

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ,
ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ
ОПАСНОСТИ**

Методические указания
для студентов специальностей
механико-технологического профиля

Минск 2007

УДК 614.841.3(075.8)

ББК 38.96я73

О-62

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик

Рецензент

доцент кафедры химической переработки древесины БГТУ,
кандидат химических наук *В. С. Болтовский*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2007 год. Поз. 127.

Для студентов специальностей механико-технологического профиля.

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

На стадии проектирования и реконструкции предприятий должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие пожарную безопасность вводимых объектов.

В каждом конкретном случае все требования пожарной защиты устанавливаются на основе оценки категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

В настоящей работе приведена методика определения критериев взрывопожарной опасности помещений, зданий производственного и складского назначения и наружных установок в зависимости от количества и пожароопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Критерии используются для установления категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Методические указания могут быть использованы студентами очной и заочной форм обучения для практических занятий и в дипломном проектировании при определении взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давление, температура и т. д.).

Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности, а также показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному компоненту.

ВВЕДЕНИЕ

Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь НПБ 5-2005 разработаны Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь.

С введением в действие НПБ 5-2005 на территории Республики Беларусь не применяются ОНТП 24-86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования. Определение категорий» и НПБ 5-2000.

Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НПБ 5-2005» устанавливают методику определения категорий помещений, пожарных отсеков, зданий (классов функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3 согласно СНБ 2.02.01) 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.

Нормы не распространяются на помещения, здания и наружные установки для производства и хранения взрывчатых веществ, здания и сооружения, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке.

Категории помещений, зданий и наружных установок, определенные в соответствии с указанными нормами, используются для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных сооружений в отношении планировки застройки, этажности, площадей пожарных отсеков, размещения помещений, обеспечения эвакуации людей, конструктивных решений, инженерного оборудования.

Требования норм «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НПБ 5-2005» должны учитываться в проектах на строительство, расширение, реконструкцию и техническое переоснащение, при изменениях технологических процессов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Категории помещений, зданий, наружных установок определяются на стадии проектирования в соответствии с нормами НПБ 5-2005, ведомственными или специальными нормами, утвержденными в установленном порядке.

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

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.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давление, температура и т. д.).

Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности или выданных Государственной службой стандартных справочных данных.

Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному компоненту.

2. КАТЕГОРИИ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

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

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, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C 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, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°C; горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1–В4 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли В1–В4 и волокна); вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.
Г1	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости, твердые горючие вещества и материалы, используемые в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном и расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Примечания.

1. Разделение помещений на категории В1–В4 регламентируется положениями, изложенными в пункте 5.1.

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 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); горючие газы (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).

3. КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

3.1. Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или 200 м².

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 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

3.2. 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 м².

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 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

3.3. Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А и 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 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

3.4. 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.

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

4. КАТЕГОРИИ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
А _н	<p>Установка относится к категории А_н, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости 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.</p> <p>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.</p>
Б _н	<p>Установка относится к категории Б_н, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости 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.</p> <p>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.</p>

В _н	<p>Установка относится к категории В_н, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся, горючие 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.</p> <p>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.</p>
Г _н	<p>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 горючие газы, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.</p>
Д _н	<p>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.</p>

Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в табл. 2, от высшей (А_н) к низшей (Д_н).

5. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ

5.1. Выбор и обоснование расчетного варианта

5.1.1. При определении 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.

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

а) происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно п. 5.1.1;

б) все содержимое аппарата поступает в помещение;

в) 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 установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 10^{-6} в год или обеспечено резервирование ее элементов;

– 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 10^{-6} в год и не обеспечено резервирование ее 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 т. п.) до полного прекращения поступления газа или жидкости в помещение. Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения;

г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол 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;

д) происходит также испарение жидкости из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежоокрашенных поверхностей;

е) длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

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

а) расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыделения 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;

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

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

5.2. Расчет избыточного давления взрыва для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

5.2.1. Избыточное давление взрыва ΔP для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Вг, I, F, определяется по формуле

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

где P_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, кПа, определяемое экспериментально или по справочным данным. При отсутствии данных допускается принимать P_{\max} равным 900 кПа; P_0 – начальное давление, кПа, (допускается принимать равным 101 кПа); m – масса горючего газа (ГГ) или паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), вышедших в результате расчетной аварии в помещение, вычисляемая для ГГ по формуле (6), а для паров ЛВЖ и ГЖ по формуле (11), кг; Z – коэффициент участия горючего во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения согласно приложению. Допускается принимать значение Z по табл. 3.

Таблица 3

Вид горючего вещества	Z
Водород	1,0
Горючие газы (кроме водорода)	0,5
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

$V_{\text{св}}$ – свободный объем помещения, м^3 ; $\rho_{\text{г.п}}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$, вычисляемая по формуле

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

где M – молярная масса, $\text{кг}\cdot\text{кмоль}^{-1}$; V_0 – мольный объем, равный $22,413 \text{ м}^3\cdot\text{кмоль}^{-1}$; t_p – расчетная температура, $^{\circ}\text{C}$. 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 повышения температуры в аварийной ситуации. Если такое значение расчетной температуры t_p по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать его равным 61°C ; $C_{\text{ст}}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (3)$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания, вычисляемый по формуле

$$\beta = n_{\text{C}} \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{X}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2},$$

$n_{\text{C}}, n_{\text{H}}, n_{\text{O}}, n_{\text{X}}$, – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего; K_{H} – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_{H} равным 3.

5.2.2. Расчет $ДР$ для индивидуальных веществ, кроме упомянутых в п. 5.2.1, а также для смесей, может быть выполнен по формуле

$$ДР = \frac{mH_{\text{T}}P_0Z}{V_{\text{св}}c_{\text{в}}C_{\text{p}}T_0} \cdot \frac{1}{K_{\text{H}}}, \quad (4)$$

где H_{T} – теплота сгорания, Дж·кг⁻¹; $\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг·м⁻³; C_{p} – теплоемкость воздуха при начальном давлении, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускается принимать равной 1,01·10³ Дж·кг⁻¹·К⁻¹); T_0 – начальная температура воздуха, К.

5.2.3. В случае обращения в помещении горючих газов, легко воспламеняющихся или горючих жидкостей при определении значения массы m , кг, 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 (ПУЭ) при условии расположения устройств для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии. При этом массу m , кг, горючих газов, паров легко воспламеняющихся или горючих жидкостей, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент K , определяемый по формуле

$$K = AT + 1, \quad (5)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с⁻¹; T – продолжительность поступления горючих газов и паров легко воспламеняющихся и горючих жидкостей в объем помещения, с (принимается по п. 5.1.2).

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

$$m = (V_{\text{а}} + V_{\text{т}})c_{\text{г.п}}, \quad (6)$$

где $V_{\text{а}}$ – объем газа, вышедшего из аппарата, м³; $V_{\text{т}}$ – объем газа, вышедшего из трубопроводов, м³.

При этом

$$V_a = 0,01P_1V, \quad (7)$$

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

$$V_T = V_{1T} V_{2T}, \quad (8)$$

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

$$V_{1T} = qT, \quad (9)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т. д., м³·с⁻¹; T – время, определяемое по п. 5.1.2, с;

$$V_{1m} = 0,01pP_2(r_1^2L_1 + r_2^2L_2 + \dots + r_n^2L_n), \quad (10)$$

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.

5.2.5. Масса паров жидкости m , кг, поступивших в помещение при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т. п.), определяется из выражения

$$m = m_p + m_{\text{емк}} + m_{\text{св.окр}}, \quad (11)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; $m_{\text{емк}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг; $m_{\text{св.окр}}$ – масса жидкости, испарившейся со свежеокрашенных поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых в формуле (11) определяется по формуле

$$m = WF_{\text{и}}T, \quad (12)$$

где W – интенсивность испарения, кг·с⁻¹·м⁻²; $F_{\text{и}}$ – площадь испарения, м², определяемая в соответствии с п. 5.1.2 в зависимости от массы жидкости $m_{\text{п}}$, вышедшей в помещение.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в формуле (11) путем введения дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работ.

5.2.6. Масса $m_{\text{п}}$, кг, вышедшей в помещение жидкости определяется в соответствии с п. 5.1.2.

5.2.7. Интенсивность испарения W определяется по справочным и экспериментальным данным. Для ненагретых выше температуры окружающей среды ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле

$$W = 10^{-6} \eta P_n \sqrt{M}, \quad (13)$$

где η – коэффициент, зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (табл. 4); P_n – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным, кПа.

Таблица 4

Значения коэффициента η в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения

Скорость воздушного потока в помещении, м·с ⁻¹	Температуре воздуха в помещении $t, ^\circ\text{C}$				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
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

5.3. Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей

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

$$Z = 0,5F, \quad (14)$$

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

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

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

$$m = m_{вз} + m_{ав}, \quad (15)$$

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

5.3.3. Расчетная масса взвихрившейся пыли $m_{вз}$, кг, определяется по формуле

$$m_{вз} = K_{вз} m_{п} , \quad (16)$$

где $K_{вз}$ – доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. При отсутствии экспериментальных сведений величину $K_{вз}$ принимают равной 0,9; $m_{п}$ – масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг.

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

$$m_{ав} = (m_{ап} + qT) K_{п} , \quad (17)$$

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 п. 5.1.2 (в), с; $K_{п}$ – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение.

В отсутствие экспериментальных сведений величину $K_{п}$ принимают: – 0,5 (для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм); – 1,0 (для пылей с дисперсностью менее 350 мкм).

Величина $m_{ап}$ принимается в соответствии с пп. 5.1.1 и 5.1.3.

5.3.5. Масса отложившейся в помещении пыли $m_{п}$ к моменту аварии определяется по формуле

$$m_{п} = \frac{K_{г}}{K_{у}} (m_{1} + m_{2}) , \quad (18)$$

где $K_{г}$ – 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; $K_{у}$ – коэффициент эффективности пылеуборки, равный при ручной сухой пылеуборке 0,6, при влажной – 0,7; при механизированной вакуумной уборке 0,9 (пол ровный), 0,7 (пол с выбоинами (до 5% площади)).

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 (ежесменно, ежесуточно и т. п.).

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

$$m_i = M_i(1 - \alpha)\beta_i, \quad (i = 1, 2) \quad (19)$$

где $M_1 = \sum M_{1j}$ – масса пыли, выделяющейся в объем помещения за период времени между генеральными пылеуборками, кг; M_{1j} – масса пыли, выделяемой единицей пылящего оборудования за указанный период, кг; $M_2 = \sum M_{2j}$ – масса пыли, выделяющейся в объем помещения за период времени между текущими пылеуборками, кг; M_{2j} – масса пыли, выделяемой единицей пылящего оборудования за указанный период, кг; j – соответствующий период времени между генеральными и текущими уборками; α – доля выделяющейся в объем помещения пыли, которая удаляется вытяжными вентиляционными системами. В отсутствие экспериментальных сведений $\alpha = 0$; 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 принимать $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$

5.3.7. 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

$$M_i = \sum_j (G_{ij} F_{ij}) \tau_i \quad (i = 1, 2) \quad (20)$$

где G_{1j}, G_{2j} – интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных $F_{1j}, \text{ м}^2$, и доступных $F_{2j}, \text{ м}^2$, площадях, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; τ_1, τ_2 – промежуток времени соответственно между генеральными и текущими пылеуборками, с.

5.4. Определение избыточного давления взрыва для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом

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 натуральных

испытаниях. В случае, когда определить величину ΔP не предоставляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

5.5. Определение избыточного давления взрыва для взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли

Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (21)$$

где ΔP_1 – давление взрыва, вычисленное для горючих газов (пара) в соответствии с пунктами 5.2.1 и 5.2.2., кПа; ΔP_2 – давление взрыва, вычисленное для горючей пыли в соответствии с пунктом 5.3.1, кПа.

6. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК

6.1. Определение категорий В1–В4 помещений

6.1.1. Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее по тексту – пожарная нагрузка) на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 5.

Таблица 5

Категория	Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж·м ⁻²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1400–2200	См. п. 6.1.2
В3	180–1400	То же
В4	До 180	На любом участке пола помещения площадью не более 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно пп. 6.1.2, 6.1.3

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

$$M_i = \sum_{i=1}^n (G_i Q_{Hi}^p), \quad (21)$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг; Q_{Hi}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

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

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (22)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м² (но не менее 10 м²).

В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в табл. 5. В помещениях категории В4 при пожарной нагрузке более 1800 МДж (в пределах помещения) расстояния между этими участками должны быть больше предельных, в противном случае

помещение относится к категории В3. В табл. 6 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний $l_{пр}$ в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт·м⁻², для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Значения $l_{пр}$, приведенные в табл. 5, рекомендуются при условии, если $H > 11$ м; если $H < 11$ м, то предельное расстояние определяется как $l = l_{пр} + (11 - H)$, где $l_{пр}$ – определяется из табл. 6, а H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 6

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

Значения $q_{кр}$ для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в табл. 7.

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 $l_{пр} \geq 12$ м.

Таблица 7

Материалы	$q_{кр}$, кВт·м ⁻²
Древесина (сосна влажностью 12%)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг·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	35,0
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8%)	7,0

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние $l_{пр}$ между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки определяется как $l_{пр} \geq 15$ м при $H \geq 11$ и $l_{пр} \geq 26$ м при $H < 11$.

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q , определенное формуле (21), превышает или равно, то помещение

будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь $g_T = 2200 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$ при $1400 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2} < g \leq 2200 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$ и $g_T = 1400 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$ при $180 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2} < g \leq 1400 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$.

6.1.3. Помещение допускается относить к категории В4 по пожарной опасности при размещении пожарной нагрузки на одном участке, площадь которого, а также количество пожарной нагрузки в зависимости от агрегатного состояния горючих (трудногорючих) веществ и материалов и объема помещения не превышает приведенных в табл. 8. Пределы огнестойкости и класс пожарной опасности несущих и ограждающих конструкций помещения принимаются не менее R(EI) 30, K1.

Таблица 8

Объем помещения, м ³	Твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы		Горючие и трудногорючие жидкости	
	пожарная нагрузка на участке, МДж	площадь участка, м ²	пожарная нагрузка на участке, МДж	площадь участка, м ²
до 10 ³	550	20	418	100
от 10 ³ до 2·10 ³	1380	35	1254	200
от 2·10 ³ до 3·10 ³	2760	55	2508	300
от 3·10 ³ до 5·10 ³	6200	100	5016	500
от 5·10 ³ до 7,5·10 ³	10700	150	8508	700
от 7,5·10 ³ до 10 ⁴	15200	200	12000	900
от 1·10 ⁴ до 2·10 ⁴	30400	300	24000	1300
от 2·10 ⁴	45600	400	41800	2000

6.2. Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров наружных установок

6.2.1. Выбор и обоснование расчетного варианта. 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.

$$G = Q_w \Delta P = \max. \quad (23)$$

Расчет величины G производится следующим образом:

1) рассматриваются различные варианты аварии и определяются из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004 вероятности аварии со сгоранием газопаровоздушных смесей Q_w для этих вариантов;

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

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

4) в качестве расчетного для определения критериев пожарной опасности принимается вариант, в котором величина G_i максимальна.

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.

Количество поступивших веществ, которые могут образовывать горючие газовоздушные или паровоздушные смеси, определяются исходя из следующих предпосылок:

– происходит расчетная авария одного из аппаратов, все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство;

– 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 п. 5.1.2.

Площадь испарения жидкости 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.

Происходит также испарение жидкостей из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеекрасенных поверхностей. При этом длительность испарения принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

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

$$m = (V_a + V_T) \rho_g, \quad (24)$$

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

$$V_a = 0,01P_1V, \quad (25)$$

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

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (26)$$

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

$$V_{1T} = qT, \quad (27)$$

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 п. 6.2.1, с.

$$V_{2T} = 0,01\pi P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (28)$$

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.

Масса паров жидкостей m , кг, поступивших в окружающее пространство, определяют из выражения

$$m = WF_{и}T, \quad (29)$$

где W – интенсивность испарения, кг·с⁻¹·м⁻²; $F_{и}$ – площадь испарения, м², определяемая в зависимости от массы жидкости m_n вышедшей в окружающее пространство; T – продолжительность поступления паров ЛВЖ и ГЖ в окружающее пространство согласно п. 6.2.1, с.

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

$$m_{пер} = \min \left\{ 0,8m_{п}; \text{ или } \frac{2C_p(T_a - T_{кип})}{L_{исп}} m_{п} \right\}; \quad (30)$$

где $m_{п}$ – масса вышедшей перегретой жидкости, кг; C_p – удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , Дж·кг⁻¹·К⁻¹; T_a – температура жидкости в соответствии с технологическим регламентом в технологическом аппарате или оборудовании, К; $T_{кип}$ – нормальная температура кипения жидкости, К; $L_{исп}$ – удельная теплота испарения жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , Дж·кг⁻¹.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то вводится дополнительный показатель, учитывающий общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работы.

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

$$W = 10^{-6} P_{\text{н}} \sqrt{M}, \quad (31)$$

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 1, кПа.

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

$$m_{\text{СУГ}} = \frac{M}{L_{\text{исп}}} (T_0 - T_{\text{ж}}) \left(2\lambda_{\text{т}} \sqrt{\frac{t}{\rho_{\text{б}}} + \frac{5,1\lambda_{\text{в}} t \sqrt{\text{Re}}}{d}} \right), \quad (32)$$

где M – молярная масса СУГ, кг·кмоль⁻¹; $L_{\text{исп}}$ – молярная теплота испарения СУГ при его начальной температуре $T_{\text{ж}}$, Дж·моль⁻¹; T_0 – начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К; $T_{\text{ж}}$ – начальная температура СУГ, К; $\lambda_{\text{т}}$ – коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ,

Вт·м⁻¹·К⁻¹; $\alpha = \frac{\lambda_{\text{т}}}{C_{\text{пов}} c_{\text{пов}}}$ – коэффициент температуропроводности ма-

териала, на поверхность которого разливается СУГ, м²·с⁻¹; $C_{\text{пов}}$ – теплоемкость материала на поверхность которого разливается СУГ, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; $\rho_{\text{пов}}$ – плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг·м⁻³; t – текущее время, с, равное времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с; $\text{Re} = \frac{Ud}{\nu_{\text{в}}}$ – число Рейнольдса; U –

скорость воздушного потока, м·с⁻¹; $d = \sqrt{\frac{4F_{\text{н}}}{\pi}}$ – характерный размер

пролива СУГ, м; $\nu_{\text{в}}$ – кинематическая вязкость воздуха, м²·с⁻¹; $\lambda_{\text{в}}$ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт·м⁻¹·К⁻¹.

Формула (32) 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 (30).

6.2.2. 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. Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающий нижний концентрационный предел распространения пламени $C_{\text{НКПР}}$, вычисляются по формулам:

для ГГ

$$R_{\text{НКПР}} = 14,5632 \left(\frac{m_{\text{Г}}}{c_{\text{Г}} C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,333}; \quad (33)$$

для паров ненагретых ЛВЖ

$$R_{\text{НКПР}} = 3,1501 \sqrt{K} \left(\frac{P_{\text{Г}}}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,813} \left(\frac{m_{\text{П}}}{c_{\text{П}} P_{\text{Н}}} \right)^{0,333}, \quad (34)$$

$$c_{\text{Г,П}} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367 t_{\text{р}})}, \quad (35)$$

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, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$; $m_{\text{П}}$ – 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, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$; $P_{\text{Н}}$ – 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, $\text{кг}\cdot\text{кмоль}^{-1}$; V_0 – мольный объем, равный $22,413 \text{ м}^3\cdot\text{кмоль}^{-1}$; $t_{\text{р}}$ – расчетная температура, $^{\circ}\text{C}$.

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 такое значение расчетной температуры $t_{\text{р}}$ определить не удастся, допускается принимать ее равной 61°C .

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 для ГГ и ЛВЖ.

6.2.3. Расчет избыточного давления и импульса волны давления при сгорании смесей горючих газов и паров с воздухом в открытом пространстве. Исходя из рассматриваемого сценария аварии, определяется масса m , кг, горючих газов и (или) паров, вышедших в атмосферу из технологического аппарата.

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

$$\Delta P = P_0 \left(0,8 \frac{m_{\text{пр}}^{0,33}}{r} + 3 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r^2} + 5 \frac{m_{\text{пр}}}{r^3} \right), \quad (36)$$

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

$$m_{\text{пр}} = mZQ_{\text{ср}} / Q_0, \quad (37)$$

где $Q_{\text{ср}}$ – удельная теплота сгорания газа или пара, Дж·кг⁻¹; Z – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1; Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж·кг⁻¹; m – масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

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

$$i = 123 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r}. \quad (38)$$

7. МЕТОД РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ

В качестве расчетного варианта аварии при определении 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.

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.

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

$$M = M_{вз} + M_{ав}, \quad (39)$$

где M – расчетная масса поступившей в окружающее пространство горючей пыли, кг; $M_{вз}$ – расчетная масса взвихрившейся пыли, кг; $M_{ав}$ – расчетная масса пыли, поступившей в результате аварийной ситуации, кг.

Величина $M_{вз}$ определяется по формуле

$$M_{вз} = K_{г} K_{вз} M_{п}, \quad (40)$$

где $K_{г}$ – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли; $K_{вз}$ – доля отложенной вблизи аппарата пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. При отсутствии экспериментальных данных $K_{вз} = 0,9$; $M_{п}$ – масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

Величина $M_{ав}$ определяется по формуле

$$M_{ав} = (M_{ап} + qT) K_{п}, \quad (41)$$

где $M_{ап}$ – 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 его следует принимать равным времени срабатывания системы автоматики, если вероятность ее отказа

не превышает 10^{-6} в год или обеспечено резервирование ее элементов; 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 10^{-6} 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. При отсутствии экспериментальных данных $K_{\text{п}}$ принимают: 0,5 – для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм, 1,0 – для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

Избыточное давление ΔP для горючих пылей рассчитывается следующим образом:

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

$$m_{\text{пр}} = MZ \frac{H_{\text{т}}}{H_{\text{то}}}, \quad (42)$$

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

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

$$\Delta P = P_0 \left(0,8 \frac{m_{\text{пр}}^{0,33}}{r} + 3 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r^2} + 5 \frac{m_{\text{пр}}}{r^3} \right), \quad (43)$$

где r – расстояние от центра пылевоздушного облака, м. Допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки; P_0 – атмосферное давление, кПа.

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

$$i = 123 \frac{m_{\text{пр}}^{0,66}}{r}, \quad (44)$$

8. МЕТОД РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

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 горючей жидкостью 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.

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

$$q = E_f F_q \tau, \quad (45)$$

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. 9. При отсутствии данных допускается принимать величину E_f , равную 100 кВт·м⁻² (для нефтепродуктов и твердых материалов).

Таблица 9

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

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

Эффективный диаметр пролива d , м, рассчитывается по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\rho}}, \quad (46)$$

где F – площадь пролива, м².

Высота пламени H , м, вычисляется по формуле

$$H = 42d \left(\frac{m}{c_B \sqrt{gd}} \right)^{0,61}, \quad (47)$$

где m – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг·м⁻²·с⁻¹; ρ_B – плотность окружающего воздуха, кг·м⁻³; $g = 9,81$ м·с⁻² – ускорение свободного падения.

Коэффициент пропускания атмосферы τ определяется по формуле

$$\tau = \exp[-7 \cdot 10^{-4}(r - 0,5d)], \quad (48)$$

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

Интенсивность теплового излучения q , кВт·с⁻², для «огненного шара» допускается вычислять по формуле (45).

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

Значение F_q вычисляется по формуле

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}}, \quad (49)$$

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

$$D_s = 5,33 m^{0,327}, \quad (50)$$

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

$$t_s = 0,92 m^{0,303}. \quad (51)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2]. \quad (52)$$

9. МЕТОД ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА

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.

Величину индивидуального риска R_b при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей рассчитывают по формуле:

$$R_b = \sum_{i=1}^n (Q_{a i} Q_{п i}), \quad (53)$$

где $Q_{a i}$ – вероятность возникновения i -ой аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, год⁻¹; $Q_{п i}$ – 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 $Q_{a i}$ определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004. В формуле (53) 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 $Q_{п}$ вычислять исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу.

Величину индивидуального риска R_n при возможном сгорании веществ и материалов, указанных в табл. 8 для категории B_n , рассчитывают по формуле

$$R_n = \sum_{i=1}^n (Q_{f i} Q_{fn i}), \quad (54)$$

где $Q_{f i}$ – вероятность возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, год⁻¹; $Q_{fn i}$ – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, тепловым излучением при реализации аварии i -го типа; n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значения $Q_{f i}$ определяют из статистических данных или на основе ГОСТ 12.1.004.

В формуле (54) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_f для которой принимается рав-

ной вероятности возникновения пожара на наружной установке по ГОСТ 12.1.004, а значение Q_{fn} вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу.

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

а) вычисляют избыточное давление ΔP и импульс i по методам, описанным ранее;

б) исходя из значений ΔP и i вычисляют величину «пробит» – функции P_r .

«Пробит» – функцию P_r допускается вычислять по формуле

$$P_r = 5 - 0,26 \ln(V), \quad (55)$$

$$\text{где } V = \left(\frac{17\,500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i} \right)^{9,3}, \quad (56)$$

где ΔP – избыточное давление, Па; i – импульс волны давления, Па·с;

в) с помощью табл. 10 определяют условную вероятность поражения человека.

Таблица 10

Условная вероятность поражения, %	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

Например, при значении $P_r = 2,95$ значение $Q_{п} = 2\% = 0,02$, а при $P_r = 8,09$ значение $Q_{п} = 99,9\% = 0,999$.

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

а) рассчитывают величину P_r по формуле

$$P_r = -14,9 + 2,56 \ln(t q^{1,33}), \quad (57)$$

где t – эффективное время экспозиции, с; q – интенсивность теплового излучения, $\text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$, определяемая по формуле (45).

Величину t находят:

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

$$t = t_0 + x / v, \quad (58)$$

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» – по формуле (51);

б) с помощью табл. 10 определяют условную вероятность Q_{pi} поражения человека тепловым излучением.

Если для рассматриваемой технологической установки возможен как пожар пролива, так и «огненный шар», в формуле (54) должны быть учтены оба указанных выше типа аварии.

ПРИЛОЖЕНИЕ

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

Материалы настоящего приложения применяются для случая

$$100m / (\rho_{г.п} V_{св}) < 0,5C_{НКПР},$$

где $C_{НКПР}$ – 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 формулам:

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{НКПР} \leq \frac{1}{2}L \quad \text{и} \quad Y_{НКПР} \leq \frac{1}{2}S \\ Z &= \frac{5 \cdot 10^{-3} p}{m} c_{г.п} \left(C_0 + \frac{C_{НКПР}}{\delta} \right) X_{НКПР} Y_{НКПР} Z_{НКПР}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{НКПР} > \frac{1}{2}L \quad \text{и} \quad Y_{НКПР} > \frac{1}{2}S \\ Z &= \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} c_{г.п} \left(C_0 + \frac{C_{НКПР}}{Д} \right) FZ_{НКПР}, \end{aligned} \quad (2)$$

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

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

при подвижности воздушной среды для ГГ

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

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ

$$C_0 = C_{н} \left(\frac{100m}{C_{н} c_{п} V_{св}} \right)^{0,41}, \quad (5)$$

при подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ

$$C_0 = C_n \left(\frac{100m}{C_n c_{\text{п}} V_{\text{св}}} \right)^{0,46}, \quad (6)$$

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; $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ – расстояния, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени, по осям $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$, м, определяемые по формулам (10–12) настоящего приложения; L , S – длина и ширина помещения соответственно, м; F – площадь пола помещения, м²; U – подвижность воздушной среды, м·с⁻¹; C_n – концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t_p , °С, воздуха в помещении, % (об.).

Концентрация C_n может быть найдена по формуле

$$C_n = 100P_n / P_0, \quad (7)$$

где P_n – давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа; P_0 – атмосферное давление, равное 101 кПа.

Таблица

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

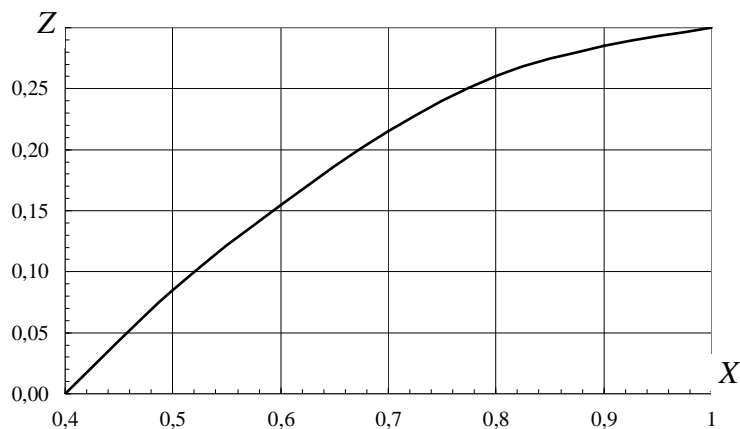
Характер распределения концентраций	Q ($C > \bar{C}$)	δ
Для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
	0,003	1,63
	0,001	1,70
	0,000 001	2,04
Для горючих газов при подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
	0,003	1,62
	0,001	1,70
	0,000 001	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
	0,000 001	1,68

Окончание таблицы

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
	0,000 001	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.



Значения X определяются по формулам:

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

где C^* – величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{ст}, \quad (9)$$

где φ – эффективный коэффициент избытка горючего, равный 1,9.

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

$$X_{НКПР} = K_1 L \left(K_2 \ln \frac{dC_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5}; \quad (10)$$

$$Y_{НКПР} = K_1 S \left(K_2 \ln \frac{dC_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5}; \quad (11)$$

$$Z_{\text{НКПР}} = K_3 H \left(K_2 \ln \frac{dC_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5}; \quad (12)$$

где K_1 – коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для ГГ и 1,1958 для ЛВЖ; K_2 – коэффициент, принимаемый равным 1 для ГГ, и $K_2 = T / 3600$ для ЛВЖ; K_3 – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для ГГ при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02 828 для ГГ при подвижности воздушной среды; 0,04714 для ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,2536 для ЛВЖ при подвижности воздушной среды; H – высота помещения, м.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. – Введ. 01.07.92. – М.: Государственный Комитет по стандартам, 1992. – 108 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044–89 ССБТ. – Введ. 01.01.91. – М.: Государственный Комитет по стандартам, 1991. – 156 с.
3. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов: СНБ 2.02.01–98. – Введ. 01.07.05. – Минск: Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2005. – 12 с.
4. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий: СНБ 2.02.04–03. – Введ. 07.01.04. – Минск: Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004. – 13 с.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01–03. – Введ. 01.01.05. – Минск: Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004. – 78 с.
6. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: НПБ 5–2005. – Введ. 01.07.06. – Минск: Система противопожарного нормирования и стандартизации, 2005. – 26 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
1. Общие положения	5
2. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.....	6
3. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.....	8
4. Категории наружных установок по пожарной опасности	10
5. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений	13
5.1. Выбор и обоснование расчетного варианта	13
5.2. Расчет избыточного давления взрыва для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.....	15
5.3. Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей.....	19
5.4. Определение избыточного давления взрыва для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.....	22
5.5. Определение избыточного давления взрыва для взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли	22
6. Методы расчета значений критериев пожарной опасности помещений и наружных установок	23
6.1. Определение категорий В1–В4 помещений.....	23
6.2. Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров наружных установок.....	26
7. Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей.....	33
8. Метод расчета интенсивности теплового излучения	36
9. Метод оценки индивидуального риска	39
Приложение	
Расчетное определение значения коэффициента Z участия горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве	42
Литература.....	46

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ,
ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

Составители: **Ладик** Борис Родионович
Ермак Иван Тимофеевич

Редактор Л. Г. Кишко

Подписано в печать 09.10.2007. Формат 60 × 84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,4. Уч.-изд. л. 2,5.
Тираж 100 экз. Заказ 496.

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13.
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.