

Внимание! Текст представлен в соответствии с официально полученной копией.

ПРИКАЗ ГЛАВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНСПЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ ПО ПОЖАРНОМУ НАДЗОРУ
28 апреля 2006 г. № 68

**Об утверждении и введении в действие норм пожарной
безопасности Республики Беларусь «Категорирование
помещений, зданий и наружных установок по
взрывопожарной и пожарной опасности. НПБ 5-2005»**

Изменения и дополнения:

Приказ Главного государственного инспектора Республики Беларусь по
пожарному надзору от 11 августа 2009 г. № 102 (зарегистрировано в
Национальном реестре - № 8/25926 от 01.06.2012 г.) <W609p0160>

На основании Закона Республики Беларусь от 15 июня 1993 года «О пожарной
безопасности» и в соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики
Беларусь от 13 декабря 1995 г. № 684 «Об утверждении Положения о системе
противопожарного нормирования и стандартизации в Республике Беларусь и о мерах по
совершенствованию противопожарного нормирования в строительстве» ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемые нормы пожарной безопасности Республики Беларусь
«Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и
пожарной опасности. НПБ 5-2005».

2. Настоящий приказ вступает в силу с 1 июля 2006 г.

Главный государственный инспектор
Республики Беларусь по пожарному надзору

В.В.Карпицкий

Утверждено

Приказ Главного
государственного инспектора
Республики Беларусь
по пожарному надзору
от 28 апреля 2006 г. № 68

Система противопожарного нормирования и стандартизации

**НОРМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

НПБ 5-2005

Издание официальное

Минск 2006

УДК 614.842:721+669.81

Ключевые слова: взрывопожароопасная категория помещения, здания, наружной установки; пожароопасная категория помещения, здания, наружной установки; критерий взрывопожарной опасности; избыточное давление взрыва

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработаны: Учреждением «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Подготовлены к утверждению и внесены: Учреждением «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Согласованы: письмом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 03.08.2005 № 06-2-04/3474

Срок введения в действие с 1 июля 2006 года

Разработаны взамен НПБ 5-2000. С введением в действие НПБ 5-2005 не применяются на территории Республики Беларусь ОНТП 24-86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности»

Настоящие нормы не могут быть тиражированы и распространены без разрешения Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору

Изданы на русском языке

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
3. КАТЕГОРИИ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
4. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ.
ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНОГО ВАРИАНТА
5. РАСЧЕТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ, ПАРОВ
ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ
6. РАСЧЕТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ,
СПОСОБНЫХ ВЗРЫВАТЬСЯ И ГОРЕТЬ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОДОЙ,
КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА ИЛИ ДРУГ С ДРУГОМ
8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ СМЕСЕЙ,
СОДЕРЖАЩИХ ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ (ПАРЫ) И ПЫЛИ
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ В1–В4 ПОМЕЩЕНИЙ
10. КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
12. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НАРУЖНЫХ
УСТАНОВОК
 - 12.1. Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров
 - 12.2. Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей
 - 12.3. Метод расчета интенсивности теплового излучения
 - 12.4. Метод оценки индивидуального риска
- Приложение А
- Приложение Б

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Настоящие нормы пожарной безопасности «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НПБ 5-2005» (далее – Нормы) устанавливают методику определения категорий помещений, пожарных отсеков и зданий классов функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3 согласно СНБ 2.02.01 (далее – помещений и зданий) и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и взрывопожароопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Под термином «Наружная установка» в настоящих Нормах понимается комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий.

2.2. Настоящие Нормы не распространяются на помещения, здания и наружные установки для производства и хранения взрывчатых веществ (далее – ВВ), средств инициирования ВВ, здания и сооружения, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке.

2.3. Категории помещений, зданий и наружных установок, определенные в соответствии с настоящими Нормами, следует применять для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений, зданий и наружных установок в отношении планировки застройки, этажности и площадей пожарных отсеков, размещения помещений, обеспечения эвакуации людей, конструктивных решений, инженерного оборудования. Мероприятия по обеспечению безопасности людей должны разрабатываться в зависимости от пожаровзрывоопасных свойств и количества веществ и материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.044.

2.4. Требования настоящих Норм должны учитываться в проектах на строительство, расширение, реконструкцию и техническое переоснащение, при изменениях технологических процессов.

2.5. Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки по тексту настоящих Норм, приведен в приложении А.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г1, Г2, Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д. По взрывопожарной и пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н, Д_н.

2.2. Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

2.3. Определение пожароопасных свойств веществ и материалов и других показателей производится на основании результатов испытаний или расчетов по методикам, утвержденным в установленном порядке с учетом состояния технологических параметров и режимов (давление, температура и др.).

Допускается использование справочных данных, опубликованных в официальных изданиях.

2.4. Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному в пожарном отношении компоненту.

3. КАТЕГОРИИ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

3.1. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 1.

3.2. Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 1, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 1

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г1	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, используемые в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие вещества и материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает 100 МДж/м ²

Примечания:

1. Разделение помещений на категории В1–В4 осуществляется согласно разделу 9 настоящих Норм.

2. Допускается относить к категории В4 помещения, в которых находятся:

горючие и трудногорючие жидкости с температурой вспышки 120 °С и выше в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования массой менее 60 кг на единицу оборудования при давлении в системе менее 0,2 МПа;

твердые трудногорючие вещества и материалы, строительные материалы группы горючести Г1 в качестве временной пожарной нагрузки;

электрические кабели для запитки технологического и инженерного оборудования, приборов освещения (за исключением маслonaполненных);

ГГ (при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А);

негорючие грузы в горючей упаковке (для складских помещений).

3. Допускается относить к категории Д помещения, в которых находятся предметы мебели на рабочих местах, а также помещения с мокрыми процессами (охлаждаемые камеры, помещения мойки и подобные им помещения).

4. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНОГО ВАРИАНТА

4.1. При расчете значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий взрыва.

В случае если использование расчетных методов не представляется возможным, допускается определение значений критериев взрывопожарной опасности на основании результатов соответствующих научно-исследовательских работ, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

4.2. Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовать взрывоопасные газо- или паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

4.2.1. Происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно пункту 4.1.

4.2.2. Все содержимое аппарата поступает в помещение.

4.2.3. Происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки, и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование его элементов;

120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование его элементов;

300 с – при ручном отключении.

Не допускается использование технических средств для отключения трубопроводов, для которых время отключения превышает приведенные выше значения.

Под «временем срабатывания» и «временем отключения» следует понимать промежуток времени от начала возможного поступления горючего вещества из трубопровода (перфорация, разрыв, изменение номинального давления и другие случаи) до полного прекращения поступления газа или жидкости в помещение (окружающее пространство). Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

4.2.4. Происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости, площадь испарения которой при разливе на горизонтальную поверхность определяется (при отсутствии справочных данных), исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей – на 1 м² пола помещения.

4.2.5. Происходит также испарение жидкости из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеокрашенных поверхностей.

4.2.6. Длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

4.3. Количество пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь, определяется из следующих предпосылок:

4.3.1. Расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыведения из негерметичного производственного оборудования) между плановыми уборками пыли, определяемое экспериментально технологами. При отсутствии экспериментальных данных технологов допускается принимать пыленакопление, равное 5 % от расчетного количества пыли, выделившейся из технологического оборудования при аварии.

4.3.2. В момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов согласно пункту 4.1., за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли.

4.4. Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием, с погрешностью не более 7 %. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80 % геометрического объема помещения.

5. РАСЧЕТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ, ПАРОВ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

5.1. Избыточное давление взрыва ΔP для индивидуальных¹ горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г.п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{k_{\text{н}}}, \quad (1)$$

где $P_{\max}$ – максимальное давление взрыва стехиометрической газозооушной или парозооушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным в соответствии с пунктами 2.3., 2.4. При отсутствии данных допускается принимать $P_{\max}$ равным 900 кПа;

P_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

m – масса ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате расчетной аварии в помещение, вычисляемая для ГГ по формуле (8), а для паров ЛВЖ и ГЖ – по формуле (13), кг;

Z – коэффициент участия горючего во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения, определяемый по табл. 2 либо в соответствии с приложением Б;

$V_{\text{св}}$ – свободный объем помещения, м³;

$\rho_{\text{г.п}}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре $t_{\text{р}}$, кг·м⁻³, вычисляемая по формуле

$$\rho_{\text{г.п}} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367 t_{\text{р}})}, \quad (2)$$

где M – молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

V_0 – молярный объем, равный 22,413 м³·кмоль⁻¹;

$t_{\text{р}}$ – расчетная температура, °С. В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного изменения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры $t_{\text{р}}$ по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С;

$C_{\text{ст}}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,48 \beta}, \quad (3)$$

где $\beta = n_{\text{с}} + \frac{n_{\text{н}} - n_{\text{х}}}{4} - \frac{n_{\text{о}}}{2}$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

$n_{\text{с}}$, $n_{\text{н}}$, $n_{\text{о}}$, $n_{\text{х}}$ – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего вещества;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $k_{\text{н}}$ равным 3.

Таблица 2

Вид горючего вещества	Значение Z
Водород	1
ГГ (кроме водорода)	0,5
ЛВЖ и ГЖ, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

¹Вещества, состоящие из атомов или молекул только одного определенного вида.

5.2. Расчет ΔP для веществ, кроме упомянутых в пункте 5.1., а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{m H_T P_0 Z}{V_{св} \rho_v C_p T_0} \cdot \frac{1}{k_n}, \quad (4)$$

где H_T – теплота сгорания, Дж·кг⁻¹;

ρ_v – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг·м⁻³;

C_p – теплоемкость воздуха, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускается принимать равной $1,01 \cdot 10^3$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹);

T_0 – начальная температура воздуха, К.

При отсутствии справочных данных на вещества и материалы теплота сгорания H_T , кДж·кг⁻¹, может определяться по формулам:

для смесей ГГ и паров ЛВЖ:

$$H_T = 0,01 \sum_{i=1}^n H_{Ti} \varphi_i, \quad (5)$$

где H_{Ti} – теплота сгорания i -го вещества, кДж·кг⁻¹;

φ_i – процентное содержание i -го вещества, %;

для смесей ГЖ и нефтепродуктов:

$$H_T = 50\,460 - 8,546 \rho_{ж}, \quad (6)$$

где $\rho_{ж}$ – плотность жидкости при расчетной температуре, кг·м⁻³.

5.3. В случае обращения в помещении ГГ, ЛВЖ или ГЖ при определении значения массы m , входящей в формулы (1) и (4), допускается учитывать работу аварийной вентиляции, если она обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надежности (согласно ПУЭ), при условии размещения вытяжных устройств для удаления поступающих в помещение газов и паров с учетом требований СНБ 4.02.01.

При этом массу ГГ или паров ЛВЖ или ГЖ, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент K , определяемый по формуле

$$K = A T + 1, \quad (7)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с^{-1} ;
 T – продолжительность поступления ГГ и паров ЛВЖ и ГЖ в объем помещения, с
 (принимается по пункту 4.2.).

5.4. Масса m , кг, поступившего в помещение при расчетной аварии газа определяется по формуле

$$m = (V_a + V_T)\rho_G, \quad (8)$$

где V_a – объем газа, вышедшего из аппарата, м^3 ;
 V_T – объем газа, вышедшего из трубопроводов, м^3 .
 При этом

$$V_a = 0,01 P_1 V, \quad (9)$$

где P_1 – давление в аппарате, кПа;
 V – объем аппарата, м^3 .

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (10)$$

где V_{1T} – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м^3 ;
 V_{2T} – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м^3 .

$$V_{1T} = qT, \quad (11)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и других параметров, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;
 T – время, определяемое по пункту 4.2.3., с.

$$V_{2T} = 0,01 \pi P_2 (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n), \quad (12)$$

где P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа;
 r – внутренний радиус трубопроводов, м;
 L – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

5.5. Масса паров жидкости m , поступивших в помещение, определяется по формуле

$$m = W F_{\text{и}} T, \quad (13)$$

где W – интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;
 $F_{\text{и}}$ – площадь испарения, определяемая в соответствии с пунктом 4.2., м^2 ;
 T – время испарения, определяемое по пункту 4.2.6., с.

5.6. Интенсивность испарения W определяется по справочным и экспериментальным данным. При отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле

$$W = 10^{-6} \eta \sqrt{M P_{\text{н}}}, \quad (14)$$

где η – коэффициент, принимаемый по табл. 3 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения;
 M – молярная масса горючего, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;
 $P_{\text{н}}$ – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями пункта 2.3., кПа.

Таблица 3

Скорость воздушного потока в помещении, м·с ⁻¹	Значение коэффициента η при температуре t , °С воздуха в помещении				
	10	15	20	30	35
0	1	1	1	1	1
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Примечания:

1. Скорость воздушного потока следует определять экспериментально либо расчетом с учетом пункта 2.3. настоящих Норм.

2. При промежуточных значениях скорости воздушного потока и/или температуры воздуха в помещении значение коэффициента η определяется методом интерполяции.

3. При отсутствии экспериментальных либо расчетных данных скорость воздушного потока следует принимать равной: 1 м/с – при наличии в помещении аварийной вентиляции, 0 м/с – при ее отсутствии.

6. РАСЧЕТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ

6.1. Расчет избыточного давления взрыва ΔP проводится по формуле (4), где коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве Z рассчитывается по формуле

$$Z = 0,5F, \quad (15)$$

где F – массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого взрыв становится взрывобезопасной, т.е. неспособной распространять пламя.

В отсутствие возможности получения сведений для расчета величины Z допускается принимать $Z = 0,5$.

6.2. Расчетная масса взвешенной в объеме помещения пыли m , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяется по формуле

$$m = m_{вз} + m_{ав}, \quad (16)$$

где $m_{вз}$ – расчетная масса взвихрившейся пыли, кг;

$m_{ав}$ – расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг.

6.3. Расчетная масса взвихрившейся пыли $m_{вз}$ определяется по формуле

$$m_{вз} = K_{вз} m_{п}, \quad (17)$$

где $K_{вз}$ – доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. В отсутствие экспериментальных сведений о величине $K_{вз}$ допускается принимать $K_{вз} = 0,9$;

$m_{п}$ – масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг.

6.4. Расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации $m_{ав}$, определяется по формуле

$$m_{ав} = (m_{ап} + qT) K_{п}, \quad (18)$$

где $m_{ап}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в помещение из аппарата, кг;

q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}$;

T – время отключения, определяемое по пункту 4.2.3., с;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. В отсутствие экспериментальных сведений о величине $K_{\text{п}}$ полагать:

для пылей с дисперсностью 350 мкм и более – $K_{\text{п}} = 0,5$;

для пылей с дисперсностью менее 350 мкм – $K_{\text{п}} = 1$.

Величина $m_{\text{ап}}$ принимается в соответствии с пунктами 4.1. и 4.3.

6.5. Масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии определяется по формуле

$$m_{\text{п}} = \frac{K_{\text{г}}}{K_{\text{у}}} (m_1 + m_2), \quad (19)$$

где $K_{\text{г}}$ – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;

m_1 – масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг;

m_2 – масса пыли, оседающей на доступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между текущими уборками, кг;

$K_{\text{у}}$ – коэффициент эффективности пылеуборки; принимается:

при ручной пылеуборке:

сухой – 0,6;

влажной – 0,7;

при механизированной вакуумной уборке:

пол ровный – 0,9;

пол с выбоинами (до 5 % площади) – 0,7.

Под труднодоступными для уборки площадями подразумевают такие поверхности в производственных помещениях, очистка которых осуществляется только при генеральных пылеуборках. Доступными для уборки местами являются поверхности, пыль с которых удаляется в процессе текущих пылеуборок (ежедневно, ежесуточно и др.).

6.6. Масса пыли m_i ($i = 1, 2$), оседающей на различных поверхностях в помещении за межуборочный период, определяется по формуле

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i \quad (i = 1, 2), \quad (20)$$

где $M_1 = \sum_j M_{1j}$ – масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за j -й период времени между генеральными пылеуборками, кг;

M_{1j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

где $M_2 = \sum_j M_{2j}$ – масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за j -й период времени между текущими пылеуборками, кг;

M_{2j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

α – доля выделяющейся в объем помещения пыли, которая удаляется вытяжными вентиляционными системами. При отсутствии сведений о величине α полагают $\alpha = 0$;

β_1, β_2 – доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения ($\beta_1 + \beta_2 = 1$). При отсутствии сведений о величине коэффициентов β_1 и β_2 допускается полагать $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

6.7. Величина M_i ($i = 1, 2$) может быть также определена экспериментально (или по аналогии с действующими образцами производств) в период максимальной загрузки оборудования по формуле

$$M_i = \frac{\Sigma}{i} (G_{1j} F_{1j}) \tau_1, \quad (21)$$

где G_{1j}, G_{2j} – интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных F_{1j} (m^2) и доступных F_{2j} (m^2) площадях, $kg \cdot m^{-2} \cdot c^{-1}$;

τ_1, τ_2 – промежуток времени соответственно между генеральными и текущими пылеуборками, с.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ, СПОСОБНЫХ ВЗРЫВАТЬСЯ И ГОРЕТЬ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОДОЙ, КИСЛОРОДОМ ВОЗДУХА ИЛИ ДРУГ С ДРУГОМ

7.1. Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяется по приведенной выше методике, полагая $Z = 1$ и принимая в качестве величины H_T энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натурных испытаниях. В случае, когда определить величину ΔP не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ (ПАРЫ) И ПЫЛИ

8.1. Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих ГГ (пары) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (22)$$

где ΔP_1 – давление взрыва, вычисленное для ГГ (пара) в соответствии с пунктами 5.1. и 5.2.;

ΔP_2 – давление взрыва, вычисленное для горючей пыли в соответствии с пунктом 6.1.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ В1–В4 ПОМЕЩЕНИЙ

9.1. Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 4.

Таблица 4

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж/ m^2	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1400–2200	См. пункт 9.3
В3	200–1400	То же

B4	100–200	На любом участке пола помещения площадью не более 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно пункту 9.3
----	---------	---

9.2. При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q , МДж, определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^P, \quad (23)$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{ni}^P – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная временная пожарная нагрузка g , МДж·м⁻², определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (24)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка (не менее 10 м² и не более площади помещения), м².

При наличии в технологическом оборудовании ГЖ площадь размещения пожарной нагрузки определяется с учетом следующих предпосылок:

в процессе аварии все содержимое аппарата поступает в помещение;

под площадью размещения пожарной нагрузки понимается площадь разлива ГЖ, ограниченная бортиками, поддонами, сливными емкостями и др.

9.3. В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в табл. 4. В помещениях категории В4 при пожарной нагрузке более 2000 МДж (в пределах помещения) расстояния между этими участками должны быть более предельных, в противном случае помещение относится к категории В3. Рекомендуемые значения предельных расстояний $I_{пр}$ в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$ (кВт·м⁻²) для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов, приведены в табл. 5.

Величины $I_{пр}$, приведенные в табл. 5, рекомендуются при условии, если $H > 11$ м; если $H < 11$ м, то предельное расстояние определяется как $I = I_{пр} + (11 - H)$, где $I_{пр}$ определяется по табл. 5, а H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 5

$q_{кр}$, кВт·м ⁻²	До 5	Свыше 5 до 10	Свыше 10 до 15	Свыше 15 до 20	Свыше 20 до 25	Свыше 25 до 30	Свыше 30 до 40	Свыше 40 до 50
$I_{пр}$, м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения $q_{кр}$ для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в приложении В.

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение $q_{кр}$ определяется по материалу с минимальным значением $q_{кр}$.

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями $q_{кр}$ значения предельных расстояний принимаются $I_{пр} \geq 12$ м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние $I_{пр}$ между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по следующим формулам:

$$I_{пр} \geq 15 \text{ м при } H \geq 11, \quad (25)$$

$$I_{пр} \geq 26 - H \text{ при } H < 11. \quad (26)$$

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q , определенное по формуле (23), отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64q_t H^2,$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь $q_t = 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ при $1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < q < 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ и $q_t = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ при $200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < q < 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$.

9.4. Исключен.

Таблица 6
исключена

10. КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

10.1. Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м^2 .

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

10.2. Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:
здание не относится к категории А;

суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м^2 .

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

10.3. Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия:
здание не относится к категориям А или Б;

суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1–В3 превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1–В3 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м^2), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

10.4. Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия:
здание не относится к категориям А, Б или В;

суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех

размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудуются установками автоматического пожаротушения.

10.5. Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

11.1. Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 7.

11.2. Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в табл. 7, от высшей (А_н) к низшей (Д_н).

Таблица 7

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
А _н	Установка относится к категории А _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) ГГ; ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом, при условии, что горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего, выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м и/или расчетное избыточное давление при сгорании газопаровоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа. Допускается не относить установку к категории А _н при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления не превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Б _н	Установка относится к категории Б _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С; горючие жидкости, при условии, что горизонтальный размер зоны, ограничивающей паровоздушные смеси с концентрацией горючего, выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м и/или расчетное избыточное давление при сгорании паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа. Допускается не относить установку к категории Б _н при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании пыле- и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления не превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
В _н	Установка относится к категории В _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) ГГ, ЛВЖ, ГЖ и/или трудногорючие жидкости; твердые горючие и/или трудногорючие вещества и/или материалы (в том числе пыли и/или волокна); вещества и/или материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом гореть; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям А _н или Б _н , и интенсивность теплового излучения от очага пожара указанных веществ и/или материалов на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт·м ⁻² . Допускается не относить установку к категории В _н при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов не превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Г _н	Установка относится к категории Г _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскаленном и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени, а также ГГ, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д _н	Установка относится к категории Д _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии, и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям А _н , Б _н , В _н , Г _н

12. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК

12.1. Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров

Выбор и обоснование расчетного варианта

12.1.1. Выбор расчетного варианта следует осуществлять с учетом вероятности реализации и последствий тех или иных аварийных ситуаций. В качестве расчетного для вычисления критериев пожарной опасности для ГГ и паров следует принимать вариант аварии, для которого произведение вероятности реализации этого варианта Q_w и расчетного избыточного давления ΔP при сгорании газопаровоздушных смесей в случае реализации указанного варианта максимально, т.е.

$$G = Q_w \Delta P = \max. \quad (27)$$

Расчет величины G производится следующим образом:

рассматриваются различные варианты аварии и определяются из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004 вероятности аварий со сгоранием газопаровоздушных смесей Q_{wi} для этих вариантов;

для каждого из рассматриваемых вариантов определяются по изложенной ниже методике значения расчетного избыточного давления ΔP_i ;

вычисляются величины $G_i = Q_{wi} \Delta P_i$ для каждого из рассматриваемых вариантов аварии, среди которых выбирается вариант с наибольшим значением G_i ;

в качестве расчетного для определения критериев пожарной опасности принимается вариант, в котором величина G_i максимальна. При этом количество ГГ и паров, вышедших в атмосферу, рассчитывается, исходя из рассматриваемого сценария аварии с учетом пунктов 12.1.3.–12.1.8.

12.1.2. При невозможности реализации описанного выше метода в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газопаровоздушных смесей участвует наибольшее количество газов и паров, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей. В этом случае количество газов и паров, вышедших в атмосферу, рассчитывается в соответствии с пунктами 12.1.3.–12.1.8.

12.1.3. Количество поступивших веществ, которые могут образовывать горючие газо- или паровоздушные смеси, определяется, исходя из следующих предпосылок:

12.1.3.1. Происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно пункту 12.1.1. или 12.1.2. (в зависимости от того, какой из подходов к определению расчетного варианта аварии принят за основу).

12.1.3.2. Все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство.

12.1.3.3. Происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки, и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать в соответствии с пунктом 4.2.3.

12.1.3.4. Происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на горизонтальную поверхность определяется (при отсутствии

справочных или иных экспериментальных данных), исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,10 м², а остальных жидкостей – на 0,15 м².

12.1.3.5. Происходит также испарение жидкостей из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеокрашенных поверхностей.

12.1.3.6. Длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

12.1.4. Масса газа m , кг, поступившего в окружающее пространство при расчетной аварии, определяется по формуле

$$m = (V_a + V_T) \rho_g, \quad (28)$$

где V_a – объем газа, вышедшего из аппарата, м³;
 V_T – объем газа, вышедшего из трубопровода, м³;
 ρ_g – плотность газа, кг·м⁻³.
При этом

$$V_a = 0,01 P_1 V, \quad (29)$$

где P_1 – давление в аппарате, кПа;
 V – объем аппарата, м³.

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (30)$$

где V_{1T} – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м³;
 V_{2T} – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³.

$$V_{1T} = q T, \quad (31)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и других параметров, м³·с⁻¹;

T – время, определяемое по пункту 12.1.3., с.

$$V_{2T} = 0,01 \pi P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (32)$$

где P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа;
 r – внутренний радиус трубопроводов, м;
 L – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

12.1.5. Масса паров жидкости m , поступивших в окружающее пространство, определяется из выражения

$$m = W F_{\text{и}} T, \quad (33)$$

где W – интенсивность испарения, кг·с⁻¹·м⁻²;
 $F_{\text{и}}$ – площадь испарения, определяемая в соответствии с пунктом 12.1.3. в зависимости от массы жидкости m_n , вышедшей в окружающее пространство, м²;
 T – продолжительность поступления паров ЛВЖ и ГЖ в окружающее пространство согласно пункту 12.1.3., с.

При необходимости учета массы паров перегретой жидкости ее величину $m_{\text{пер}}$ определяют по формуле (при $T_a > T_{\text{кип}}$)

$$m_{\text{пер}} = \min \left\{ 0,8m_{\text{п}}; \frac{2C_{\text{р}}(T_{\text{а}} - T_{\text{кип}})}{L_{\text{исп}}} m_{\text{п}} \right\}, \quad (34)$$

где $m_{\text{п}}$ – масса вышедшей перегретой жидкости, кг;

$C_{\text{р}}$ – удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева жидкости $T_{\text{а}}$, Дж·кг⁻¹·К⁻¹;

$T_{\text{а}}$ – температура перегретой жидкости в соответствии с технологическим регламентом в технологическом аппарате или оборудовании, К;

$T_{\text{кип}}$ – нормальная температура кипения жидкости, К;

$L_{\text{исп}}$ – удельная теплота испарения жидкости при температуре перегрева жидкости $T_{\text{а}}$, Дж·кг⁻¹.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена введением дополнительного показателя, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работы.

12.1.6. Интенсивность испарения W определяется по справочным и экспериментальным данным. Для ненагретых ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле

$$W = 10^{-6} \cdot \sqrt{M P_{\text{н}}}, \quad (35)$$

где M – молярная масса, г·моль⁻¹;

$P_{\text{н}}$ – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным в соответствии с пунктом 2.3., кПа.

12.1.7. Для сжиженных углеводородных газов (СУГ) при отсутствии данных допускается рассчитывать удельную массу испарившегося СУГ $m_{\text{СУГ}}$ из пролива, кг·м⁻², по формуле

$$m_{\text{СУГ}} = \frac{M}{L_{\text{исп}}} (T_0 - T_{\text{ж}}) (2\lambda_{\text{ТВ}} \sqrt{\frac{t}{\pi\alpha}} + \frac{5,1\sqrt{\text{Re}\lambda_{\text{в}}t}}{d}), \quad (36)$$

где M – молярная масса СУГ, кг·кмоль⁻¹;

$L_{\text{исп}}$ – молярная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ $T_{\text{ж}}$, Дж·моль⁻¹;

T_0 – начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К;

$T_{\text{ж}}$ – начальная температура СУГ, К;

$\lambda_{\text{ТВ}}$ – коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, Вт·м⁻¹·К⁻¹;

$\alpha = \frac{\lambda_{\text{ТВ}}}{C_{\text{ТВ}}\rho_{\text{ТВ}}}$ – коэффициент температуропроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, м²·с⁻¹;

$C_{\text{ТВ}}$ – теплоемкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, Дж·кг⁻¹·К⁻¹;

$\rho_{\text{ТВ}}$ – плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг·м⁻³;

t – текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

$\text{Re} = \frac{U d}{V_{\text{в}}}$ – число Рейнольдса;

U – скорость воздушного потока, м·с⁻¹;

$d = \sqrt{\frac{4F_{\text{н}}}{\pi}}$ – характерный размер пролива СУГ, м;

$V_{\text{в}}$ – кинематическая вязкость воздуха, м²·с⁻¹;

$\lambda_{\text{в}}$ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт·м⁻¹·К⁻¹.

Формула (36) справедлива для СУГ с температурой $T_{\text{ж}} \leq T_{\text{кип}}$. При температуре СУГ $T_{\text{ж}} > T_{\text{кип}}$ дополнительно рассчитывается масса перегретых СУГ $m_{\text{пер}}$ по формуле (34).

Расчет горизонтальных размеров зон, ограничивающих газо- и паровоздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, при аварийном поступлении горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей в открытое пространство

12.1.8. Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени ($C_{\text{нкпр}}$), вычисляют по следующим формулам:

для ГГ:

$$R_{\text{нкпр}} = 14,5632 \left(\frac{m_{\text{г}}}{\rho_{\text{г}} C_{\text{нкпр}}} \right)^{0,333}, \quad (37)$$

для паров ненагретых ЛВЖ:

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 \sqrt{K} \left(\frac{P_{\text{н}}}{C_{\text{нкпр}}} \right)^{0,813} \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} P_{\text{н}}} \right)^{0,333}, \quad (38)$$

$$\rho_{\text{п}} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367 t_{\text{р}})}, \quad (39)$$

где $m_{\text{г}}$ – масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг;
 $\rho_{\text{г}}$ – плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг·м⁻³;
 $m_{\text{п}}$ – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;
 $\rho_{\text{п}}$ – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг·м⁻³;
 $P_{\text{н}}$ – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа;
 K – коэффициент, принимаемый равным $K = T / 3600$ для ЛВЖ;
 T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с;
 $C_{\text{нкпр}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.);
 M – молярная масса, кг·кмоль⁻¹;
 V_0 – мольный объем, равный 22,413 м³·кмоль⁻¹;
 $t_{\text{р}}$ – расчетная температура, °С.

В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного изменения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры $t_{\text{р}}$ по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С.

12.1.9. За начало отсчета горизонтального размера зоны принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т.п. Во всех случаях значение $R_{\text{нкпр}}$ должно быть не менее 0,3 м для ГГ и ЛВЖ.

Расчет избыточного давления и импульса волны давления при сгорании смесей горючих газов и паров с воздухом в открытом пространстве

12.1.10. Исходя из рассматриваемого сценария аварии, определяется масса m , кг, ГГ и/или паров, вышедших в атмосферу из технологического аппарата в соответствии с пунктами 12.1.3.–12.1.7.

12.1.11. Величину избыточного давления ΔP , кПа, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей, допускается определять по формуле

$$\Delta P = P_0 (0,8 m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3 m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5 m_{\text{пр}} / r^3), \quad (40)$$

где P_0 – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

r – расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;

$m_{\text{пр}}$ – приведенная масса газа или пара, кг, вычисляется по формуле

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{сг}} / Q_0) m Z, \quad (41)$$

где $Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания газа или пара, Дж·кг⁻¹;

Z – коэффициент участия ГГ и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1;

Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж·кг⁻¹;

m – масса ГГ и/или паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

12.1.12. Величину импульса волны давления i , Па·с, вычисляют по формуле

$$i = 123 m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (42)$$

12.2. Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей

12.2.1. В качестве расчетного варианта аварии для определения критериев пожарной опасности для горючих пылей следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в горении пылевоздушной смеси участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий такого горения.

12.2.2. Количество поступивших веществ, которые могут образовать горючие пылевоздушные смеси, определяется, исходя из предпосылки о том, что в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в окружающее пространство находившейся в аппарате пыли.

12.2.3. Расчетная масса пыли, поступившей в окружающее пространство при расчетной аварии, определяется по формуле

$$M = M_{\text{вз}} + M_{\text{ав}}, \quad (43)$$

где M – расчетная масса поступившей в окружающее пространство горючей пыли, кг;

$M_{\text{вз}}$ – расчетная масса взвихрившейся пыли, кг;

$M_{\text{ав}}$ – расчетная масса пыли, поступившей в результате аварийной ситуации, кг.

12.2.4. Величина $M_{\text{вз}}$ определяется по формуле

$$M_{\text{вз}} = K_{\text{Г}} K_{\text{вз}} M_{\text{П}}, \quad (44)$$

где $K_{\text{Г}}$ – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;

$K_{\text{вз}}$ – доля отложенной вблизи аппарата пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{\text{вз}}$ допускается принимать $K_{\text{вз}} = 0,9$;

$M_{\text{п}}$ – масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

12.2.5. Величина $M_{\text{ав}}$ определяется по формуле

$$M_{\text{ав}} = (M_{\text{ап}} + qT) K_{\text{п}}, \quad (45)$$

где $M_{\text{ап}}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в окружающее пространство при разгерметизации технологического аппарата, кг. При отсутствии ограничивающих выброс пыли инженерных устройств следует полагать, что в момент расчетной аварии происходит аварийный выброс в окружающее пространство всей находившейся в аппарате пыли;

q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

T – расчетное время отключения, с, определяемое в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки. Следует принимать равным времени срабатывания системы автоматики, если вероятность ее отказа не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов; 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов; 300 с при ручном отключении;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{\text{п}}$ допускается принимать: 0,5 – для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм; 1,0 – для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

12.2.6. Избыточное давление ΔP для горючих пылей рассчитывается следующим образом:

а) определяют приведенную массу горючей пыли $m_{\text{пр}}$, кг, по формуле

$$m_{\text{пр}} = MZH_{\text{т}} / H_{\text{то}}, \quad (46)$$

где M – масса горючей пыли, поступившей в результате аварии в окружающее пространство, кг;

Z – коэффициент участия пыли в горении, значение которого допускается принимать равным 0,1. В отдельных обоснованных случаях величина Z может быть снижена, но не менее чем до 0,02;

$H_{\text{т}}$ – теплота сгорания пыли, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

$H_{\text{то}}$ – константа, принимаемая равной $4,6 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

б) вычисляют расчетное избыточное давление ΔP , кПа, по формуле

$$\Delta P = P_0 (0,8m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5m_{\text{пр}} / r^3), \quad (47)$$

где P_0 – атмосферное давление, кПа;

r – расстояние от центра пылевоздушного облака, м. Допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки.

12.2.7. Величину импульса волны давления i , $\text{Па} \cdot \text{с}$, вычисляют по формуле

$$i = 123m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (48)$$

12.3. Метод расчета интенсивности теплового излучения

12.3.1. Интенсивность теплового излучения рассчитывают для двух случаев пожара (или для того из них, который может быть реализован в данной технологической установке):

пожар проливов ЛВЖ, ГЖ или горение твердых горючих материалов (включая горение пыли);

«огненный шар» – крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с ГЖ или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара.

Если возможна реализация обоих случаев, то при оценке значений критерия пожарной опасности учитывается наибольшая из двух величин интенсивности теплового излучения.

12.3.2. Интенсивность теплового излучения q , кВт·м⁻², для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле

$$q = E_f F_q \tau, \quad (49)$$

где E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт·м⁻²;

F_q – угловой коэффициент облученности;

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E_f принимается на основе имеющихся экспериментальных или справочных данных. Для некоторых жидких углеводородных топлив среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени E_f в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания приведены в табл. 8. При отсутствии данных допускается принимать величину E_f , равную: 100 кВт·м⁻² для СУГ, 40 кВт·м⁻² для нефтепродуктов и твердых материалов.

Таблица 8

Топливо	E_f , кВт·м ⁻²					m , кг·м ⁻² ·с ⁻¹
	$d = 10$ м	$d = 20$ м	$d = 30$ м	$d = 40$ м	$d = 50$ м	
СПГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизтопливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Примечание. Для диаметров очагов менее 10 или более 50 м следует принимать величину E_f такой же, как и для очагов диаметром 10 и 50 м соответственно.

Угловой коэффициент облученности F_q определяется на основании экспериментальных или справочных данных исходя размеров пламени и расстояния до облучаемого объекта.

Эффективный диаметр пролива d , м, рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}, \quad (50)$$

где F – площадь пролива, м².

Высота пламени H , м, вычисляется по формуле

$$H = 42 d \left(\frac{m}{\rho_b \sqrt{g d}} \right)^{0,61}, \quad (51)$$

где m – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг·м⁻²·с⁻¹;

ρ_b – плотность окружающего воздуха, кг·м⁻³;

$g = 9,81$ – ускорение свободного падения, м·с⁻².

Коэффициент пропускания атмосферы τ определяется по формуле

$$\tau = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} (r - 0,5d)], \quad (52)$$

где r – расстояние от источника излучения до облучаемого объекта, м.

12.3.3. Интенсивность теплового излучения q , кВт·м⁻², для «огненного шара» допускается вычислять по формуле (49).

Величину E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f , равную 450 кВт·м⁻².

Значение F_q допускается вычислять по формуле

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}}, \quad (53)$$

где H – высота центра «огненного шара», м;

D_s – эффективный диаметр «огненного шара», м;

r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Эффективный диаметр «огненного шара» D_s определяется по формуле

$$D_s = 5,33m^{0,327}, \quad (54)$$

где m – масса горючего вещества, кг.

Величину H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать величину H , равную $D_s / 2$.

Время существования «огненного шара» t_s , с, определяют по формуле

$$t_s = 0,92m^{0,303}. \quad (55)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле

$$\tau = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} \sqrt{(r^2 + H^2 - D_s / 2)}]. \quad (56)$$

12.4. Метод оценки индивидуального риска

12.4.1. Настоящий метод применим для расчета величины индивидуального риска (далее – риска) на наружных установках при возникновении таких поражающих факторов, как избыточное давление, развиваемое при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей, и тепловое излучение при сгорании веществ и материалов.

12.4.2. Величину индивидуального риска R_v при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей рассчитывают по формуле

$$R_v = \sum_{i=1}^n Q_{vi} Q_{вп i}, \quad (57)$$

где Q_{vi} – вероятность возникновения i -й аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, год⁻¹;

$Q_{вп i}$ – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, избыточным давлением при реализации указанной аварии i -го типа;

n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значения Q_{bi} определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004. В формуле (57) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_b для которой принимается равной вероятности возникновения пожара с горением газо-, паро- или пылевоздушных смесей на наружной установке по ГОСТ 12.1.004, а значение $Q_{вп}$ вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с пунктами 12.1.2.–12.1.7.

12.4.3. Величину индивидуального риска R_n при возможном сгорании веществ и материалов, указанных в табл. 7 для категории В_н, рассчитывают по формуле

$$R_n = \sum_{i=1}^n Q_{fi} Q_{fni}, \quad (58)$$

где Q_{fi} – вероятность возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, год⁻¹;

Q_{fni} – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, тепловым излучением при реализации аварии i -го типа;

n – в количество типов рассматриваемых аварий.

Значения Q_{fi} определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004.

В формуле (58) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_f для которой принимается равной вероятности возникновения пожара на наружной установке по ГОСТ 12.1.004, а значение Q_{fn} вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с пунктами 12.1.2.–12.1.7.

12.4.4. Условную вероятность $Q_{вп i}$ поражения человека избыточным давлением при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей на расстоянии r от эпицентра определяют следующим образом:

вычисляют избыточное давление ΔP и импульс i по методам, описанным в разделах 12.1. или 12.2.;

исходя из значений ΔP и i , вычисляют величину «пробит»-функции P_r .

«Пробит»-функцию P_r допускается вычислять по формуле

$$P_r = 5 - 0,26 \ln(V), \quad (59)$$

где
$$V = \left(\frac{17500}{\Delta P}\right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i}\right)^{9,3}, \quad (60)$$

где ΔP – избыточное давление, Па;

i – импульс волны давления, Па·с.

С помощью табл. 9 определяют условную вероятность поражения человека. Например, при значении $P_r = 2,95$ значение $Q_{вп} = 2 \% = 0,02$, а при $P_r = 8,09$ значение $Q_{вп} = 99,9 \% = 0,999$.

12.4.5. Условную вероятность поражения человека тепловым излучением Q_{fni} определяют следующим образом:

а) рассчитывают величину P_r по формуле

$$P_r = -14,9 + 2,56 \ln(t q^{1,33}), \quad (61)$$

где t – эффективное время экспозиции, с;

q – интенсивность теплового излучения, кВт·м⁻², определяемая в соответствии с разделом 12.3.

Величину t находят:

1) для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов:

$$t = t_0 + x / v, \quad (62)$$

где t_0 – характерное время обнаружения пожара, с (допускается принимать $t = 5$ с);

x – расстояние от места расположения человека до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает $4 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$, м;

v – скорость движения человека, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ (допускается принимать $v = 5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$);

2) для воздействия «огненного шара» – в соответствии с разделом 12.3.3.;

б) с помощью табл. 9 определяют условную вероятность Q_{ni} поражения человека тепловым излучением.

12.4.6. Если для рассматриваемой технологической установки возможен как пожар пролива, так и «огненный шар», в формуле (58) должны быть учтены оба указанных выше типа аварии.

Таблица 9

Условная вероятность поражения, %	Величина P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	–	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
–	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Приложение А

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящих Нормах

1. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы испытаний.
3. СНБ 2.02.01-98 Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов.
4. СНБ 2.02.04-03 Противопожарная защита населенных мест и территорий предприятий.
5. СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

Приложение Б

Расчетное определение значения коэффициента Z участия горючих газов и паров нагретых легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве

Материалы настоящего приложения применяются для случая:

$$100 \text{ м} / (\rho_{г.п} V_{св}) < 0,5 C_{нкр},$$

где $C_{\text{нкпр}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени газа или пара, % (об.), в помещении в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5.

1. Коэффициент Z участия ГГ и паров ЛВЖ во взрыве при заданном уровне значимости Q ($C > \bar{C}$) рассчитывается по следующим формулам:

при $X_{\text{нкпр}} \leq \frac{1}{2} L$ и $Y_{\text{нкпр}} \leq \frac{1}{2} S$:

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \pi}{m} \rho_{\text{г.л}} \left(C_0 + \frac{C_{\text{нкпр}}}{\delta} \right) X_{\text{нкпр}} Y_{\text{нкпр}} Z_{\text{нкпр}}, \quad (\text{Б.1})$$

при $X_{\text{нкпр}} > \frac{1}{2} L$ и $Y_{\text{нкпр}} > \frac{1}{2} S$:

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \rho_{\text{г.л}} \left(C_0 + \frac{C_{\text{нкпр}}}{\delta} \right) F Z_{\text{нкпр}}, \quad (\text{Б.2})$$

где C_0 – предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный при отсутствии подвижности воздушной среды для ГГ:

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \frac{m}{\rho_{\text{г}} V_{\text{св}}}, \quad (\text{Б.3})$$

при подвижности воздушной среды для ГГ:

$$C_0 = 3 \cdot 10^2 \frac{m}{\rho_{\text{г}} V_{\text{св}} U}, \quad (\text{Б.4})$$

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ:

$$C_0 = C_{\text{н}} \left(\frac{100m}{C_{\text{н}} \rho_{\text{л}} V_{\text{св}}} \right)^{0,41}, \quad (\text{Б.5})$$

при подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ:

$$C_0 = C_{\text{н}} \left(\frac{100m}{C_{\text{н}} \rho_{\text{л}} V_{\text{св}}} \right)^{0,46}, \quad (\text{Б.6})$$

где m – масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в объем помещения в соответствии с разделами 4–5 настоящих Норм, кг;

δ – допустимые отклонения концентраций при задаваемом уровне значимости Q ($C > \bar{C}$), приведенные в таблице настоящего приложения;

$X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$, $Z_{\text{нкпр}}$ – соответственно расстояния по осям X , Y и Z от источника поступления газа или по формулам пара, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени, м (рассчитываются по формулам (Б.10–Б.12) настоящего приложения);

L , S – соответственно длина и ширина помещения, м;

F – площадь пола помещения, м^2 ;

U – подвижность воздушной среды, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

C_n – концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t_p , °C, воздуха в помещении, % (об.).

Концентрация C_n может быть найдена по формуле

$$C_n = 100P_n / P_0, \quad (\text{Б.7})$$

где P_n – давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа;

P_0 – атмосферное давление, равное 101 кПа.

Таблица Б.1

Значения допустимых отклонений δ концентраций при уровне значимости $Q (C > \bar{C})$

Характер распределения концентраций	$Q (C > \bar{C})$	δ
Для ГГ при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
	0,003	1,63
	0,001	1,70
	0,000001	2,04
Для ГГ при подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
	0,003	1,62
	0,001	1,70
	0,000001	2,03
Для паров ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,19
	0,05	1,25
	0,01	1,35
	0,003	1,41
	0,001	1,46
	0,000001	1,68
Для паров ЛВЖ при подвижности воздушной среды	0,1	1,21
	0,05	1,27
	0,01	1,38
	0,003	1,45
	0,001	1,51
	0,000001	1,75

Величина уровня значимости $Q (C > \bar{C})$ выбирается, исходя из особенностей технологического процесса. Допускается принимать $Q (C > \bar{C})$ равным 0,05.

2. Величина коэффициента Z участия паров ЛВЖ и ГЖ во взрыве может быть определена по номограмме, приведенной на чертеже.

***На бумажном носителе

Значения X определяются по формуле:

$$X = \begin{cases} C_n / C^*, & \text{если } C_n \leq C^* \\ 1, & \text{если } C_n > C^* \end{cases} \quad (\text{Б.8})$$

где C^* – величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{ст}, \quad (\text{Б.9})$$

где φ – эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9.

3. Расстояния $X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$, $Z_{нкпр}$ рассчитываются по следующим формулам:

$$X_{нкпр} = K_1 L (K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{нкпр}})^{0,5}; \quad (\text{Б.10})$$

$$Y_{нкпр} = K_1 S (K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{нкпр}})^{0,5}; \quad (\text{Б.11})$$

$$Z_{нкпр} = K_3 H (K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{нкпр}})^{0,5}; \quad (\text{Б.12})$$

где K_1 – коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для ГГ и 1,1958 – для ЛВЖ;

K_2 – коэффициент, принимаемый равным 1 для ГГ и $K_2 = \frac{T}{3600}$ – для ЛВЖ;

K_3 – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для ГГ при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 – для ГГ при подвижности воздушной среды; 0,04714 – для ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 – для ЛВЖ при подвижности воздушной среды;

H – высота помещения, м.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния $X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$ и $Z_{нкпр}$ принимаются равными 0.

Приложение В

Значения критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$ ($\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$) для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов

Материалы	Критические плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, $\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$
Древесина (сосна влажностью 12 %)	13,9
Древесностружечные плиты плотностью $417 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %)	7