**Нормы пожарной безопасности НПБ 105-03
"Определение категорий помещений, зданий и наружных установок
по взрывопожарной и пожарной опасности"
(утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314)**

**Determination of categories of rooms, buildings and externalon explosion and fire hazard**

*По заключению Минюста РФ от 26 июня 2003 г. N 07/6463-ЮД настоящие нормы не нуждаются в государственной регистрации*

Взамен НПБ 105-95, НПБ 107-97

Дата введения 01.08.2003 г.

 [1. Общие положения (п.п. 1-3)](#sub_100)

 [2. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной (п.п. 4-5)](#sub_200)

 опасности

 [3. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности (п.п. 6-27)](#sub_300)

 помещений

 [4. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной (п.п. 28-32)](#sub_400)

 опасности

 [5. Категории наружных установок по пожарной опасности (п.п. 33-35)](#sub_500)

 [6. Методы расчета значений критериев пожарной опасности (п.п. 36-58)](#sub_600)

 наружных установок

 [Методы расчета значений критериев пожарной опасности (п.п. 36-48)](#sub_610)

 для горючих газов и паров

 [Метод расчета значений критериев пожарной опасности (п.п. 49-55)](#sub_620)

 для горючих пылей

 [Метод расчета интенсивности теплового излучения (п.п. 56-58)](#sub_630)

 [7. Метод оценки индивидуального риска (п.п. 59-64)](#sub_700)

 [Приложение (рекомендуемое). Расчетное определение значения коэффициента](#sub_1000)

 Z участия горючих газов и паров ненагретых

 легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве

Настоящие нормы устанавливают методику определения категорий помещений и зданий (или частей зданий между противопожарными стенами - пожарных отсеков)[\*](#sub_1111) производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств, а также методику определения категорий наружных установок производственного и складского назначения[\*\*](#sub_2222) по пожарной опасности.

Методика определения категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности должна использоваться в проектно-сметной и эксплуатационной документации на здания, помещения и наружные установки.

Категории помещений и зданий предприятий и учреждений определяются на стадии проектирования зданий и сооружений в соответствии с настоящими нормами и ведомственными нормами технологического проектирования, утвержденными в установленном порядке.

Требования норм к наружным установкам должны учитываться в проектах на строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение, при изменениях технологических процессов и при эксплуатации наружных установок. Наряду с настоящими нормами следует также руководствоваться положениями ведомственных норм технологического проектирования, касающихся категорирования наружных установок, утвержденных в установленном порядке.

В области оценки взрывоопасности настоящие нормы выделяют категории взрывопожароопасных помещений и зданий, более детальная классификация которых по взрывоопасности и необходимые защитные мероприятия должны регламентироваться самостоятельными нормативными документами.

Категории помещений и зданий, определенные в соответствии с настоящими нормами, следует применять для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений и зданий в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования.

Настоящие нормы не распространяются:

на помещения и здания для производства и хранения взрывчатых веществ (далее - ВВ), средств инициирования ВВ, здания и сооружения, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке;

на наружные установки для производства и хранения ВВ, средств инициирования ВВ, наружные установки, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке, а также на оценку уровня взрывоопасности наружных установок.

Термины и их определения приняты в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

Под термином "Наружная установка" в настоящих нормах понимается комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, с несущими и обслуживающими конструкциями.

**1. Общие положения**

1. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д.

По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А\_н, Б\_н, В\_н, Г\_н и Д\_н.

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.

Категории пожарной опасности наружных установок определяются, исходя из вида находящихся в наружных установках горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

3. Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры 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**

4. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с [табл.1.](#sub_991)

5. 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 │ Характеристика веществ и материалов, находящихся │

│ помещения │ (обращающихся) в помещении │

├──────────────────┼────────────────────────────────────────────────────┤

│ А │Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с│

│взрывопожароопас- │температурой вспышки не более 28°С в таком│

│ ная │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 │Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся│

│взрывопожароопас- │жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие│

│ ная │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 │Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и│

│ пожароопасные │трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли│

│ │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 │

├──────────────────┼────────────────────────────────────────────────────┤

│ Г │Негорючие вещества и материалы в горячем,│

│ │раскаленном или расплавленном состоянии, процесс│

│ │обработки которых сопровождается выделением│

│ │лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы,│

│ │жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или│

│ │утилизируются в качестве топлива │

├──────────────────┼────────────────────────────────────────────────────┤

│ Д │Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии │

└──────────────────┴────────────────────────────────────────────────────┘

**Примечание:**

Разделение помещений на категории В1 - В4 регламентируется положениями, изложенными в [табл.4.](#sub_994)

**3. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений**

 [Выбор и обоснование расчетного варианта](#sub_310)

 [Расчет избыточного давления взрыва для горючих газов, паров](#sub_320)

 легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

 [Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей](#sub_330)

 [Определение категорий В1 - В4 помещений](#sub_340)

 [Определение избыточного давления взрыва для веществ и материалов,](#sub_350)

 способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом

 воздуха или друг с другом

 [Определение избыточного давления взрыва для взрывоопасных смесей,](#sub_360)

 содержащих горючие газы (пары) и пыли

**Выбор и обоснование расчетного варианта**

6. 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.

7. 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.6](#sub_6);

б) все содержимое аппарата поступает в помещение;

в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат, по прямому и обратному потокам 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 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.

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.

В исключительных случаях в установленном порядке допускается превышение приведенных выше значений времени отключения трубопроводов специальным решением соответствующих федеральных министерств и других федеральных органов исполнительной власти по согласованию с Госгортехнадзором России на подконтрольных ему производствах и предприятиях и МЧС России;

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 свежеокрашенных поверхностей;

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

8. 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);

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.

9. 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.

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

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

 mZ 100 1

 Дельта P = (P - P ) ──────── ─── ───, (1)

 max 0 V ро С К

 св г,п ст н

где Р\_max - максимальное давление взрыва стехиометрической газовоздушной или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным в соответствии с требованиями [п.3.](#sub_3) При отсутствии данных допускается принимать Р\_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)](#sub_96), а для паров ЛВЖ и ГЖ по [формуле (11)](#sub_911), кг; Z - коэффициент участия горючего во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения согласно [приложению.](#sub_1000) Допускается принимать значение Z по [табл.2](#sub_992); V\_св - свободный объем помещения, м3; ро\_г,п - плотность газа или пара при расчетной температуре t\_р, кг х м(-3), вычисляемая по формуле

 M

 ро = ────────────────, (2)

 г,п V (1+0,00367t )

 0 р

где М - молярная масса, кг х кмоль(-1); V\_0 - мольный объем, равный 22,413 м3 х кмоль(-1); t\_p - 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 повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры t\_p по каким-либо причинам определить не удается, допускается принимать ее равной 61°С; С\_ст - стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

 100

 C = ──────────────, (3)

 ст 1 + 4,84 бета

 n - n n

 Н X О

где бета = n + ──────── - ─── - стехиометрический коэффициент кислорода

 C 4 2

в реакции сгорания; n\_С, n\_Н, n\_О, п\_Х - число атомов С, Н, О и галоидов

в молекуле горючего; К\_н - коэффициент, учитывающий негерметичность

помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать К\_н

равным 3.

**Таблица 2**

┌────────────────────────────────────────────────────────┬──────────────┐

│ Вид горючего вещества │ Значение Z │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Водород │ 1,0 │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Горючие газы (кроме водорода) │ 0,5 │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые до│ 0,3 │

│температуры вспышки и выше │ │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже│ 0,3 │

│температуры вспышки, при наличии возможности образования│ │

│аэрозоля │ │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже│ 0 │

│температуры вспышки, при отсутствии возможности│ │

│образования аэрозоля │ │

└────────────────────────────────────────────────────────┴──────────────┘

11. Расчет Дельта\_Р для индивидуальных веществ, кроме упомянутых в [п.10](#sub_10), а также для смесей может быть выполнен по формуле

 mH Р Z

 т 0 1

 Дельта Р = ───────────── ────, (4)

 V ро С Т К

 св в р 0 н

где Н\_т - теплота сгорания, Дж х кг(-1); ро\_в - плотность воздуха до взрыва при начальной температуре Т\_0, кг х м(-3); С\_р - теплоемкость воздуха, Дж х кг(-1) х К(-1) (допускается принимать равной 1,01 х 10(3) Дж х кг(-1) х К(-1)); Т\_0 - начальная температура воздуха, К.

12. В случае обращения в помещении горючих газов, легковоспламеняющихся или горючих жидкостей при определении значения массы m, входящей в [формулы (1)](#sub_91) и [(4)](#sub_94), 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 горючих газов или паров легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент К, определяемый по формуле

 К = АТ + 1, (5)

где А - кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с(-1); Т - продолжительность поступления горючих газов и паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в объем помещения, с (принимается по [п.7](#sub_7)).

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

 m = (V + V ) ро , (6)

 a т r

где V\_a - объем газа, вышедшего из аппарата, м3; V\_т - объем газа, вышедшего из трубопроводов, м3.

При этом

 V = 0,01 P V, (7)

 a 1

где Р\_1 - давление в аппарате, кПа; V - объем аппарата, м3;

 V = V + V , (8)

 т 1т 2т

где V\_1т - объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м3; V\_2т - объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м3;

 V = qT, (9)

 1т

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 х с(-1); Т - время, определяемое по [п.7](#sub_7), с;

 2 2 2

 V = 0,01 пи Р (r L + r L + ... + r L ), (10)

 2т 2 1 1 2 2 n n

где Р\_2 - максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r - внутренний радиус трубопроводов, м; L - длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

14. Масса паров жидкости m, 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 + m + m , (11)

 р емк св.окр

где m\_р - масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; m\_емк - масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг; m\_св.окр - масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых в [формуле (11)](#sub_911) определяется по формуле

 m = WF T, (12)

 и

где W - интенсивность испарения, кг х с(-1) х м(-2); F\_и - площадь испарения, м2, определяемая в соответствии с п.7 в зависимости от массы жидкости m\_п, вышедшей в помещение.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в [формуле (11)](#sub_911) введением дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работ.

15. Масса m\_п, кг, вышедшей в помещение жидкости определяется в соответствии с [п.7.](#sub_7)

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

 -6

 W = 10 эта корень кв.(M) P , (13)

 н

где эта - коэффициент, принимаемый по [табл.3](#sub_993) в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения; Р\_н - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t\_p, определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями [п.3](#sub_3), кПа.

**Таблица 3**

┌─────────────────┬─────────────────────────────────────────────────────┐

│ Скорость │ Значение коэффициента эта при температуре t, °C, │

│воздушного потока│ воздуха в помещении │

│ в помещении, ├──────────┬──────────┬──────────┬─────────┬──────────┤

│ м х с(-1) │ 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 │

└─────────────────┴──────────┴──────────┴──────────┴─────────┴──────────┘

**Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей**

17. Расчет избыточного давления взрыва Дельта\_Р, кПа, производится по [формуле (4)](#sub_94), где коэффициент Z участия взвешенной пыли во взрыве рассчитывается по формуле

 Z = 0,5F, (14)

где F - массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого аэровзвесь становится взрывобезопасной, т.е. неспособной распространять пламя. В отсутствие возможности получения сведений для оценки величины Z допускается принимать Z = 0,5.

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

 m = m + m , (15)

 вз ав

где m\_вз - расчетная масса взвихрившейся пыли, кг; m\_ав - расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг.

19. Расчетная масса взвихрившейся пыли m\_вз определяется по формуле

 m = K m , (16)

 вз вз п

где К\_вз - доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. При отсутствии экспериментальных сведений о величине К\_вз допускается полагать К\_вз = 0,9; m\_п - масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг.

20. Расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, m\_ав, определяется по формуле

 m = (m + qT) K , (17)

 aв aп п

где m\_aп - 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, кг х c(-1); Т - время отключения, определяемое по [п.7в)](#sub_73), с; К\_п - коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. При отсутствии экспериментальных сведений о величине К\_п допускается полагать:

для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм - К\_п = 0,5;

для пылей с дисперсностью менее 350 мкм - К\_п = 1,0.

Величина m\_aп принимается в соответствии с [пп.6](#sub_6) и [8.](#sub_8)

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

 K

 г

 m = ──── (m + m ), (18)

 п K 1 2

 y

где К\_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; К\_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 (ежесменно, ежесуточно и т.п.).

22. Масса пыли m\_i (i = 1, 2), оседающей на различных поверхностях в помещении за межуборочный период, определяется по формуле

 m = M (1 - альфа) бета , (i = 1; 2) (19)

 i i i

 где M = сумма M - масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за

 1 j 1j

период времени между генеральными пылеуборками, кг; M\_1j - масса пыли,

выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

M = сумма M - масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период

 2 j 2j

времени между текущими пылеуборками, кг; М\_2j - масса пыли, выделяемая

единицей пылящего оборудования за указанный период, кг; альфа - доля

выделяющейся в объем помещения пыли, которая удаляется вытяжными

вентиляционными системами. При отсутствии экспериментальных сведений о

величине альфа полагают альфа = 0; бета\_1; бета\_2 - доли выделяющейся в

объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и

доступных для уборки поверхностях помещения (бета\_1 + бета\_2 = 1).

При отсутствии сведений о величине коэффициентов бета\_1 и бета\_2 допускается полагать бета\_1 = 1, бета\_2 = 0.

23. 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 = сумма (G x F ) тау (i = 1; 2) (20)

 i j ij ij i

где G\_1j, G\_2j - интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных F\_1j (м2) и доступных F\_2j (м2) площадях, кг х м(-2)c(-1); тау\_1, тау\_2 - промежуток времени соответственно между генеральными и текущими пылеуборками, с.

**Определение категорий В1 - В4 помещений**

24. 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.4.](#sub_994)

**Таблица 4**

┌───────────┬────────────────────┬──────────────────────────────────────┐

│ Категория │ Удельная пожарная │ Способ размещения │

│ помещения │ нагрузка g на │ │

│ │участке, МДж х м(-2)│ │

├───────────┼────────────────────┼──────────────────────────────────────┤

│ В1 │ Более 2200 │Не нормируется │

├───────────┼────────────────────┼──────────────────────────────────────┤

│ В2 │ 1401 - 2200 │См. [п.25](#sub_25) │

├───────────┼────────────────────┼──────────────────────────────────────┤

│ В3 │ 181 - 1400 │То же │

├───────────┼────────────────────┼──────────────────────────────────────┤

│ В4 │ 1 - 180 │На любом участке пола помещения│

│ │ │площадью 10 м2. Способ размещения│

│ │ │участков пожарной нагрузки│

│ │ │определяется согласно [п.25](#sub_25) │

└───────────┴────────────────────┴──────────────────────────────────────┘

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

 n p

 Q = сумма G Q , (21)

 i = 1 i нi

где G\_i - количество i-го материала пожарной нагрузки, кг; Q(p)\_нi - низшая теплота сгорания i-го материала пожарной нагрузки, МДж х кг(-1).

Удельная пожарная нагрузка g, МДж х м(-2), определяется из соотношения

 Q

 g = ───, (22)

 S

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.4.](#sub_994) В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных. В [табл.5](#sub_995) приведены рекомендуемые значения предельных расстояний l\_пр в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков q\_кр, кВт х м(-2), для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Значения l\_пр, приведенные в табл.5, рекомендуются при условии, если Н > 11 м; если Н < 11 м, то предельное расстояние определяется как l = l\_пр + (11 - Н), где l\_пр - определяется из табл.5, Н - минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

**Таблица 5**

┌───────────────┬──────┬──────┬──────┬──────┬──────┬──────┬──────┬──────┐

│ q\_кр, кВт х │ 5 │ 10 │ 15 │ 20 │ 25 │ 30 │ 40 │ 50 │

│ м(-2) │ │ │ │ │ │ │ │ │

├───────────────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┤

│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.6.](#sub_996)

**Таблица 6**

┌────────────────────────────────────────────────────────┬──────────────┐

│ Материал │ q\_кр, кВт х │

│ │ м(-2) │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Древесина (сосна влажностью 12%) │ 13,9 │

├────────────────────────────────────────────────────────┼──────────────┤

│Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг х 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 │

└────────────────────────────────────────────────────────┴──────────────┘

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение q\_кp определяется по материалу с минимальным значением q\_кр.

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями q\_кр значения предельных расстояний принимаются l\_пр >= 12 м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние l\_пр между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по формулам

 l >= 15 м при Н >= 11, (23)

 пр

 l >= 26 - H при Н < 11. (24)

 пр

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q, определенное по [формуле 21](#sub_921), отвечает неравенству

 2

 Q >= 0,64 g Н ,

 т

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь g\_т = 2200 МДж х м(-2) при 1401 МДж х м(-2) <= g <= 2200 МДж х м(-2) и g\_т = 1400 МДж х м(-2) при 181 МДж х м(-2) <= g <= 1400 МДж х м(-2).

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

26. Расчетное избыточное давление взрыва Дельта Р 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 Н\_т энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натурных испытаниях. В случае когда определить величину Дельта Р не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

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

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

 Дельта Р = Дельта Р + Дельта Р , (25)

 1 2

где Дельта Р\_1 - давление взрыва, вычисленное для горючего газа (пара) в соответствии с [пп.10](#sub_10) и [11](#sub_11); Дельта Р\_2 - давление взрыва, вычисленное для горючей пыли в соответствии с [п.17.](#sub_17)

**4. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности**

28. 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.

29. 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.

30. 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 В 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 В в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м2) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

31. 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, В и Г превышает 5% суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м2) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

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

**5. Категории наружных установок по пожарной опасности**

33. Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с [табл.7.](#sub_997)

34. Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в [табл.7](#sub_997), от высшей (А\_н) к низшей (Д\_н).

35. В случае, если из-за отсутствия данных представляется невозможным оценить величину индивидуального риска, допускается использование вместо нее следующих критериев.

**Таблица 7**

┌─────────────────┬─────────────────────────────────────────────────────┐

│ Категория │Критерии отнесения наружной установки к той или иной │

│ наружной │ категории по пожарной опасности │

│ установки │ │

├─────────────────┼─────────────────────────────────────────────────────┤

│ А\_н │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 величина индивидуального│

│ │риска при возможном сгорании указанных веществ с│

│ │образованием волн давления 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;│

│ │легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки│

│ │более 28°С; горючие жидкости; при условии, что│

│ │величина индивидуального риска при возможном сгорании│

│ │пыле- и/или паровоздушных смесей с образованием волн│

│ │давления 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) 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; при│

│ │условии, что величина индивидуального риска при│

│ │возможном сгорании указанных веществ и/или материалов│

│ │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 горючие│

│ │газы, 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 │

└─────────────────┴─────────────────────────────────────────────────────┘

Для категорий А\_н и Б\_н:

горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа.

Для категории В\_н:

интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и/или материалов, указанных для категории В\_н, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт х м2.

**6. Методы расчета значений критериев пожарной опасности
наружных установок**

**Методы расчета значений критериев пожарной опасности
для горючих газов и паров**

 [Выбор и обоснование расчетного варианта](#sub_611)

 [Расчет горизонтальных размеров зон, ограничивающих газо- и](#sub_612)

 паровоздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, при аварийном

 поступлении горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся

 жидкостей в открытое пространство

 [Расчет избыточного давления и импульса волны давления при сгорании](#sub_613)

 смесей горючих газов и паров с воздухом в открытом пространстве

**Выбор и обоснование расчетного варианта**

36. Выбор расчетного варианта следует осуществлять с учетом годовой частоты реализации и последствий тех или иных аварийных ситуации. В качестве расчетного для вычисления критериев пожарной опасности для горючих газов и паров следует принимать вариант аварии, для которого произведение годовой частоты реализации этого варианта Q\_w и расчетного избыточного давления Дельта Р при сгорании газопаровоздушных смесей в случае реализации указанного варианта максимально, то есть:

 G = Q x Дельта Р = max. (26)

 w

Расчет величины G производится следующим образом:

а) рассматриваются различные варианты аварии и определяются из статистических данных или на основе годовой частоты аварий со сгоранием газопаровоздушных смесей Q\_wi для этих вариантов;

б) для каждого из рассматриваемых вариантов определяются по изложенной ниже методике значения расчетного избыточного давления Дельта Р\_i;

в) вычисляются величины G\_i = Q\_wi x Дельта\_Рi для каждого из рассматриваемых вариантов аварии, среди которых выбирается вариант с наибольшим значением G\_i;

г) в качестве расчетного для определения критериев пожарной опасности принимается вариант, в котором величина G\_i максимальна. При этом количество горючих газов и паров, вышедших в атмосферу, рассчитывается, исходя из рассматриваемого сценария аварии с учетом [пунктов 38 - 43.](#sub_38)

37. 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 38 - 43.](#sub_38)

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

а) происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно [п.36](#sub_36) или [п.37](#sub_37) (в зависимости от того, какой из подходов к определению расчетного варианта аварии принят за основу);

б) все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство;

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 систем автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов (но не более 120 с);

120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 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 окружающее пространство. Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

В исключительных случаях в установленном порядке допускается превышение приведенных выше значений времени отключения трубопроводов специальным решением соответствующих министерств или ведомств по согласованию с Госгортехнадзором России на подконтрольных ему производствах и предприятиях и МЧС России;

г) 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;

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

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

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

 m = (V + V ) x ро , (27)

 a т г

где V\_а - объем газа, вышедшего из аппарата, м3; V\_т - объем газа вышедшего из трубопровода, м3; ро\_г - плотность газа, кг х м(-3).

При этом

 V = 0,01 x Р x V, (28)

 a 1

где P\_1 - давление в аппарате, кПа; V - объем аппарата, м3;

 V = V + V , (29)

 т 1т 2т

где V\_1т - объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м3; V\_2т - объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м3;

 V = q x T, (30)

 1т

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 х с(-1); Т - время, определяемое по [п.38](#sub_38), с;

 2 2 2 2

 V = 0,01 x пи х Р х (r L + r L + ... + r L ), (31)

 2т 1 1 2 2 n n

где Р\_2 - максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r - внутренний радиус трубопроводов, м; L - длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

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

 m = m + m + m + m , (32)

 p емк св.окр пер

где m\_р - масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; m\_емк - масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг; m\_св.окр - масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг; m\_пер - масса жидкости, испарившейся в окружающее пространство в случае ее перегрева, кг.

При этом каждое из слагаемых (m\_р, m\_емк, m\_св.окр) в [формуле (32)](#sub_932) определяют из выражения

 m = W x F x T, (33)

 и

где W - интенсивность испарения, кг х с(-1) х м(-2); F\_и - площадь испарения, м2, определяемая в соответствии с [п.38](#sub_38) в зависимости от массы жидкости m\_п, вышедшей в окружающее пространство; Т - продолжительность поступления паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в окружающее пространство согласно п.38, с.

Величину m\_пер определяют по формуле (при Т\_а > Т\_кип)

 2С (Т - Т )

 р а кип

 m = min{0,8m ; ──────────────── m }, (34)

 пер п L п

 исп

где m\_п - масса вышедшей перегретой жидкости, кг; С\_р - удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева жидкости Т\_а, Дж х кг(-1) К(-1); Т\_а - температура перегретой 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 Т\_а, Дж х кг(-1).

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в [формуле (32)](#sub_932) введением дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работы.

41. Масса m\_п вышедшей жидкости, кг, определяется в соответствии с [п.38.](#sub_38)

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

 -6

 W = 10 кв.корень (M) x P , (35)

 н

где М - молярная масса, г х моль(-1); Р\_н - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями [п.3](#sub_3), кПа.

43. Для сжиженных углеводородных газов (СУГ) при отсутствии данных допускается рассчитывать удельную массу испарившегося СУГ m\_суг из пролива, кг х м(-2), по формуле

 M t

 m = ───── x (Т - Т ) x (2 x лямбда x кв.корень(───────) +

 суг L 0 ж тв пи х a

 исп

 5,1 x кв.корень(Re) x лямбда x t

 в

+ ──────────────────────────────────)), (36)

 d

где М - молярная масса СУГ, кг х моль(-1); L\_исп - мольная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ Т\_ж, Дж х моль(-1); T\_0 - начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К; T\_ж - начальная температура СУГ, К; ламбда\_тв - коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, Вт х м(-1) х K(-1);

 ламбда

 тв

 а = ──────────── - коэффициент

 C х ро

 тв тв

температуропроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, м2 х с(-1); С\_тв - теплоемкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, Дж х кг(-1) х К(-1); ро\_тв - плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг х м(-3); t - текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

 Ud -1

 Re = ──── число Рейнольдса; U - скорость воздушного потока, м x с ;

 ню

 в

 4F

d = кв.корень (────) - характерный размер пролива СУГ, м; ню\_в -

 пи

кинематическая вязкость воздуха, м2 х с(-1); ламбда\_в - коэффициент теплопроводности воздуха, Вт х м(-1) х К(-1).

[Формула 36](#sub_936) справедлива для СУГ с температурой Т\_ж <= Т\_кип. При температуре СУГ Т\_ж > Т\_кип дополнительно рассчитывается масса перегретых СУГ m\_пер по [формуле 34.](#sub_934)

**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**

44. Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (С\_нкпр), вычисляют по формулам:

для горючих газов (ГГ):

 m

 г 0,333

 R = 14,5632 x (────────────) , (37)

 нкпр ро x C

 г нкпр

для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ):

 Р m

 н 0,813 н 0,333

 R = 3,1501 x кв.корень (К) x (──────) x (──────────) ,(38)

 нкпр С ро x Р

 нкпр п п

 М

 ро = ───────────────────────,

 г,п V x (1 + 0,00367 x t )

 0 p

где m\_г - масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг; ро\_г - плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг х м(-3); m\_п - масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг; ро\_п - плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг х м(-3); Р\_н - давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа; К - коэффициент, принимаемый равным К = T/3600 для ЛВЖ; Т - продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с; С\_нкпр - нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.); М - молярная масса, кг х кмоль(-1); V\_0 - мольный объем, равный 22,413 м3 х кмоль(-1); t\_р - расчетная температура,°С.

В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в соответствующей климатической зоне или максимальную возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры t\_р по каким-либо причинам определить не удается, допускается принимать ее равной 61°С.

45. За начало отсчета горизонтального размера зоны принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т.п. Во всех случаях значение R\_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**

46. Исходя из рассматриваемого сценария аварии, определяется масса m, кг, горючих газов и (или) паров, вышедших в атмосферу из технологического аппарата в соответствии с [пунктами 38 - 43.](#sub_38)

47. Величину избыточного давления Дельта Р, кПа, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей, определяют по формуле

 0,33 0,66 2 3

 Дельта Р = Р x (0,8m /r + 3m /r + 5m /r ), (39)

 0 пр пр пр

где Р\_0 - атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа); r - расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м; m\_пр - приведенная масса газа или пара, кг, вычисляется по формуле

 m = (Q / Q ) x m x Z, (40)

 пр сг 0

где Q\_cг - удельная теплота сгорания газа или пара, Дж х кг(-1); Z - коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1; Q\_0 - константа, равная 4,52 х 10(6) Дж х кг(-1); m - масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

48. Величину импульса волны давления i, Па х с, вычисляют по формуле

 0,66

 i = 123 x m /r. (41)

 пр

**Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей**

49. 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.

50. Количество поступивших веществ, которые могут образовывать 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.

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

 M = M + M , (42)

 вз ав

где М - расчетная масса поступившей в окружающее пространство горючей пыли, кг, М\_вз - расчетная масса взвихрившейся пыли, кг; М\_ав - расчетная масса пыли, поступившей в результате аварийной ситуации, кг.

52. Величина М\_вз определяется по формуле

 M = К х К x М , (43)

 вз г вз п

где К\_г - доля горючей пыли в общей массе отложений пыли; К\_вз - доля отложенной вблизи аппарата пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. В отсутствие экспериментальных данных о величине К\_вз допускается принимать К\_вз = 0,9; М\_п - масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

53. Величина М\_ав определяется по формуле

 М = (М + q x T) x K , (44)

 ав ап п

где М\_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, кг х с(-1); Т - 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 (но не более 120 с); 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов; 300 с при ручном отключении; К\_п - коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата. В отсутствие экспериментальных данных о величине К\_п допускается принимать: 0,5 - для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм; 1,0 - для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

54. Избыточное давление Дельта Р для горючих пылей рассчитывается следующим образом:

а) определяют приведенную массу горючей пыли m\_пр, кг, по формуле

 m = М х Z х H / Н , (45)

 пр т то

где М - 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; Н\_т - теплота сгорания пыли, Дж х кг(-1); Н\_то - константа, принимаемая равной 4,6 х 106 Дж х кг(-1);

б) вычисляют расчетное избыточное давление Дельта Р, кПа, по формуле

 0,33 0,66 2 3

 Дельта Р = Р x (0,8m /r + 3m /r + 5m /r ), (46)

 0 пр пр пр

где r - расстояние от центра пылевоздушного облака, м. Допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки; P\_0 - атмосферное давление, кПа.

55. Величину импульса волны давления i, Па х с, вычисляют по формуле

 0,66

 i = 123m /r. (47)

 пр

**Метод расчета интенсивности теплового излучения**

56. 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.

57. Интенсивность теплового излучения q, кВт х м(-2), для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле

 q = E F x тау, (48)

 f q

где E\_f - среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт х м(-2); F\_q - угловой коэффициент облученности; тау - коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E\_f принимается на основе имеющихся экспериментальных данных. Для некоторых жидких углеводородных топлив указанные данные приведены в [табл.8.](#sub_998)

При отсутствии данных допускается принимать величину E\_f равной: 100 кВт х м(-2) для СУГ, 40 кВт х м(-2) для нефтепродуктов, 40 кВт х м(-2) для твердых материалов.

**Таблица 8**

**Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени в зависимости
от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания для некоторых
жидких углеводородных топлив**

┌───────────────┬────────────────────────────────────────────────────────────────────┬─────────────┐

│ Топливо │ E\_f, кВт х м(-2) │ M, │

│ ├─────────────┬────────────┬─────────────┬─────────────┬─────────────┤кг х м(-2) х │

│ │ d = 10 м │ d = 20 м │ d = 30 м │ d = 40 м │ d = 50 м │ c(-1) │

├───────────────┼─────────────┼────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┤

│СПГ (Метан) │ 220 │ 180 │ 150 │ 130 │ 120 │ 0,08 │

├───────────────┼─────────────┼────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┤

│СУГ │ 80 │ 63 │ 50 │ 43 │ 40 │ 0,10 │

│(Пропанбутан) │ │ │ │ │ │ │

├───────────────┼─────────────┼────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┤

│Бензин │ 60 │ 47 │ 35 │ 28 │ 25 │ 0,06 │

├───────────────┼─────────────┼────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┤

│Дизельное │ 40 │ 32 │ 25 │ 21 │ 18 │ 0,04 │

│топливо │ │ │ │ │ │ │

├───────────────┼─────────────┼────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┼─────────────┤

│Нефть │ 25 │ 19 │ 15 │ 12 │ 10 │ 0,04 │

└───────────────┴─────────────┴────────────┴─────────────┴─────────────┴─────────────┴─────────────┘

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

Рассчитывают эффективный диаметр пролива d, м, по формуле

 4 x F

 d = кв.корень ───────, (49)

 пи

где F - площадь пролива, м2.

Вычисляют высоту пламени Н, м, по формуле

 0,61

 M

 Н = 42d(──────────────────────) , (50)

 ро (кв.корень (g x d)

 в

где М - удельная массовая скорость выгорания топлива, кг х м(-2) х с(-1); ро\_в - плотность окружающего воздуха, кг х м(-3); g = 9,81 м х с(-2) - ускорение свободного падения.

Определяют угловой коэффициент облученности F\_q по формулам:

 2 2

 F = кв.корень (F + F ), (51)

 q v н

где F\_v, F\_н - факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок соответственно, определяемые с помощью выражений:

 1 1 h h

 F = ── x [ ── x arctg( ─────────────────) - ─── x {arctg(кв.корень

 v пи S 2 S

 кв.корень(S - 1)

 S - 1 A (А + 1) x (S - 1)

(─────)) - ─────────────── x arctg(кв.корень (──────────────────)}], (52)

 S + 1 2 (A - 1) x (S + 1)

 кв.корень(А - 1)

 1 (B - 1/S) (В + 1) x (S - 1)

 F = ─── x [─────────────── x arctg(кв.корень(─────────────────) -

 н пи 2 (B - 1) x (S + 1)

 кв.корень(В - 1)

 (A - 1/S) (А + 1) x (S - 1)

 - ────────────────── x arctg(кв.корень(─────────────────))], (53)

 2 (A - 1) x (S + 1)

 кв.корень(А - 1)

 2 2

 А = (h + S + 1)/(2S); (54)

 2

 В = (1 + S )/(2S); (55)

 S = 2r/d; (56)

 h = 2H/d, (57)

где r - расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м.

Определяют коэффициент пропускания атмосферы по формуле

 -4

 тау = exp[-7,0 x 10 x (r - 0,5d)]. (58)

58. Интенсивность теплового излучения q, кВт х м(-2), для "огненного шара" вычисляют по [формуле (48).](#sub_948)

Величину E\_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E\_f равным 450 кВт х м(-2).

Значение F\_q вычисляют по формуле

 H/D + 0,5

 s

 F = ──────────────────────────────────, (59)

 q 1,5

 2 2

 4 x [(H/D + 0,5) + (r/D ) ]

 s s

где Н - 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 определяют по формуле

 0,327

 D = 5,33m , (60)

 s

где m - масса горючего вещества, кг.

Величину Н определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать величину Н равной D\_s/2.

Время существования "огненного шара" t\_s , с, определяют по формуле

 0,303

 t = 0,92m . (61)

 s

Коэффициент пропускания атмосферы тау рассчитывают по формуле

 -4 2 2

 тау = exp[-7,0 x 10 x (кв.корень(r + H ) - D /2)]. (62)

 s

**7. Метод оценки индивидуального риска**

59. Настоящий метод применим для расчета величины индивидуального риска (далее по тексту - 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.

60. Величину индивидуального риска R\_B при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей рассчитывают по формуле

 n

 R = сумма Q x Q , (63)

 В i = 1 Вi ВПi

где Q\_Вi - годовая частота возникновения i-й аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, 1/год; Q\_ВПi - 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\_Вi определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утвержденных в установленном порядке. В [формуле (63)](#sub_963) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q\_B для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара с горением газо-, паро- или пылевоздушных смесей на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение Q\_BП вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с [пп. 37 - 43.](#sub_37)

61. Величину индивидуального риска R\_п при возможном сгорании веществ и материалов, указанных в [табл.7](#sub_997) для категории В\_н, рассчитывают по формуле

 n

 R = сумма Q x Q , (64)

 п i = 1 fi fпi

где Q\_fi - годовая частота возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i-го типа, 1/год; Q\_fпi - условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, тепловым излучением при реализации аварии i-го типа; n - количество типов рассматриваемых аварий.

Значение Q\_fi определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утвержденных в установленном порядке.

В [формуле (64)](#sub_964) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q\_f для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение Q\_fп вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с [пунктами 37 - 43.](#sub_37)

62. Условную вероятность Q\_ВПi поражения человека избыточным давлением при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей на расстоянии r от эпицентра определяют следующим образом:

вычисляют избыточное давление Дельта Р и импульс i по методам, описанным в разделе 6 (методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров или метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей);

исходя из значений Дельта Р и i, вычисляют величину "пробит"-функции Р\_r по формуле

 Pr = 5 - 0,26ln(V), (65)

 8,4 9,3

 17500 290

 V = (────────) + (───) , (66)

 Дельта Р i

где Дельта Р - избыточное давление, Па; i - импульс волны давления, Па х с;

С помощью [таблицы 9](#sub_999) определяют условную вероятность поражения человека. Например, при значении Р\_r = 2,95 значение Q\_вп = 2% = 0,02, а при P\_r = 8,09 значение Q\_вп = 99,9% = 0,999.

63. Условную вероятность поражения человека тепловым излучением Q\_fПi определяют следующим образом:

а) рассчитывают величину Р\_r по формуле

 1,33

 P = -14,9 + 2,56 ln(t x q ), (67)

 r

где t - эффективное время экспозиции, с; q - интенсивность теплового излучения, кВт х м(-2), определяемая в соответствии с методом расчета интенсивности теплового излучения ([раздел 6](#sub_600)).

Величину t находят:

1) для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов

 t = t + x/u, (68)

 0

где t\_0 - характерное время обнаружения пожара, с, (допускается принимать t = 5 с); х - расстояние от места расположения человека до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает 4 кВт х м(-2), м; u - скорость движения человека, м х с(-1) (допускается принимать u = 5 м х с(-1));

2) для воздействия "огненного шара" - в соответствии с методом расчета интенсивности теплового излучения ([раздел 6](#sub_600));

б) с помощью [табл.9](#sub_999) определяют условную вероятность Q\_Пi поражения человека тепловым излучением.

64. Если для рассматриваемой технологической установки возможен как пожар пролива, так и "огненный шар", в [формуле (64)](#sub_964) должны быть учтены оба указанных выше типа аварии.

**Таблица 9**

**Значения условной вероятности поражения человека
в зависимости от величины Р\_r**

┌────────────┬─────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────────┐

│ Условная │ Величина P\_r │

│вероятность ├────────┬───────┬────────┬───────┬────────┬────────┬───────┬────────┬────────┬───────┤

│поражения, %│ 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 │

└────────────┴────────┴───────┴────────┴───────┴────────┴────────┴───────┴────────┴────────┴───────┘

\* Далее по тексту - помещений и зданий

\*\* Далее по тексту - наружные установки

**Приложение**

**Рекомендуемое**

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

Материалы настоящего приложения применяются для случая 100 м/ро\_г,п V\_св) < 0,5 С\_НКПР, где С\_НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени газа или пара, % (об.), и для помещений в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5.

 1. Коэффициент Z участия горючих газов и паров легковоспламеняющихся

 \_

жидкостей во взрыве при заданном уровне значимости Q (С > С)

рассчитывается по формулам:

 1 1

 при Х <= - L и Y <= - S

 нкпр 2 нкпр 2

 -3 С

 5 x 10 пи нкпр

 Z = ────────── ро (С + ──────) Х Y Z

 m г,п 0 дельта нкпр нкпр нкпр, (1)

 1 1

 при Х > - L и Y > - S

 нкпр 2 нкпр 2

 -3 С

 5 x 10 нкпр

 Z = ──────── ро (С + ──────) F Z (2)

 m г,п 0 дельта нкпр,

где С\_0 - предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:

при отсутствии подвижности воздушной среды для горючих газов

 3 m

 С = 3,77 x 10 ──────, (3)

 0 ро V

 г св

при подвижности воздушной среды для горючих газов

 2 m

 С = 3 х 10 ────────, (4)

 0 рo V U

 г св

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

 0,41

 m x 100

 С = С (───────────────) , (5)

 0 н C х ро х V

 н п св

при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

 0,46

 m x 100

 С = С (──────────────) , (6)

 0 н C х ро х V

 н п св

где m - масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в объем помещения в соответствии с [разделом 3](#sub_300), кг; дельта - допустимые отклонения концентрации при задаваемом уровне значимости

 \_

 Q (С > С), приведенные в [таблице П1](#sub_1100); Х , Y , Z -

 нкпр нкпр нкпр

расстояния по осям X, Y и Z от источника поступления газа или пара,

ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени

соответственно, м; рассчитываются по [формулам (10 - 12)](#sub_1010) приложения; L,

S - длина и ширина помещения соответственно, м; F - площадь пола

помещения, м2;

U - подвижность воздушной среды, м х с(-1); С\_н - концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t\_p, °C, воздуха в помещении, % (об.).

Концентрация С\_н может быть найдена по формуле

 Р

 н

 С = 100──── (7)

 н Р

 0

где Р\_н - давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа; Р\_0 - атмосферное давление, равное 101 кПа.

**Таблица П1**

┌─────────────────────────────────────────────┬───────────────┬─────────┐

│ │ - │ │

│ Характер распределения концентраций │ Q(C > С) │ дельта │

├─────────────────────────────────────────────┼───────────────┼─────────┤

│Для горючих газов при отсутствии подвижности│ 0,1 │ 1,29 │

│воздушной среды │ 0,05 │ 1,38 │

│ │ 0,01 │ 1,53 │

│ │ 0,003 │ 1,63 │

│ │ 0,001 │ 1,70 │

│ │ 0,000001 │ 2,04 │

├─────────────────────────────────────────────┼───────────────┼─────────┤

│Для горючих газов при подвижности воздушной│ 0,1 │ 1,29 │

│среды │ 0,05 │ 1,37 │

│ │ 0,01 │ 1,52 │

│ │ 0,003 │ 1,62 │

│ │ 0,001 │ 1,70 │

│ │ 0,000001 │ 2,03 │

├─────────────────────────────────────────────┼───────────────┼─────────┤

│Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при│ 0,1 │ 1,19 │

│отсутствии подвижности воздушной среды │ 0,05 │ 1,25 │

│ │ 0,01 │ 1,35 │

│ │ 0,003 │ 1,41 │

│ │ 0,001 │ 1,46 │

│ │ 0,000001 │ 1,68 │

├─────────────────────────────────────────────┼───────────────┼─────────┤

│Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при│ 0,1 │ 1,21 │

│подвижности воздушной среды │ 0,05 │ 1,27 │

│ │ 0,01 │ 1,38 │

│ │ 0,003 │ 1,45 │

│ │ 0,001 │ 1,51 │

│ │ 0,000001 │ 1,75 │

└─────────────────────────────────────────────┴───────────────┴─────────┘

 -

 Величина уровня значимости Q (С > С ) выбирается, исходя из

 -

особенностей технологического процесса. Допускается принимать Q(C > С)

равным 0,05.

2. Величина коэффициента Z участия паров легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве может быть определена по графику, приведенному на рисунке.



"График определения величины коэффициента Z участия паров легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве"

Значения X определяются по формуле

 C /C\*, если С <= C\*;

 н н

 Х = { (8)

 l, если С > C\*,

 н

где С\* - величина, задаваемая соотношением

 С\* = фи С , (9)

 ст

где фи - эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9.

3. Расстояния Х\_нкпр, Y\_нкпр и Z\_нкпр рассчитываются по формулам:

 0,5

 дельта С

 0

 Х = К L(K ln──────────) ; (10)

 нкпр 1 2 С

 нкпр

 0,5

 дельта С

 0

 Y = К S (K ln ──────────) ; (11)

 нкпр 1 2 C

 нкпр

 0,5

 дельта C

 0

 Z = К Н (К ln ──────────) , (12)

 нкпр 3 2 С

 нкпр

где К\_1 - коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 для легковоспламеняющихся жидкостей; K\_2 - коэффициент, принимаемый равным 1 для горючих газов и K\_2 = Т/3600 для легковоспламеняющихся жидкостей; K\_3 - коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 для горючих газов при подвижности воздушной среды; 0,04714 для легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 для легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды; Н - высота помещения, м.