

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СЛУЖБА**

НОРМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

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

НПБ 105-03

Москва



ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработаны Главным управлением Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ГУГПС МЧС России) и Федеральным государственным учреждением «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГУ ВНИИПО МЧС России)

Внесены и подготовлены к утверждению нормативно-техническим отделом Главного управления Государственной противопожарной службы (ГУГПС МЧС России)

Письмом Минюста России от 26.06.2003 г. № 07/6463-ЮД признаны не нуждающимися в государственной регистрации.

Утверждены приказом МЧС России от 18.06.2003 г. № 314.

Дата введения в действие — с момента опубликования.

Взамен НПБ 105-95, НПБ 107-97.

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ГУГПС и ФГУ ВНИИПО МЧС России.

НОРМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ
И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ
И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ****DETERMINATION OF CATEGORIES OF ROOMS,
BUILDINGS AND EXTERNAL INSTALLATIONS
ON EXPLOSION AND FIRE HAZARD**

Настоящие нормы устанавливают методику определения категорий помещений и зданий (или частей зданий между противопожарными стенами — пожарных отсеков)¹ 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 назначения² 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.

¹ Далее по тексту — помещений и зданий

² Далее по тексту — наружные установки

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).

Т а б л и ц а 1

| Категория помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении |
|-------------------------------|--|
| 1 | 2 |
| А взрывопожаро- опасная | 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 |

| 1 | 2 |
|--|--|
| Б взрывопожаро- опасная | 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 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 | |

3. МЕТОДЫ РАСЧЕТА КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ

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;
- 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 тру-

б) проводов 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 ΔP для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов C, H, O, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

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

- где P_{\max} — максимальное давление взрыва стехиометрической газозвушной или паровоздушной 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 · м⁻³, вычисляемая по формуле

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

- где M — молярная масса, кг · кмоль⁻¹;
- V_0 — мольный объем, равный 22,413 м³ · 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 $\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{X}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2}$ — стехиометрический коэффициент кисло-

рода в реакции сгорания;

$n_{\text{C}}, n_{\text{H}}, n_{\text{O}}, n_{\text{X}}$ — число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

K_{H} — коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_{H} равным 3.

Т а б л и ц а 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

$$\Delta P = \frac{m H_{\text{T}} P_0 Z}{V_{\text{св}} \rho_{\text{в}} C_p T_0} \cdot \frac{1}{K_{\text{H}}}, \quad (4)$$

где H_{T} — теплота сгорания, Дж·кг⁻¹;

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

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

T_0 — начальная температура воздуха, К.

12. В случае обращения в помещении горючих газов, легко воспламеняющихся 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

$$m = (V_a + V_t)\rho_g, \quad (6)$$

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;

$$V_{\tau} = V_{1\tau} + V_{2\tau}, \quad (8)$$

где $V_{1\tau}$ — объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м^3 ;

$V_{2\tau}$ — объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м^3 ;

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

где q — расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т.д., $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

T — время, определяемое по п. 7, с;

$$V_{2\tau} = 0,01\pi P_2(r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n), \quad (10)$$

где P_2 — максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа ;

r — внутренний радиус трубопроводов, м;

L — длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

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

$$m = WF_{\text{и}} T, \quad (12)$$

где W — интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$,

$F_{\text{и}}$ — площадь испарения, м^2 , определяемая в соответствии с п. 7 в зависимости от массы жидкости $m_{\text{п}}$, вышедшей в помещение.

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

15. Масса m_n , 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

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

где η — 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.

Т а б л и ц а 3

| Скорость воздушного потока в помещении, м с ⁻¹ | Значение коэффициента η при температуре t , °С, воздуха в помещении | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 15 | 20 | 30 | 35 |
| 0 | 1,0 | 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 ΔP , 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 взрывзвесь 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 · с⁻¹;
 T — время отключения, определяемое по п.7 в), 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_n допускается полагать:

для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм — $K_n = 0,5$;

для пылей с дисперсностью менее 350 мкм — $K_n = 1,0$.

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

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

$$m_n = \frac{K_r}{K_y} (m_1 + m_2), \quad (18)$$

где K_r — доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;
 m_1 — масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг;

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

K_y — 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 межуборочный период, определяется по формуле

$$m_i = M_i (1 - \alpha)^{\beta}, \quad (i = 1, 2), \quad (19)$$

где $M_i = \sum_j M_{1j}$ — 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;

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

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

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

β_1, β_2 — доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения ($\beta_1 + \beta_2 = 1$).

При отсутствии сведений о величине коэффициентов β_1 и β_2 допускается полагать $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

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

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

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

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

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.

Т а б л и ц а 4

| Категория помещения | Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж \cdot 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

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

где G_i — количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;
 Q_{ni}^p — низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж \cdot кг $^{-1}$.

Удельная пожарная нагрузка g , МДж \cdot м $^{-2}$, определяется из соотношения

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

где S — площадь размещения пожарной нагрузки, м 2 (но не менее 10 м 2).

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 величин

НПБ 105-03

ны критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт/м², для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и труднгорючих 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.

Т а б л и ц а 5

| $q_{кр}$, кВт·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.

Т а б л и ц а 6

| Материал | $q_{кр}$, кВт · м ⁻² |
|--|----------------------------------|
| Древесина (сосна влажностью 12 %) | 13,9 |
| Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг · м ⁻³) | 8,3 |
| Торф брикетный | 13,2 |
| Торф кусковой | 9,8 |
| Хлопок-волокно | 7,5 |
| Слоистый пластик | 15,4 |
| Стеклопластик | 15,3 |
| Пергамин | 17,4 |
| Резина | 14,8 |
| Уголь | 35,0 |
| Рулонная кровля | 17,4 |
| Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %) | 7,0 |

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

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

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь $g_t = 2200$ МДж/м² при $1401 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 2200 \text{ МДж/м}^2$ и $g_t = 1400$ МДж/м² при $181 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 1400 \text{ МДж/м}^2$.

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

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

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

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (25)$$

где ΔP_1 — давление взрыва, вычисленное для горючего газа (пара) в соответствии с пп. 10 и 11;

ΔP_2 — 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 (A_n) к низшей (D_n).

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

Т а б л и ц а 7

| Категория наружной установки | Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности |
|------------------------------|---|
| A_n | Установка относится к категории A_n , 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 |

| Категория наружной установки | Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности |
|------------------------------|---|
| B_n | Установка относится к категории B_n , 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 |
| B_n | Установка относится к категории B_n , 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 A_n или B_n ; 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 |
| Γ_n | Установка относится к категории Γ_n , 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 |
| D_n | Установка относится к категории D_n , 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 A_n , B_n , B_n , Γ_n |

Для категорий A_n и B_n :

- 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 B_n :

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

6. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК

МЕТОД РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ПАРОВ

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 ΔP при сгорании газопаровоздушных смесей в случае реализации указанного варианта максимально, то есть:

$$G = Q_w \cdot \Delta P = \max. \quad (26)$$

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_w для этих вариантов;

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

в) вычисляются величины $G_i = Q_{wi} \cdot \Delta P_i$ 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 газопаровоздушные 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

$$m = (V_a + V_r) \cdot \rho_r, \quad (27)$$

где V_a — объем газа, вышедшего из аппарата, м³;
 V_r — объем газа, вышедшего из трубопровода, м³;
 ρ_r — плотность газа, кг · м⁻³.

При этом

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

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

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

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

$$V_{1\tau} = q \cdot T, \quad (30)$$

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 · с⁻¹;
 T — время, определяемое по п. 38, с;

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

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

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

где W — интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;
 $F_{\text{и}}$ — площадь испарения, м^2 , определяемая в соответствии с п. 38 в зависимости от массы жидкости $m_{\text{п}}$, вышедшей в окружающее пространство;
 T — продолжительность поступления паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в окружающее пространство согласно п.38, с.

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

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

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

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 $m_{\text{п}}$ 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

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

где M — молярная масса, $\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$;

P_n — 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 $m_{\text{СУГ}}$ из пролива, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$, по формуле

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

где M — молярная масса СУГ, $\text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$;
 $L_{\text{исп}}$ — молярная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ $T_{\text{ж}}$, $\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1}$;
 T_0 — начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К;
 $T_{\text{ж}}$ — начальная температура СУГ, К;
 $\lambda_{\text{ТВ}}$ — коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;

$a = \frac{\lambda_{\text{ТВ}}}{c_{\text{ТВ}} \cdot \rho_{\text{ТВ}}}$ — коэффициент температуропроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$;
 $C_{\text{ТВ}}$ — теплоемкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;
 $\rho_{\text{ТВ}}$ — плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;
 t — текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

$\text{Re} = \frac{U \cdot d}{\nu_{\text{в}}}$ — число Рейнольдса;

U — скорость воздушного потока, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{и}}}{\pi}}$ — характерный размер пролива СУГ, м;

$\nu_{\text{в}}$ — кинематическая вязкость воздуха, $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$;

$\lambda_{\text{в}}$ — коэффициент теплопроводности воздуха, $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

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

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

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

- для горючих газов (ГГ):

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

- для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ):

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

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

- где $m_{\text{г}}$ — масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг;
 $\rho_{\text{г}}$ — плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;
 $m_{\text{п}}$ — масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;
 $\rho_{\text{п}}$ — плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;
 $P_{\text{н}}$ — давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа;
 K — коэффициент, принимаемый равным $K = T/3600$ для ЛВЖ;
 T — продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с;

- $C_{\text{нкр}}$ — нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.);
 M — молярная масса, кг · кмоль⁻¹;
 V_0 — мольный объем, равный 22,413 м³ · кмоль⁻¹;
 t_p — 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_p 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 $R_{\text{нкр}}$ 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 ΔP , кПа, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей, определяют по формуле

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5m_{\text{пр}} / r^3), \quad (39)$$

- где P_0 — атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);
 r — расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;
 $m_{\text{пр}}$ — приведенная масса газа или пара, кг, вычисляется по формуле

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{сг}}/Q_0) \cdot m \cdot Z, \quad (40)$$

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

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

$$i = 123 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66}/r. \quad (41)$$

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

$$M = M_{\text{вз}} + M_{\text{ав}}, \quad (42)$$

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

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

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

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

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

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 · 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 ΔP для горючих пылей рассчитывается следующим образом:

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

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

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;

$H_{\text{т}}$ — теплота сгорания пыли, Дж · кг⁻¹;

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

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

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5m_{\text{пр}} / r^3), \quad (46)$$

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 · с, вычисляют по формуле

$$i = 123m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (47)$$

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 \cdot м⁻², для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле

$$q = E_f F_q \cdot \tau, \quad (48)$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт \cdot м⁻²;

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — 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 \cdot м⁻² для СУГ, 40 кВт \cdot м⁻² для нефтепродуктов, 40 кВт \cdot м⁻² для твердых материалов.

Т а б л и ц а 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 м ⁻² | | | | | M , кг м ⁻² · с ⁻¹ |
|---|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|---|
| | $d = 10$ м | $d = 20$ м | $d = 30$ м | $d = 40$ м | $d = 50$ м | |
| СПГ (Метан) | 220 | 180 | 150 | 130 | 120 | 0,08 |
| СУГ (Пропан- бутан) | 80 | 63 | 50 | 43 | 40 | 0,10 |
| Бензин | 60 | 47 | 35 | 28 | 25 | 0,06 |
| Дизельное топливо | 40 | 32 | 25 | 21 | 18 | 0,04 |
| 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

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (49)$$

где F — площадь пролива, м^2 .

Вычисляют высоту пламени H , м, по формуле

$$H = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{M}{\rho_{\text{в}} \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}, \quad (50)$$

где M — удельная массовая скорость выгорания топлива, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

$\rho_{\text{в}}$ — плотность окружающего воздуха, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

$g = 9,81 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ — ускорение свободного падения.

Определяют угловой коэффициент облученности F_q по формулам:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_n^2}, \quad (51)$$

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

$$F_v = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \arctg\left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}}\right) - \frac{h}{S} \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right\} \right]; \quad (52)$$

$$F_n = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B-1/S)}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}}\right) - \frac{(A-1/S)}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right]; \quad (53)$$

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

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

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

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

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

Определяют коэффициент пропускания атмосферы по формуле

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

58. Интенсивность теплового излучения q , кВт \cdot 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 \cdot м $^{-2}$.

Значение F_q вычисляют по формуле

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}}, \quad (59)$$

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 рассчитывают по формуле

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

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

$$R_B = \sum_{i=1}^n Q_{B_i} \cdot Q_{BП_i}, \quad (63)$$

где Q_{B_i} — годовая частота возникновения i -й аварии с горением газо-, паро-или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, 1/год;

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

n — количество типов рассматриваемых аварий.

Значения Q_{B_i} 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_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.

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

$$R_n = \sum_{i=1}^n Q_{fi} \cdot Q_{fП_i}, \quad (64)$$

где Q_{fi} — годовая частота возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, 1/год;

Q_{fi} — 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_f 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_f для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение Q_{fi} вычислять исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с пунктами 37—43.

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

- вычисляют избыточное давление ΔP и импульс i по методам, описанным в 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 ΔP и i , вычисляют величину «пробит» — функции Pr по формуле

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

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

где ΔP — избыточное давление, Па;

i — импульс волны давления, Па · с;

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

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

а) рассчитывают величину Pr по формуле

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

где t — эффективное время экспозиции, с;

q — интенсивность теплового излучения, $\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$, 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 $4 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$, м;

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

2) для воздействия «огненного шара» — в соответствии с методом расчета интенсивности теплового излучения (раздел 6);

б) с помощью табл. 9 определяют условную вероятность $Q_{\text{ш}}$ 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 аварии.

Т а б л и ц а 9

**Значения условной вероятности поражения человека
в зависимости от величины Pr**

| Условная вероятность поражения, % | Величина Pr | | | | | | | | | |
|---|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 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 |

| Условная вероятность поражения, % | Величина P_T | | | | | | | | | |
|---|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 90 | 6,28 | 6,34 | 6,41 | 6,48 | 6,55 | 6,64 | 6,75 | 6,88 | 7,05 | 7,33 |
| — | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |
| 99 | 7,33 | 7,37 | 7,41 | 7,46 | 7,51 | 7,58 | 7,65 | 7,75 | 7,88 | 8,09 |

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рекомендуемое

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА Z УЧАСТИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ПАРОВ НЕНАГРЕТЫХ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ ВО ВЗРЫВЕ

Материалы настоящего приложения применяются для случая $100m/(\rho_{г,п} V_{св}) < 0,5 C_{нкпр}$, где $C_{нкпр}$ — 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 ($C > \bar{C}$) рассчитывается по формулам:

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

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

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

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}{m} \rho_{г,п} (C_0 + \frac{C_{нкпр}}{\delta}) F Z_{нкпр}, \quad (2)$$

где C_0 — предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:
при отсутствии подвижности воздушной среды для горючих газов

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

при подвижности воздушной среды для горючих газов

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

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров легко-
воспламеняющихся жидкостей

$$C_0 = C_n \left(\frac{m \cdot 100}{C_n \cdot \rho_{п} V_{св}} \right)^{0,41}, \quad (5)$$

при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеня-
ющихся жидкостей

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

m — масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в
объем помещения в соответствии с разд. 3, кг;

δ — допустимые отклонения концентрации при
задаваемом уровне значимости Q ($C > \bar{C}$), при-
веденные в таблице П1;

$X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$, $Z_{нкпр}$ — расстояния по осям X , Y и Z от источника по-
ступления газа или пара, ограниченные ниж-
ним концентрационным пределом распростра-
нения пламени соответственно, м; рассчиты-
ваются по формулам (10—12) приложения;

L , S — длина и ширина помещения, м;

F — площадь пола помещения, м²;

U — подвижность воздушной среды, м с⁻¹;

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

Концентрация C_n может быть найдена по формуле

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

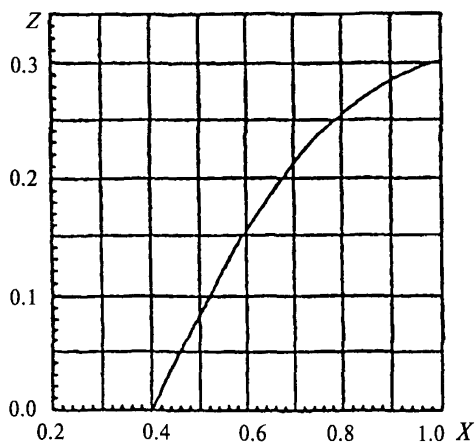
где P_n — давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа;
 P_0 — атмосферное давление, равное 101 кПа.

Т а б л и ц а П1

| Характер распределения концентраций | $Q (C > \bar{C})$ | δ |
|--|-------------------|----------|
| Для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды | 0,1 | 1,29 |
| | 0,05 | 1,38 |
| | 0,01 | 1,53 |
| | 0,003 | 1,63 |
| | 0,001 | 1,70 |
| | 0,000001 | 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 ($C > \bar{C}$) выбирается исходя из особенностей технологического процесса. Допускается принимать Q ($C > \bar{C}$) равным 0,05.

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



Значения X определяются по формуле

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

где C^* — величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{ст}, \quad (9)$$

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

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

$$X_{\text{нкпр}} = K_1 L (K_2 \ln \frac{\delta C_0}{C_{\text{нкпр}}})^{0.5}, \quad (10)$$

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

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

где K_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 $K_2 = T/3600$ 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;

H — высота помещения, м.

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

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| 1. Общие положения | 2 |
| 2. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности | 3 |
| 3. Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений | 4 |
| 4 Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности | 18 |
| 5 Категории наружных установок по пожарной опасности | 19 |
| 6. Методы расчета значений критериев пожарной опасности наружных установок | 21 |
| 7 Метод оценки индивидуального риска | 35 |
| <i>Приложение. Рекомендуемое. Расчетное определение значения коэффициента Z участия горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве</i> | <i>38</i> |

Технические редакторы *И Б Лазаренко, А Н Ромашкин*
Ответственный за выпуск *И М Смолин*

Подписано в печать 07.08.2003 г. Формат 60x84¹/₁₆ Печать офсетная

Усл. печ. л. 2,55 Тираж 100 экз. Заказ № 1560

Отпечатано в ФГУП ЦПП

ВНИМАНИЕ!

**Письмом Госстроя России от 15 апреля 2003 г.
№ НК-2268/23 сообщается следующее.**

Официальными изданиями Госстроя России, распространяемыми через розничную сеть на бумажном носителе и имеющими на обложке издания соответствующий голографический знак, являются.

справочно-информационные издания: «Информационный бюллетень о нормативной, методической и типовой проектной документации» и Перечень «Нормативные и методические документы по строительству», издаваемые государственным унитарным предприятием «Центр проектной продукции в строительстве» (ГУП ЦПП), а также научно-технический, производственный иллюстрированный журнал «Бюллетень строительной техники» издательства «БСТ», в которых публикуется информация о введении в действие, изменении и отмене федеральных и территориальных нормативных документов;

нормативная и методическая документация, утвержденная, согласованная, одобренная или введенная в действие Госстроем России, издаваемая ГУП ЦПП.