

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)

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) |
| 2. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности | (п.п. 4-5) |
| 3. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений | (п.п. 6-27) |
| 4. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности | (п.п. 28-32) |
| 5. Категории наружных установок по пожарной опасности | (п.п. 33-35) |
| 6. Методы расчета значений критериев пожарной опасности наружных установок | (п.п. 36-58) |
| Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров | (п.п. 36-48) |
| Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей | (п.п. 49-55) |
| Метод расчета интенсивности теплового излучения | (п.п. 56-58) |
| 7. Метод оценки индивидуального риска | (п.п. 59-64) |
| Приложение (рекомендуемое). Расчетное определение значения коэффициента 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)* 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** 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.

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 помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении |
|--------------------------|---|
| А взрывопожароопасная | Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа |
| Б взрывопожароопасная | Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, 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 и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг |

| | |
|---|---|
| | с другим 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.

3. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений

Выбор и обоснование расчетного варианта

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

Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей

Определение категорий В1 - В4 помещений

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

Определение избыточного давления взрыва для взрывоопасных смесей, 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 газоздушные или паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

а) происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно п.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 пылевыведения 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, Br, I, F, определяется по формуле

$$\text{Дельта Р} = (P_{\text{max}} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г,п}}} \frac{100}{C_{\text{ст}}} \frac{1}{K_{\text{н}}}, \quad (1)$$

где P_{max} - максимальное давление взрыва стехиометрической газовой или паровой смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным в соответствии с требованиями п.3. 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.2; $V_{\text{св}}$ - свободный объем помещения, м³; $\rho_{\text{г,п}}$ - плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг х м⁽⁻³⁾, вычисляемая по формуле

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

где M - 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 удастся, допускается принимать ее равной 61°С; $C_{\text{ст}}$ - стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

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

где $\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{O}}}{4} - \frac{n_{\text{X}}}{2}$ - стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания; n_{C} , n_{H} , n_{O} , n_{X} - число атомов С, Н, О и галоидов

в молекуле горючего; K_n - коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Таблица 2

| Вид горючего вещества | Значение 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 |

11. Расчет ΔP для индивидуальных веществ, кроме упомянутых в п.10, а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{m_{H_T} P_Z}{V_{св} \rho_{в} C_{pT} T_0} \frac{1}{K_n}, \quad (4)$$

где H_T - теплота сгорания, Дж x кг(-1); $\rho_{в}$ - плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг x м(-3); C_{pT} - теплоемкость воздуха, Дж x кг(-1) x К(-1) (допускается принимать равной $1,01 \times 10^3$ Дж x кг(-1) x К(-1)); T_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) 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 горючих газов или паров легковоспламеняющихся 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 легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в объем помещения, с (принимается по п.7).

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

$$m = (V_a + V_T) \rho_r, \quad (6)$$

где V_a - объем газа, вышедшего из аппарата, м3; V_T - объем газа, вышедшего из трубопроводов, м3.

При этом

$$V_a = 0,01 P_1 V, \quad (7)$$

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 x с(-1); T - время, определяемое по п.7, с;

$$V_{2T} = 0,01 \text{ пи } P \left(r_{11}^2 L_1 + r_{22}^2 L_2 + \dots + r_{nn}^2 L_n \right), \quad (10)$$

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.

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

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

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 с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

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

$$m = W F_{\text{и}} T, \quad (12)$$

где W - интенсивность испарения, кг x с(-1) x м(-2); $F_{\text{и}}$ - площадь испарения, м², определяемая в соответствии с п.7 в зависимости от массы жидкости m_p , вышедшей в помещение.

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

15. Масса m_p , кг, вышедшей в помещение жидкости определяется в соответствии с п.7.

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

$$W = 10^{-6} \text{ эта корень кв. (М) } P_n, \quad (13)$$

где эта - коэффициент, принимаемый по табл.3 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения; P_n - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями п.3, кПа.

Таблица 3

| Скорость воздушного потока в помещении, м x с(-1) | Значение коэффициента эта при температуре t , °С, воздуха в помещении | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|
| | 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), где коэффициент Z участия взвешенной пыли во взрыве рассчитывается по формуле

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

где F - массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого взрыв становится взрывобезопасной, т.е. неспособной распространять пламя. В отсутствие возможности получения сведений для 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

$$m = m_{вз} + m_{ав}, \quad (15)$$

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

19. Расчетная масса взвихрившейся пыли m_{вз} 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 о величине K_{вз} допускается полагать K_{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

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

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, кг x с(-1); T - время отключения, определяемое по п.7в), с; K_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 K_п допускается полагать:

для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм - K_п = 0,5;

для пылей с дисперсностью менее 350 мкм - K_п = 1,0.

Величина m_{ап} принимается в соответствии с пп.6 и 8.

21. Масса отложившейся в помещении пыли 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; m₁ - масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг; m₂ - масса пыли, оседающей на доступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между текущими уборками, кг; K_у - коэффициент эффективности пылеуборки. Принимается при ручной пылеуборке:

сухой - 0,6;

влажной - 0,7.

При механизированной вакуумной уборке:

пол ровный - 0,9;

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

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

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

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

где $M = \sum_{j=1}^n M_{1j}$ - масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период времени между генеральными пылеуборками, кг; M_{1j} - масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;
 $M = \sum_{j=1}^n M_{2j}$ - масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период $2j$ времени между текущими пылеуборками, кг; M_{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; бета₁; бета₂ - доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения (бета₁ + бета₂ = 1).

При отсутствии сведений о величине коэффициентов бета₁ и бета₂ допускается полагать бета₁ = 1, бета₂ = 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

$$M_i = \sum_j (G_{ij} \times F_{ij}) \tau_{\alpha i} \quad (i = 1; 2) \quad (20)$$

где G_{1j} , G_{2j} - интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных F_{1j} (м²) и доступных F_{2j} (м²) площадях, кг x м(-2)с(-1); $\tau_{\alpha 1}$, $\tau_{\alpha 2}$ - 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.

Таблица 4

| Категория помещения | Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж x м(-2) | Способ размещения |
|---------------------|--|--|
| В1 | Более 2200 | Не нормируется |
| В2 | 1401 - 2200 | См. п.25 |
| В3 | 181 - 1400 | То же |
| В4 | 1 - 180 | На любом участке пола помещения площадью 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно п.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

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{(p)_{ni}} \quad (21)$$

где G_i - количество i -го материала пожарной нагрузки, кг; $Q_{(p)_{ni}}$ - низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж x кг(-1).

Удельная пожарная нагрузка g , МДж x 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.4. В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных. В табл.5 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний $l_{пр}$ в зависимости от величины критической

плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт x 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.5, H - минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 5

| | | | | | | | | |
|------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| $q_{кр}$, кВт x м(-2) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 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.6.

Таблица 6

| Материал | $q_{кр}$, кВт x м(-2) |
|---|------------------------|
| Древесина (сосна влажностью 12%) | 13,9 |
| Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг x 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 $q_{кр}$ 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.

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

$$l_{пр} \geq 15 \text{ м} \quad \text{при } H \geq 11, \quad (23)$$

$$l_{пр} \geq 26 - H \quad \text{при } H < 11. \quad (24)$$

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q , определенное по формуле 21, отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64 \frac{g}{\tau} H^2,$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь $g_{т} = 2200$ МДж x м(-2) при 1401 МДж x м(-2) $\leq g \leq 2200$ МДж x м(-2) и $g_{т} = 1400$ МДж x м(-2) при 181 МДж x м(-2) $\leq g \leq 1400$ МДж x 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 H_T 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

$$\text{Дельта Р} = \text{Дельта Р}_1 + \text{Дельта Р}_2, \quad (25)$$

где Дельта Р₁ - давление взрыва, вычисленное для горючего газа (пара) в соответствии с пп.10 и 11; Дельта Р₂ - давление взрыва, вычисленное для горючей пыли в соответствии с п.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.

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

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

Таблица 7

| Категория наружной установки | Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности |
|------------------------------|---|
| А _н | Установка относится к категории А _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) 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_n, 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

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

Расчет избыточного давления и импульса волны давления при сгорании 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 ситуаций. 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:

$$G = Q_w \times \text{Дельта Р} = \max. \quad (26)$$

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 $G_i = Q_{wi} \times \text{Дельта Р}_i$ 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.

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.

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

а) происходит расчетная авария одного из аппаратов согласно п.36 или п.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

$$m = (V_a + V_{\Gamma}) \times \rho_{\Gamma}, \quad (27)$$

где V_a - объем газа, вышедшего из аппарата, м³; V_{Γ} - объем газа вышедшего из трубопровода, м³; ρ_{Γ} - плотность газа, кг х м(-3).

При этом

$$V_a = 0,01 \times P_1 \times V, \quad (28)$$

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

$$V_{\Gamma} = V_{1\Gamma} + V_{2\Gamma}, \quad (29)$$

где $V_{1\Gamma}$ - объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м³; $V_{2\Gamma}$ - объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³;

$$V_{1\Gamma} = q \times T, \quad (30)$$

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); T - время, определяемое по п.38, с;

$$V_{2\Gamma} = 0,01 \times \pi \times P_2 \times (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (31)$$

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.

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

$$m = m_p + m_{\text{емк}} + m_{\text{св.окр}} + m_{\text{пер}}, \quad (32)$$

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 с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг; $m_{\text{пер}}$ - масса жидкости, испарившейся в окружающее пространство в случае ее перегрева, кг.

При этом каждое из слагаемых (m_p , $m_{\text{емк}}$, $m_{\text{св.окр}}$) в формуле (32) определяют из выражения

$$m = W \times F_{\text{и}} \times T, \quad (33)$$

где W - интенсивность испарения, кг х с(-1) х м(-2); $F_{\text{и}}$ - площадь испарения, м², определяемая в соответствии с п.38 в зависимости от массы жидкости m_p , вышедшей в

окружающее пространство; Т - продолжительность поступления паров легко воспламеняющихся и горючих жидкостей в окружающее пространство согласно п.38, с.

Величину $m_{пер}$ определяют по формуле (при $T_a > T_{кип}$)

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

где $m_{п}$ - масса вышедшей перегретой жидкости, кг; $C_{р а}$ - удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева жидкости $T_{а}$, Дж x кг(-1) K(-1); $T_{а}$ - температура перегретой жидкости в соответствии с технологическим регламентом в технологическом аппарате или оборудовании, K; $T_{кип}$ - нормальная температура кипения жидкости, K; $L_{исп}$ - удельная теплота испарения жидкости при температуре перегрева жидкости $T_{а}$, Дж x кг(-1).

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в формуле (32) 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.

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

$$W = 10^{-6} \text{ кв.корень } (M) \times P_{н}, \quad (35)$$

где M - молярная масса, г x моль(-1); $P_{н}$ - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями п.3, кПа.

43. Для сжиженных углеводородных газов (СУГ) при отсутствии данных допускается рассчитывать удельную массу испарившегося СУГ $m_{суг}$ из пролива, кг x м(-2), по формуле

$$m_{суг} = \frac{M}{L_{исп}} \times (T_0 - T_{ж}) \times \left(2 \times \frac{\lambda_{тв}}{C_{тв} \times \rho_{тв}} \times \text{кв.корень} \left(\frac{t}{\pi \times a} \right) + 5,1 \times \frac{\text{кв.корень}(Re) \times \lambda_{тв} \times t}{d} \right), \quad (36)$$

где M - молярная масса СУГ, кг x моль(-1); $L_{исп}$ - молярная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ $T_{ж}$, Дж x моль(-1); T_0 - начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, K; $T_{ж}$ - начальная температура СУГ, K; $\lambda_{тв}$ - коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, Вт x м(-1) x K(-1);

$$a = \frac{\lambda_{тв}}{C_{тв} \times \rho_{тв}} - \text{коэффициент}$$

температуропроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, м² x с(-1); $C_{тв}$ - теплоемкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, Дж x кг(-1) x K(-1); $\rho_{тв}$ - плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг x м(-3); t - текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

$$Re = \frac{Ud}{\nu} \text{ число Рейнольдса; } U - \text{ скорость воздушного потока, м x с}^{-1};$$

$d = \text{кв.корень} \left(\frac{4F}{\pi} \right)$ - характерный размер пролива СУГ, м; $\nu_{в}$ -

кинематическая вязкость воздуха, м² x с(-1); лямбда_в - коэффициент теплопроводности воздуха, Вт x м(-1) x К(-1).

Формула 36 справедлива для СУГ с температурой T_ж <= T_кип. При температуре СУГ T_ж > T_кип дополнительно рассчитывается масса перегретых СУГ m_пер по формуле 34.

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

44. Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (C_нкпр), вычисляются по формулам:

для горючих газов (ГГ):

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

для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ):

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

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

где m_Г - масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг; ρ_Г - плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг x м(-3); m_П - масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг; ρ_П - плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг x м(-3); P_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_нкпр - нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.); M - молярная масса, кг x кмоль(-1); V_0 - мольный объем, равный 22,413 м³ x 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 удастся, 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.

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

$$\text{Дельта } P = P_0 \times \left(0,8 \frac{m_{\text{пр}}^{0,33}}{r + 3m_{\text{пр}}^{0,66}} / r + 5 \frac{m_{\text{пр}}^2}{r + 5m_{\text{пр}}^3} / r \right), \quad (39)$$

где P_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

$$m_{\text{пр}} = \left(\frac{Q_{\text{сг}}}{Q_0} \right) \times m \times Z, \quad (40)$$

где Q_сг - удельная теплота сгорания газа или пара, Дж x кг(-1); Z - коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1; Q_0 - константа,

равная $4,52 \times 10(6) \text{ Дж} \times \text{кг}(-1)$; m - масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

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

$$i = 123 \times m^{0,66} / r. \quad (41)$$

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

$$M = M_{вз} + M_{ав}, \quad (42)$$

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.

52. Величина $M_{вз}$ определяется по формуле

$$M_{вз} = K_{г} \times K_{вз} \times M_{п}, \quad (43)$$

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. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{вз}$ допускается принимать $K_{вз} = 0,9$; $M_{п}$ - масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

53. Величина $M_{ав}$ определяется по формуле

$$M_{ав} = (M_{ап} + q \times T) \times K_{п}, \quad (44)$$

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, кг \times с(-1); T - расчетное время отключения, с, определяемое в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки. Следует принимать равным времени срабатывания системы автоматики, если вероятность ее отказа не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов (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; $K_{п}$ - коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{п}$ 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

$$m_{пр} = M \times Z \times H_{т} / H_{то}, \quad (45)$$

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; $H_{т}$ - теплота сгорания пыли, Дж \times кг(-1); $H_{то}$ - константа, принимаемая равной $4,6 \times 106 \text{ Дж} \times \text{кг}(-1)$;

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

$$\Delta P = P_0 \times \left(0,8 \frac{0,33}{r} + 3 \frac{0,66}{r} + 5 \frac{0,66^2}{r} + 5 \frac{0,66^3}{r} \right), \quad (46)$$

где r - расстояние от центра пылевоздушного облака, м. Допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки; P₀ - атмосферное давление, кПа.

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

$$i = 123 \frac{0,66}{r}. \quad (47)$$

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 x м(-2), для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле

$$q = E_f \times F_q \times \tau_{atm}, \quad (48)$$

где E_f - среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт x м(-2); F_q - угловой коэффициент облученности; τ_{atm} - коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E_f принимается на основе имеющихся экспериментальных данных. Для некоторых жидких углеводородных топлив указанные данные приведены в табл.8.

При отсутствии данных допускается принимать величину E_f равной: 100 кВт x м(-2) для СУГ, 40 кВт x м(-2) для нефтепродуктов, 40 кВт x 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 M, кг | c(-1) | E _f , кВт x м(-2) | | | | |
|----------------------------|-------|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | d = 10 м | d = 20 м | d = 30 м | d = 40 м | d = 50 м |
| СПГ (Метан) 120 | 0,08 | 220 | 180 | 150 | 130 | 110 |
| СУГ 40 (Пропанбутан) | 0,10 | 80 | 63 | 50 | 43 | 37 |
| Бензин 25 | 0,06 | 60 | 47 | 35 | 28 | 24 |

| | | | | | |
|----------------------------|------|----|----|----|----|
| Дизельное 18 топливо | 0,04 | 40 | 32 | 25 | 21 |
| Нефть 10 | 0,04 | 25 | 19 | 15 | 12 |

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

$$d = \text{кв. корень} \frac{4 \times F}{\pi}, \quad (49)$$

где F - площадь пролива, м².

Вычисляют высоту пламени H , м, по формуле

$$H = 42d \left(\frac{M}{\rho_v \sqrt{g \times d}} \right)^{0,61}, \quad (50)$$

где M - удельная массовая скорость выгорания топлива, кг х м⁽⁻²⁾ х с⁽⁻¹⁾; ρ_v - 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:

$$F_q = \text{кв. корень} (F_v^2 + F_n^2), \quad (51)$$

где F_v , F_n - факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок соответственно, определяемые с помощью выражений:

$$F_v = \frac{1}{\pi} \times \left[\frac{1}{S} \times \arctg \left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} \right) - \frac{h}{S} \times \left\{ \arctg \left(\text{кв. корень} \frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} \right) \right\} \right], \quad (52)$$

$$\left(\frac{S - 1}{S + 1} \right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \times \arctg \left(\text{кв. корень} \frac{(A + 1) \times (S - 1)}{(A - 1) \times (S + 1)} \right) \left. \right\}, \quad (52)$$

$$F_n = \frac{1}{\pi} \times \left[\frac{(B - 1/S)}{\sqrt{B^2 - 1}} \times \arctg \left(\text{кв. корень} \frac{(B + 1) \times (S - 1)}{(B - 1) \times (S + 1)} \right) - \right.$$

$$\left. - \frac{(A - 1/S)}{\sqrt{A^2 - 1}} \times \arctg \left(\text{кв. корень} \frac{(A + 1) \times (S - 1)}{(A - 1) \times (S + 1)} \right) \right], \quad (53)$$

$$A = (h^2 + S^2 + 1) / (2S); \quad (54)$$

$$B = (1 + S^2) / (2S); \quad (55)$$

$$S = 2r/d; \quad (56)$$

$$h = 2H/d, \quad (57)$$

где g - расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м.
 Определяют коэффициент пропускания атмосферы по формуле

$$\tau_{at} = \exp[-7,0 \times 10^{-4} \times (r - 0,5d)]. \quad (58)$$

58. Интенсивность теплового излучения q , кВт \times м⁽⁻²⁾, для "огненного шара" вычисляют по формуле (48).

Величину E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f равным 450 кВт \times м⁽⁻²⁾.

Значение F_q вычисляют по формуле

$$F_q = \frac{H/D + 0,5}{s^{1,5}}, \quad (59)$$

$$q = \frac{4 \times [(H/D + 0,5)^2 + (r/D)^2]}{s^{1,5}}$$

где H - высота центра "огненного шара", м; D_s - эффективный диаметр "огненного шара", м; r - расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром "огненного шара", м.

Эффективный диаметр "огненного шара" D_s определяют по формуле

$$D_s = 5,33m^{0,327}, \quad (60)$$

где m - масса горючего вещества, кг.

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

Время существования "огненного шара" t_s , с, определяют по формуле

$$t_s = 0,92m^{0,303}. \quad (61)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ_{at} рассчитывают по формуле

$$\tau_{at} = \exp[-7,0 \times 10^{-4} \times (\sqrt{(r^2 + H^2)} - D_s/2)]. \quad (62)$$

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

$$R_B = \sum_{i=1}^n Q_{Vi} \times Q_{ВПi}, \quad (63)$$

где Q_{Vi} - 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_{Vi} определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утвержденных в установленном порядке. В формуле (63) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина $Q_{В}$ 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 $Q_{ВП}$ вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с пп. 37 - 43.

61. Величину индивидуального риска $R_{п}$ при возможном сгорании веществ и материалов, указанных в табл.7 для категории $V_{н}$, рассчитывают по формуле

$$R_{п} = \sum_{i=1}^n Q_{fi} \times Q_{fpi}, \quad (64)$$

где Q_{fi} - годовая частота возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, 1/год; Q_{fpi} - 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) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_{fi} для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение Q_{fpi} вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с пунктами 37 - 43.

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 P 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 P и i , вычисляют величину "пробит"-функции P_r по формуле

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

$$V = \left(\frac{17500}{\text{Дельта } P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i} \right)^{9,3}, \quad (66)$$

где Дельта P - избыточное давление, Па; i - импульс волны давления, Па x с;

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

63. Условную вероятность поражения человека тепловым излучением Q_{fPi} определяют следующим образом:

а) рассчитывают величину P_r по формуле

$$P_r = -14,9 + 2,56 \ln(t \times q^{1,33}), \quad (67)$$

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

Величину t находят:

1) для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов

$$t = t_0 + x/u, \quad (68)$$

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 кВт x м(-2), м; u - скорость движения человека, м x с(-1) (допускается принимать $u = 5$ м x с(-1));

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

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

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

Таблица 9

Значения условной вероятности поражения человека в зависимости от величины P_r

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

* Далее по тексту - помещений и зданий

** Далее по тексту - наружные установки

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

Материалы настоящего приложения применяются для случая $100 \text{ м/ро}_{\text{г,п}} V_{\text{св}} < 0,5 \text{ С}_{\text{НКПР}}$, где $\text{С}_{\text{НКПР}}$ - 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 $Q \text{ С} > \bar{\text{С}}$ рассчитывается по формулам:

$$\begin{aligned} \text{при } X & \leq \frac{1}{\text{нкпр}} L \text{ и } Y \leq \frac{1}{\text{нкпр}} S \\ Z & = \frac{5 \times 10^{-3}}{m} \text{ ро}_{\text{г,п}} \left(\text{С} + \frac{\text{С}}{\text{дельта}} \right) X_{\text{нкпр}} Y_{\text{нкпр}} Z_{\text{нкпр}}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{при } X & > \frac{1}{\text{нкпр}} L \text{ и } Y > \frac{1}{\text{нкпр}} S \\ Z & = \frac{5 \times 10^{-3}}{m} \text{ ро}_{\text{г,п}} \left(\text{С} + \frac{\text{С}}{\text{дельта}} \right) F Z_{\text{нкпр}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где С_0 - предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:
при отсутствии подвижности воздушной среды для горючих газов

$$\text{С}_0 = 3,77 \times 10^3 \frac{m}{\text{ро}_{\text{г,п}} V_{\text{св}}}, \quad (3)$$

при подвижности воздушной среды для горючих газов

$$\text{С}_0 = 3 \times 10^2 \frac{m}{\text{ро}_{\text{г,п}} V_{\text{св}} U}, \quad (4)$$

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$\text{С}_0 = \text{С}_{\text{н}} \left(\frac{m \times 100}{\text{С}_{\text{н}} \times \text{ро}_{\text{п}} \times V_{\text{св}}} \right)^{0,41}, \quad (5)$$

при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$\text{С}_0 = \text{С}_{\text{н}} \left(\frac{m \times 100}{\text{С}_{\text{н}} \times \text{ро}_{\text{п}} \times V_{\text{св}}} \right)^{0,46}, \quad (6)$$

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

$Q \text{ (С} > \bar{\text{С}})$, приведенные в таблице П1; $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$, $Z_{\text{нкпр}}$ - 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) приложения; L, S - длина и ширина помещения соответственно, м; F - площадь пола помещения, м²;

U - подвижность воздушной среды, м x с(-1); C_н - концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t_р, °С, воздуха в помещении, % (об.).

Концентрация C_н может быть найдена по формуле

$$C = 100 \frac{P_n}{P_0} \quad (7)$$

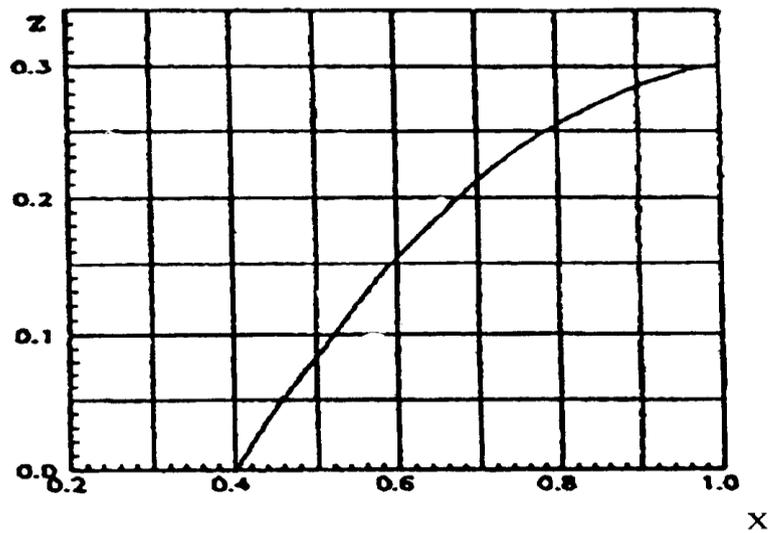
где P_н - давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа; P₀ - атмосферное давление, равное 101 кПа.

Таблица П1

| Характер распределения концентраций | Q (C > C) | дельта |
|--|-----------|--------|
| 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 |
| | 0,000001 | 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 |
| | 0,000001 | 2,03 |
| Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды | 0,1 | 1,19 |
| | 0,05 | 1,25 |
| | 0,01 | 1,35 |
| | 0,003 | 1,41 |
| | 0,001 | 1,46 |
| | 0,000001 | 1,68 |
| Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды | 0,1 | 1,21 |
| | 0,05 | 1,27 |
| | 0,01 | 1,38 |
| | 0,003 | 1,45 |
| | 0,001 | 1,51 |
| | 0,000001 | 1,75 |

Величина уровня значимости Q (C > C) выбирается, исходя из особенностей технологического процесса. Допускается принимать Q(C > C) 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 легко воспламеняющихся жидкостей во взрыве"

Значения X определяются по формуле

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

где C_n^* - величина, задаваемая соотношением

$$C_n^* = \varphi_{\text{ст}} C_{\text{ст}}, \quad (9)$$

где $\varphi_{\text{ст}}$ - эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9.

3. Расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ рассчитываются по формулам:

$$X_{\text{нкпр}} = K_1 L_2 \left(K_2 \ln \frac{\Delta C_0^{0,5}}{C_{\text{нкпр}}} \right); \quad (10)$$

$$Y_{\text{нкпр}} = K_1 S_2 \left(K_2 \ln \frac{\Delta C_0^{0,5}}{C_{\text{нкпр}}} \right); \quad (11)$$

$$Z_{\text{нкпр}} = K_3 H_2 \left(K_2 \ln \frac{\Delta C_0^{0,5}}{C_{\text{нкпр}}} \right), \quad (12)$$

где K_1 - коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 для легко воспламеняющихся жидкостей; K_2 - коэффициент, принимаемый равным 1 для горючих газов и $K_2 = T/3600$ для легко воспламеняющихся 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 легко воспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 для легко воспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды; H - высота помещения, м.