфиров и более		Тротил		Тэн, гексоген, тетрил	
		открытый	углубленный	открытый	углубленный	открытый	углубленный	открытый	углубленный
Аммиачно-селитренные ВВ и ВВ, содержащие до 40 % нитроэфиров	Открытый	0,8	0,5	1,1	2,8	1,3	1,0	1,8	1,3
	Углубленный	0,5	0,3	0,8	0,5	1,0	0,6	1,3	0,8
ВВ, содержащие 40 % нитроэфиров и более	Открытый	1,6	1,0	2,3	1,6	2,5	2,0	3,7	2,7
	Углубленный	1,0	0,6	1,6	1,0	2,0	1,3	2,7	1,8
Тротил	Открытый	1,3	1,0	1,6	1,3	1,9	1,4	3,2	2,0
	Углубленный	1,0	0,6	1,3	0,9	1,4	0,8	2,0	1,5
Тэн, гексоген, тетрил	Открытый	2,5	1,5	3,4	2,5	3,9	2,9	6,8	5,4
	Углубленный	1,5	1,0	2,5	1,2	2,9	2,0	5,4	3,9

Если преграды, выполненные из камня, кирпича, бетона, железобетона, стали с засыпкой песком или без нее, имеют размеры, которые исключают прямой прострел между активным и пассивным зарядами, то потерю массы активного заряда на разрушение этих преград $\Delta Q_{пр}$ определяют следующим образом:

- для экрана, выполненного из малоуглеродистой конструкционной стали типов Ст3—Ст6, требуемая для его разрушения массу ВВ, кг, по тротилу вычисляют по формуле

$$\Delta Q_{пр} = 2800\delta_{пр} S_{пр}^2, \quad (20)$$

где $\delta_{пр}$ — толщина преграды, м;

$S_{пр}$ — расстояние между центром массы активного заряда и преградой, м;

- если экран выполнен из стального проката (швеллеров, тавров, двутавров, уголков) с листовой стальной облицовкой, то в формуле (20) используют приведенную толщину сечения преграды, вычисляемую по формуле

$$\delta_{пр} = \frac{F}{b}, \quad (21)$$

где F — площадь приведенного сечения преграды (см. рисунок 2), м^2;

b — ширина приведенного сечения по нормали к направлению на пассивный заряд, м.

Для улучшения защитных свойств преград за счет повышения их инерционности используют засыпку пустот в преграде песком или обкладывают преграду со стороны поражения мешками с песком. В этом случае в формулу (20) подставляют эффективную толщину преграды

$$\delta_{эф} = \delta + \Delta\frac{\rho_г}{\rho_{пр}}$$

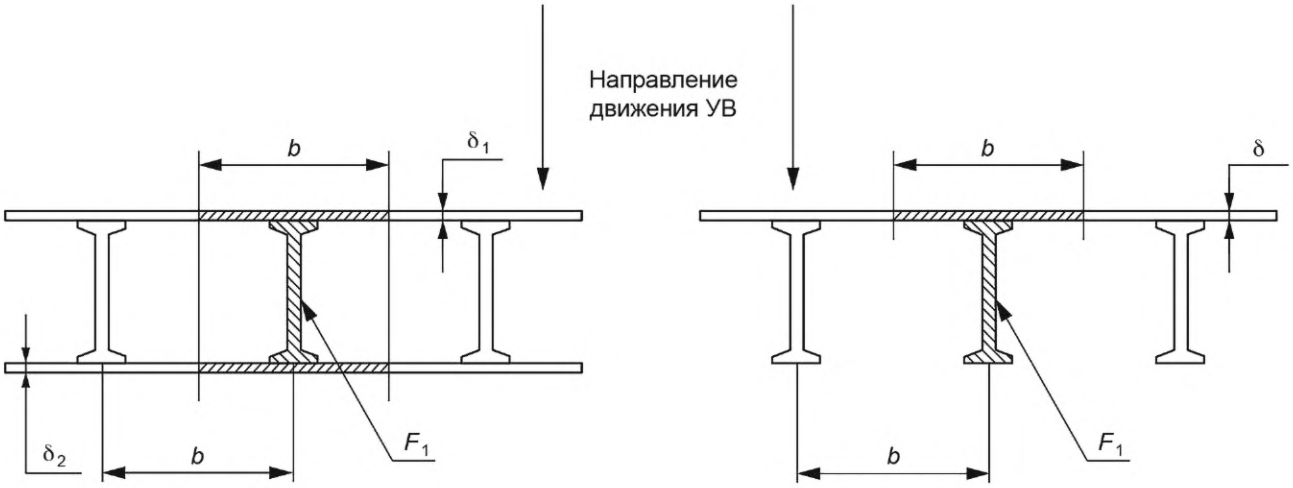
или (22)

$$\delta_{эф} = \delta_{пр} + \Delta\frac{\rho_г}{\rho_{пр}},$$

где Δ — толщина засыпки или толщина слоя, образованная мешками с песком, по направлению на пассивный заряд, м;

$\rho_г$ — плотность песка, используемого для дополнительной защиты, кг/м^3;

$\rho_{пр}$ — плотность материала преграды, кг/м^3.



$F=F_1+b(\delta_1+\delta_2)$

$F=F_1+b\delta$

а – с двусторонней облицовкой

б – с односторонней облицовкой

δ, δ_1, δ_2 — толщины элементов преград; F_1 — площадь двутавров

Рисунок 2 — Расчетная схема для определения площади приведенного сечения экрана

Для преград, выполненных в виде стен из кирпича, бетона и железобетона, требуемая для их разрушения масса ВВ по тротилу $\Delta Q_{пр}$, кг, составляет

$$\Delta Q_{пр} = 8A\delta_{ст} S^2_{пр}, \quad (23)$$

где $\delta_{ст}$ — толщина стены, м;

A — коэффициент, зависящий от физико-механических свойств материала стены, выбираемый по таблице 6.

Таблица 6 — Значение коэффициента A в зависимости от материала стены

Материал	Значение коэффициента A
Кирпичная кладка на известковом растворе	0,75—1,00
Кирпичная кладка на цементном растворе	1,2
Бетон* марки 200—300	1,4
Бетон марки 500—600	1,8
Железобетон*:	
- на выбивание бетона**	5
- на частичное перебивание арматуры***	20

* Для бетонных и железобетонных конструкций при давности их постройки более двух лет значение коэффициента A следует удваивать.

** Значение коэффициента A для железобетона по выбиванию бетона используют для защищенных железобетонной стеной пассивных зарядов без оболочки или в мягкой таре.

*** Значение коэффициента A для железобетона по частичному перебиванию арматуры используют для защищенных железобетонной стеной пассивных зарядов в металлической или стеклопластиковой оболочках.

Если стены из кирпича, бетона, железобетона усиливают слоем мешков с песком, то в формулу (23) подставляют эффективную толщину преграды, определяемую по формуле (22). А в том случае, когда между активным и пассивным зарядами имеется несколько преград, массу активного заряда $\Delta Q_{\Sigma пр}$, необходимую для их разрушения, вычисляют по формуле

$$\Delta Q_{\Sigma пр} = \sum_{1}^{n} \Delta Q_{прk}, \quad (24)$$

где n — число преград;

$\Delta Q_{прk}$ — масса ВВ по тротилу, потребная для разрушения k-й преграды в зависимости от ее конструкции и материала, кг.

11.3.2 При наличии преград, расстояние непередачи $S_д$ определяют по величине эффективной массы активного заряда $Q_{эф}$, вычисляемой по формуле

$$Q_{эф} = Q_A - \Delta Q_{\Sigma пр}. \quad (25)$$

11.3.3 Если $Q_{эф} \le 0$, передача детонации отсутствует и масса пассивного заряда, защищенного преградой (преградами), в расчетную загрузку не включается.

При выполнении условия $Q_{эф} > 0$ или при отсутствии преград, когда $Q_{эф} = Q_A$, расстояние непередачи детонации $S_д$ определяют по формулам (6), (13), (19) с учетом 11.3.1, 11.3.2. Если реализуется условие (4) то происходит передача детонации. В этом случае массу пассивного заряда по тротилу включают в расчетную загрузку. Во всех других случаях передача детонации отсутствует, и масса пассивного заряда в расчетной загрузке не учитывается.

Расчеты по 11.2 и 11.3 выполняют для всех активных зарядов на особо опасных и опасных фазах и операциях. Рассматривают взрыв каждого такого заряда и определяют из условий непередачи детонации (4), (5) все детонирующие эффективные массы ВВ по формуле (25). В результате находят их суммарную массу по тротилу. Число вариантов расчета суммарной массы должно быть не менее числа особо опасных и опасных фаз и операций. В качестве расчетной загрузки $Q_э$ выбирают наибольшую из всех полученных единовременно детонирующих масс ВВ.

11.4 Определение уточненной расчетной загрузки здания (помещения)

Наряду с величиной расчетной загрузки здания (помещения) Q_A согласно 11.1.1 и эффективной массы активного заряда $Q_{эф}$ (11.3.2), также вводят величину уточненной расчетной загрузки здания (помещения) $P_у$. В качестве уточненной расчетной загрузки $P_у$ выбирают наибольшую из всех полученных детонирующих масс ВВ с учетом потери энергии взрыва на разрушение здания (помещения) $\Delta Q_{зд}$ по формуле

$$P_у = \sum_{1}^{n} Q_{эф\,j} - \Delta Q_{зд}, \quad (26)$$

где $Q_{эфj}$ — эффективная масса j-го детонирующего заряда ВВ, кг, вычисляемая по формуле

$$Q_{эфj} = Q_{Aj} - \Delta Q_{прj}, \quad (27)$$

$\Delta Q_{зд}$ — масса заряда в тротиловом эквиваленте, затрачиваемая на разрушение здания (помещения).

$\Delta Q_{зд}$ определяют по уточненной расчетной загрузке, помещаемой в центр масс детонирующих зарядов (см. раздел 12). Из этого центра на плане здания (помещения) проводят окружность зоны разрушения с вычисляемым радиусом, внутри которой все конструкции здания (помещения) считают разрушенными. Радиус $R_{разр}$, м, вычисляют по формулам:

- для устойчивых зданий (помещений)

$$R_{разр} = 4{,}2\sqrt[3]{\sum_{1}^{n} Q_{A\,j}}; \quad (28)$$

- для зданий (помещений) средней устойчивости

$$R_{разр} = 6\sqrt[3]{\sum_{1}^{n} Q_{A\,j}}; \quad (29)$$

- для зданий (помещений) малой устойчивости

$$R_{разр} = 9{,}2\sqrt[3]{\sum_{1}^{n} Q_{A\,j}}. \quad (30)$$

Для попавших в зону разрушения конструкций здания (помещения) находят необходимую для их разрушения массу тротилового заряда $\Delta Q_{зд}$, кг, по формуле

$$\Delta Q_{зд} = \frac{П}{4180}, \tag{31}$$

где П — потенциальная энергия разрушенной части здания (помещения), кДж, которую определяют для одноэтажных зданий по формуле

$$П = \left(\frac{1}{2} \cdot G_{Σст} \cdot g \cdot H + G_{Σпок} \cdot g \cdot H + \frac{1}{2} \cdot \sum_{1}^{n} G_{перi} \cdot g \cdot h_i \right) \cdot 10^{-3}, \tag{32}$$

где $G_{Σст}$ — суммарная масса несущих стен здания (помещения) в зоне разрушения, кг;

$G_{Σпок}$ — суммарная масса покрытия здания (помещения) в зоне разрушения, кг;

H — высота здания (помещения), м;

$G_{перi}$ — масса i-й перегородки (экрана) внутри зоны разрушения, кг;

h_i — высота i-й перегородки (экрана) в зоне разрушения, м;

g = 9,8 м/с^2 — ускорение свободного падения.

Для зданий с отсеками разной высоты расчет потенциальной энергии выполняют аналогично с учетом реальных высот и размеров стен здания (помещения).

Величину P_y по формуле (26) рекомендуется использовать при определении поражающего действия аварийного взрыва на соседние здания.

Проведение исследований в соответствии с разделом 11 в процессе проектирования новых и реконструкции старых производств позволяет с помощью оптимального размещения рабочих мест на производственных площадях, устройства дополнительных стен, перегородок и экранов разработать специальные мероприятия по уменьшению расчетной загрузки здания без сокращения массы ВВ, необходимой для реализации технологического процесса.

12 Определение центра масс единовременно детонирующего взрывчатого вещества, расположенного рассредоточенно внутри здания

Центр масс единовременно детонирующего взрывчатого вещества рассчитывают в следующем порядке.

12.1 Произвольно в пределах здания, где расположены детонирующие массы взрывчатого вещества, выбирают точку 0, являющуюся центром координат x, y, z. Обычно направление координаты x выбирают вдоль длины здания, y — высоты здания, z — ширины здания.

12.2 Координаты центра тяжести С единовременно детонирующего взрывчатого вещества выбирают по формулам

$$z_C = \frac{\sum_{j=1}^{n} Q_{Aj} \cdot z_j}{\sum_{j=1}^{n} P_{αj}},$$

$$y_C = \frac{\sum_{j=1}^{n} Q_{Aj} \cdot y_j}{\sum_{j=1}^{n} P_{αj}}, \tag{33}$$

$$x_C = \frac{\sum_{j=1}^{n} Q_{Aj} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^{n} P_{αj}},$$

где Q_{Aj} — масса j-го активного детонирующего заряда, кг;

x_j, y_j, z_j — расстояние от выбранной точки 0 до j-го детонирующего заряда вдоль осей x, y, z.

12.3 Точку С наносят на плане в соответствии с численными значениями x_C, y_C, z_C и она является центром масс единовременно детонирующего суммарного заряда.

От этой точки проводят отсчет внешних и внутренних разделительных расстояний (см. раздел 13), оценивают параметры взрывного воздействия на окружающие объекты и т. п.

13 Расчет разделительных расстояний между взрывоопасными зданиями

13.1 Расчет внутренних разделительных расстояний между активными зданиями категории Ас, Алс, Бс и пассивными зданиями на стадии проектирования и оценки уровня безопасности действующих взрывоопасных производств

13.1.1 Расчет внутренних разделительных расстояний S между активными зданиями категорий Ас, Алс, Бс и пассивными производственными зданиями проводят по обобщенным формулам, представленным в таблице 7. Здесь выбор формулы и значений коэффициентов k_i определяется массой активного заряда (уточненной расчетной загрузкой активного здания), уровнем защиты активного и пассивного зданий, типом и допускаемой степенью разрушения пассивного здания.

Таблица 7 — Формулы расчета разделительных расстояний

№ п/п	Тип пассивного здания	Масса продукта, кг		
		$C_P \le 100$	$100 < C_P < 10\,000$	$C_P \ge 10000$
1	ЗССУ	$S = k_1\left(\frac{C_P}{\delta}\right)^{\frac{2}{3}}$	$S = k_2\left(\frac{C_P}{\delta}\right)^{\frac{1}{2}}$	$S = k_3\left(\frac{C_P}{\delta}\right)^{\frac{1}{3}}$
2	ЗМУ	$S = k_1 \cdot (C_P)^{\frac{2}{3}}$	$S = k_2 \cdot (C_P)^{\frac{1}{2}}$	$S = k_3 \cdot (C_P)^{\frac{1}{3}}$

Примечание — В настоящей таблице применены следующие обозначения:

C_P — расчетная загрузка активного здания, кг, которая в каждом конкретном случае зависит от способа расчета и может быть равной:

Q_A — расчетная загрузка здания (помещения) по 11.1.1,

$Q_{эф}$ — эффективная масса активного заряда по 11.3.2,

P_y — уточненная расчетная загрузка здания (помещения) по 11.4;

S — расстояние от центра масс расчетной загрузки активного здания до ближайшей точки пассивного здания по ситуационному генплану, м;

$\delta_{ст}$ — толщина стены пассивного здания, обращенной в сторону активного здания, м;

k_1, k_2, k_3 — коэффициенты, зависящие от величины загрузки активного здания, степени устойчивости пассивного здания и характера защищенности активного и пассивного зданий. Значения этих коэффициентов приведены в таблице 8.

13.1.2 Расчет внутренних разделительных расстояний между активными и пассивными зданиями по сильной степени разрушения проводят при обоснованном допущении сильной степени разрушения пассивного здания после взрывного воздействия в случае начала и развития аварийной ситуации для конкретного производства.

В приложении А приведен пример расчета внутренних разделительных расстояний между активными и пассивными зданиями.

13.2 Оценка внешних разделительных расстояний от активных производственных зданий

Внешние разделительные расстояния определяют минимальные допустимые безопасные расстояния от активных производственных зданий до жилых, общественных и административных застроек в населенных пунктах, находящихся в непосредственной близости от взрывоопасных производств. При обеспечении внешних безопасных расстояний согласно настоящему стандарту в зданиях и застройках населенных пунктов, находящихся в непосредственной близости от взрывоопасных производств, в случае возникновения аварийных ситуаций возможно разрушение только оконного остекления.

Таблица 8 — Значение коэффициентов k_1, k_2, k_3 для расчета разделительных расстояний

Защита активного здания	Пассивное здание		Допускаемая степень разрушения								
	защита пассивного здания	тип пассивного здания	слабая			средняя			сильная		
			k_1	k_2	k_3	k_1	k_2	k_3	k_1	k_2	k_3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отсутствует	Отсутствует	ЗССУ ЗМУ	1,00 2,15	2,43 5,00	12,7 23,3	0,50 1,10	1,22 2,56	6,50 11,90	0,39 0,83	0,92 1,89	4,70 8,80
	Обвалование	ЗССУ ЗМУ	0,55 1,19	1,33 2,77	7,00 12,90	0,30 0,70	0,70 1,50	3,60 6,60	0,21 0,46	0,50 1,05	2,60 4,90
	Экранирование	ЗССУ ЗМУ	0,47 1,02	1,19 2,48	6,50 12,00	0,26 0,60	0,62 1,34	3,34 6,12	0,18 0,40	0,44 0,94	2,41 4,54
	Обсыпка, включая крышу	ЗССУ	0,45	1,08	5,70	0,25	0,58	2,90	0,17	0,40	2,10
	Врезка в вал с засыпкой крыши	ЗССУ	0,37	0,89	4,70	0,20	0,47	2,40	0,14	0,34	1,70
Обсыпка, включая крышу	Отсутствует	ЗССУ ЗМУ	0,38 0,78	0,92 1,81	4,88 8,42	0,25 0,40	0,48 0,92	2,50 4,30	0,15 0,30	0,35 0,69	1,80 3,20
	Обвалование	ЗССУ ЗМУ	0,20 0,43	0,48 1,01	2,54 4,70	0,10 0,25	0,24 0,54	1,30 2,40	0,078 0,17	0,18 0,38	0,94 1,77
	Экранирование	ЗССУ ЗМУ	0,19 0,40	0,45 0,96	2,45 4,53	0,093 0,23	0,23 0,51	1,25 2,32	0,073 0,16	0,17 0,36	0,91 1,71
	Обсыпка, включая крышу	ЗССУ	0,15	0,37	1,95	0,08	0,19	1,00	0,06	0,14	0,72
	Врезка в вал с засыпкой крыши	ЗССУ	0,14	0,34	1,76	0,07	0,17	0,90	0,05	0,13	0,65
Врезка в вал с засыпкой крыши	Отсутствует	ЗССУ ЗМУ	0,23 0,50	0,56 1,18	2,93 5,48	0,12 0,30	0,29 0,64	1,50 2,80	0,09 0,20	0,21 0,45	1,10 2,10
	Обвалование	ЗССУ ЗМУ	0,13 0,28	0,31 0,64	1,62 3,00	0,06 0,15	0,15 0,33	0,83 1,55	0,05 0,11	0,12 0,25	0,60 1,15
	Экранирование	ЗССУ ЗМУ	0,13 0,28	0,31 0,64	1,62 3,00	0,06 0,15	0,15 0,33	0,83 1,55	0,05 0,11	0,12 0,25	0,60 1,15
	Обсыпка, включая крышу	ЗССУ	0,092	0,22	1,17	0,05	0,12	0,60	0,036	0,08	0,43
	Врезка в вал с засыпкой крыши	ЗССУ	0,077	0,19	0,98	0,04	0,09	0,50	0,03	0,07	0,36

В жилых зданиях, где осуществляется постоянное пребывание людей, допускается разрушение оконного остекления площадью не более 2 % от его общей поверхности. Эти здания должны быть расположены от активного производственного здания на расстоянии не менее

$$S \geq 60\sqrt[3]{P_y}. \quad (34)$$

Общественные и административные здания не предназначены для постоянного пребывания людей. В них возможно их временное присутствие. Для этих зданий допускается разрушение оконного остекления площадью не более 5 % его общей поверхности. Эти здания должны быть расположены от активного производственного здания на расстоянии не менее

$$S \geq 50\sqrt[3]{P_y}. \quad (35)$$

Такие же нормы распространяются на административные и общественные здания, расположенные внутри взрывоопасного производства. Архитектурно эти здания должны иметь минимальную площадь остекления.

Для различных случаев расположения активного и пассивного производственных зданий оценка возможной площади разрушения оконного остекления может быть проведена согласно графической зависимости, которая представлена на рисунке 3.

Следует отметить, что представленные формулы и данная зависимость справедливы для обычного остекления. При использовании современного стеклопакетного остекления (включая заделку рам) соответствующие допускаемые разделительные расстояния могут быть уточнены путем проведения экспериментальных исследований с их обязательным согласованием и утверждением.

13.3 Оценка зон осколочного действия взрыва

Зоны осколочного действия взрыва вычисляют по следующим формулам:

- 70 % — 80 % всей массы обломков строительных конструкций и осколков технологического оборудования активного здания выпадает на расстояниях

$$S \geq 4{,}5\sqrt{P_y}. \quad (36)$$

Формула (36) справедлива для зарядов ВВ массой $P_y < 10\,000$ кг;

- 90 % — 95 % всей массы обломков строительных конструкций и осколков технологического оборудования активного здания выпадает на расстояниях

$$S \geq (18 - 20)\sqrt[3]{P_y}. \quad (37)$$

Формула (37) справедлива для зарядов ВВ массой $P_y \geq 10\,000$ кг.

В случае расположения зданий и сооружений в зоне наибольшего разлета осколков рекомендуется предусматривать мероприятия по защите работающих и оборудования.

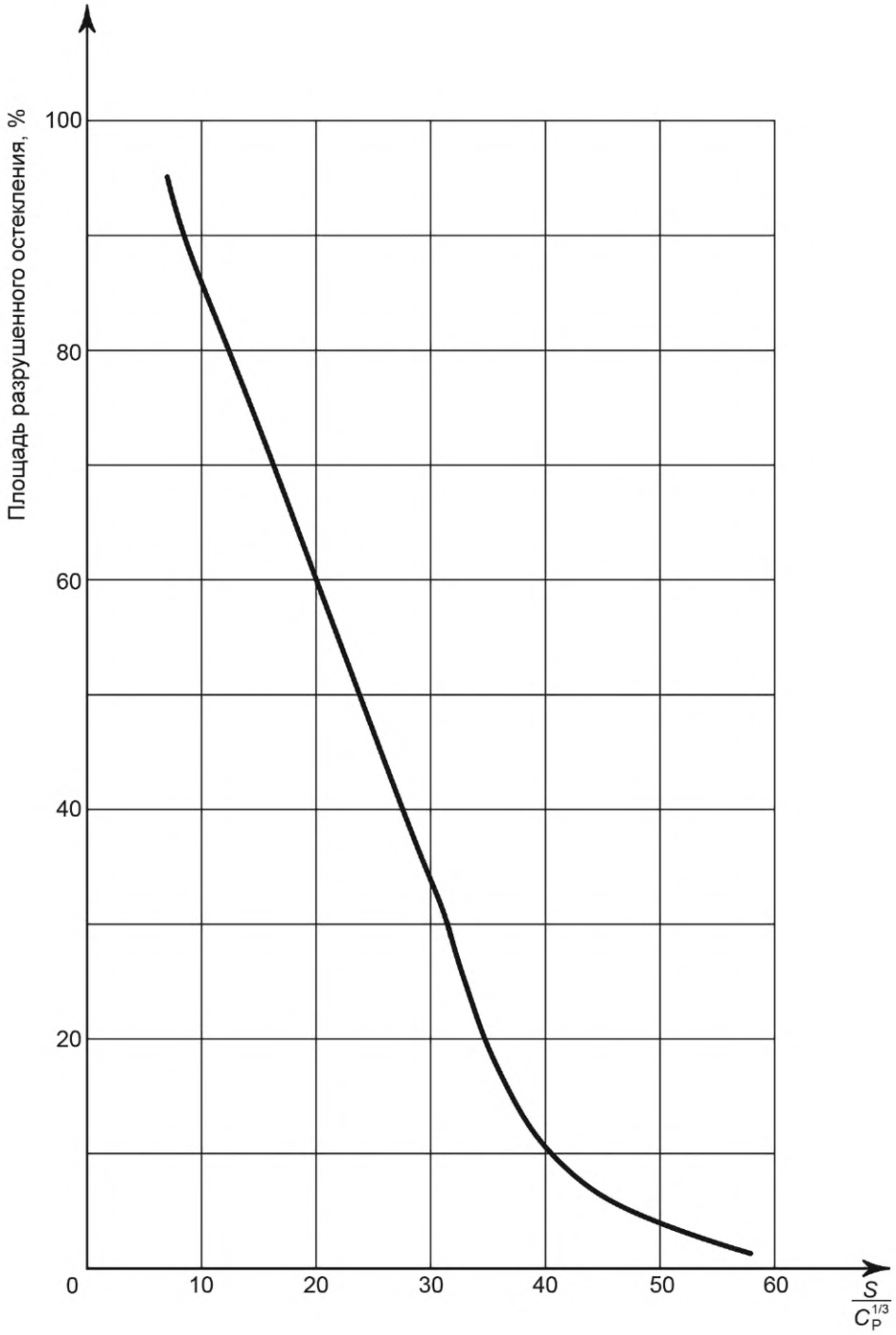


Рисунок 3 — Зависимость процента площади поверхности разрушенного оконного остекления от относительного расстояния

Приложение А
(справочное)

Примеры расчета внутренних разделительных расстояний между активным зданием и пассивными зданиями взрывоопасного производства

Требуется провести оценку внутренних разделительных расстояний от вновь возводимого здания полимеризации, состоящего из четырех обсыпанных (включая крышу) железобетонных боксов, до окружающих производственных зданий действующего взрывоопасного производства. Масса активного заряда 11 000 кг.

Фрагмент генплана рассматриваемого взрывоопасного производства представлена на рисунке А.1.

Согласно рисунку А.1 здание полимеризации окружают три обвалованных малоустойчивых здания, расположенных на расстоянии 111 м каждое, и одно необвалованное здание на расстоянии 131,3 м. Требуемый уровень защиты всех зданий — второй (УЗ-2) согласно разделу 8 настоящего стандарта.

В соответствии с таблицей 7 настоящего стандарта, разделительные расстояния между активными зданиями и малоустойчивыми пассивными зданиями для зарядов массой более 10 000 кг определяют по формуле

$$S = k_3 \cdot \left(P_y\right)^{\frac{1}{3}}, \qquad (А.1)$$

где P_y — масса активного заряда, равная 11 000 кг;

k_3 — коэффициент, зависящий от величины загрузки активного здания, степени устойчивости пассивного здания и характера защищенности активного здания.

Второй уровень защиты (УЗ-2) обеспечивает защиту размещаемых в зданиях (сооружениях) технологических процессов, оборудования, веществ и изделий.

Для зданий второго уровня защиты допускается средняя степень разрушения. Согласно исходным данным и рисунку А.1, все пассивные здания малоустойчивые, активное здание обсыпано, обвалованные пассивные здания находятся на расстоянии не ближе 111 м от активного здания, а необвалованное — на расстоянии 131,3 м.

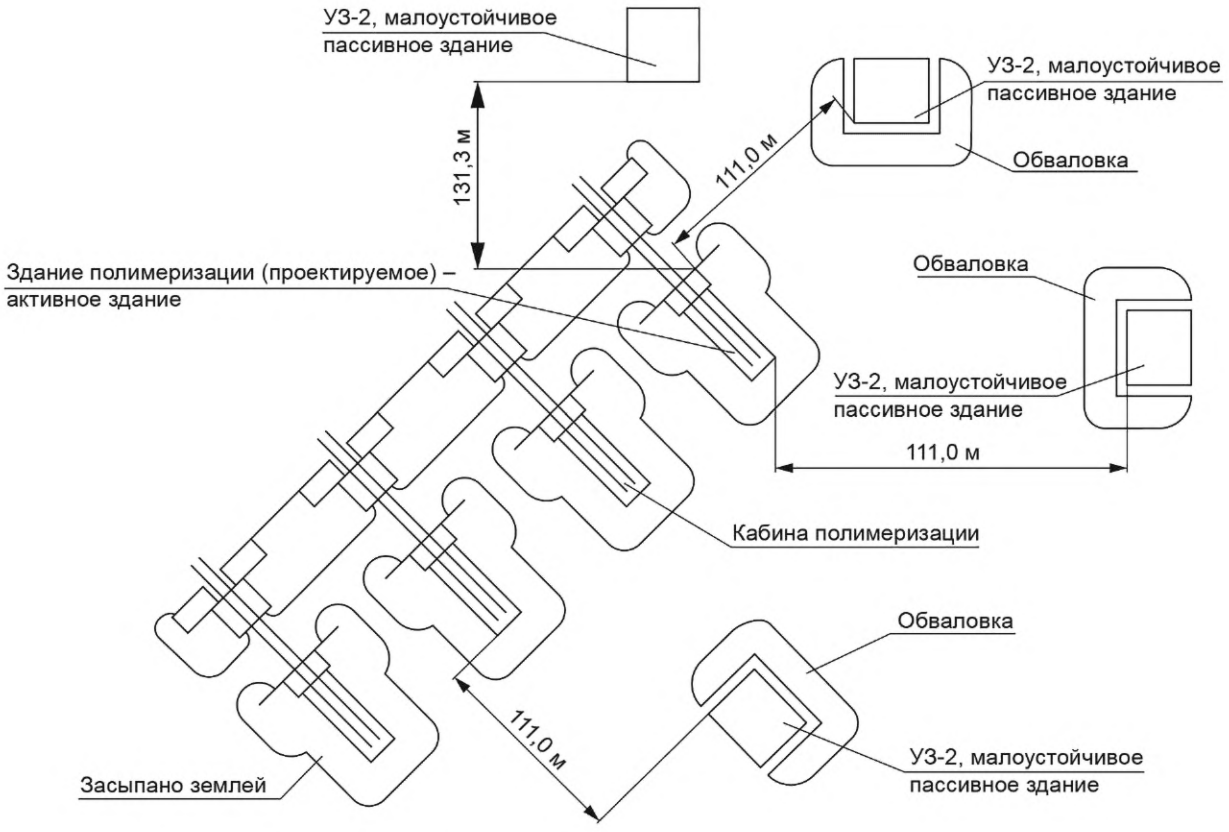


Рисунок А.1 — Фрагмент генплана взрывоопасного производства

Для оценки разделительного расстояния между обсыпанным активным зданием и обвалованными малоустойчивыми пассивными зданиями по таблице 8 настоящего стандарта выбираем коэффициент k_3 = 2,4, и тогда разделительное расстояние должно быть не менее

$$S \geq 2{,}4 \cdot \sqrt[3]{11\,000} = 53{,}3 \text{ м}.$$

Разделительное расстояние между обсыпанным активным зданием и малоустойчивым незащищенным зданием следует рассчитывать по формуле

$$S \geq 4{,}3 \cdot \sqrt[3]{11\,000} = 95{,}6 \text{ м},$$

где k_3 = 4,3 согласно таблице 8.

В реальности в первом случае

$$k_3 = \frac{111}{\sqrt[3]{11\,000}} = 5.$$

Следовательно, согласно таблице 8 по ударно-волновому воздействию обвалованные пассивные здания попадают в зону повреждений ниже слабой степени.

Для необвалованного пассивного здания, находящегося на расстоянии 131,3 м

$$k_3 = \frac{131{,}1}{\sqrt[3]{11\,000}} = 5{,}9.$$

Согласно таблице 8 это пассивное здание попадает в диапазон 4,3 < k_3 = 5,9 < 8,42, т. е. в зону разрушений между слабой и средней степенью, но ближе к средней степени разрушений.

УДК 624.012.45:006.354 ОКС 91.080.40

Ключевые слова: взрывоопасное производство, взрывобезопасность, расчетная загрузка, разделительные расстояния, активное здание, пассивное здание

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 25.08.2023. Подписано в печать 13.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,59.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru