МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ

ПОСОБИЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НПБ 105-95 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ" ПРИ РАССМОТРЕНИИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

МОСКВА 1998

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ

ПОСОБИЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НПБ 105-95 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ" ПРИ РАССМОТРЕНИИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

МОСКВА 1998

УДК 614.841.33:614.83.833.075.5

Авторы: Ю.Н. Шебеко, И.М. Смолин, И.С. Молчадский, Н.Л. Полетаев, С.В. Зотов, В.А. Колосов, В.Л. Малкин, Е.В. Смирнов, Д.М. Гордиенко.

Пособие по применению НПБ 105-95 "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" при рассмотрении проектно-сметной документации / *Шебеко Ю.Н., Смолин И.М., Молчадский И.С. и др.* - М.: ВНИИПО, 1998. - 119 с.

Приведены порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности и категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, необходимые для них номограммы, сведения о пожаровзрывоопасных свойствах наиболее распространенных горючих веществ и материалов и типовые примеры расчетов категорий помещений и зданий конкретных производственных объектов.

Пособие предназначено для практического использования сотрудниками (работниками) органов государственного пожарного надзора, проектных организаций, преподавателями и слушателями пожарно-технических учебных заведений.

Пособие разработано и утверждено Всероссийским научно-исследовательским институтом противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД России и согласовано Главным управлением Государственной противопожарной службы (ГУГПС) МВД России письмом № 20/2.2/1161 от 18 мая 1998 г.

Ил. 39, табл. 5, библиогр.: 6 назв., прил. 7.

© Всероссийский ордена "Знак Почета"
научно-исследовательский институт
противопожарной обороны, 1998

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

С 1 января 1996 г. введены в действие НПБ 105-95 ГУГПС МВД России " Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" (приказ N 32 от 31.10.95 г.). Этот документ устанавливает методику определения категорий помещений и зданий 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.

При разработке НПБ 105-95 проект документа был разослан в региональные управления ГПС и заинтересованные научно-исследовательские и проектные организации. В результате анализа поступивших предложений и замечаний по проекту документа определен круг вопросов, касающихся практического использования содержащихся в документе методов расчета категорий помещений и зданий.

Значительная часть предложений и замечаний относилась к пожеланиям включить в документ порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности и категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, необходимые для них номограммы, сведения о пожаровзрывоопасных и физико-химических свойствах наиболее распространенных и широко применяемых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), горючих жидкостей (ГЖ), горючих газов (ГГ), горючих пылей и твердых горючих веществ и материалов, а также примеры расчетов категорий помещений и зданий конкретных объектов. Вместе с тем такого рода материалы являются предметом методических пособий, разрабатываемых после утверждения нормативных документов, в частности НПБ 105-95.

Как следует из изложенного выше, в связи с введением в действие НПБ 105-95 возникла настоятельная необходимость разработки методического документа (пособия), содержащего подробные разъяснения по практическому использованию расчетных методов определения категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, что и является целью настоящего Пособия. Актуальность работы определялась значительным числом отзывов, поступивших из региональных управлений ГПС, научно-исследовательских и проектных организаций и содержащих многочисленные предложения и заключения по проекту НПБ 105-95.

Настоящее Пособие предназначено для практического использования сотрудниками (работниками) органов государственного пожарного надзора, проектных организаций, а также преподавателями учебных заведений пожарно-технического профиля при рассмотрении проектно-сметной документации.

В Пособии приведены порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности и категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, необходимые для них номограммы, сведения о пожаровзрывоопасных свойствах наиболее распространенных горючих веществ и материалов и типовые примеры расчетов категорий помещений и зданий конкретных объектов.

Пособие рассматривает расчетные методы определения категорий помещений и зданий производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности (А, Б, В1 - В4, Г, Д), в которых обращаются горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие пыли и твердые горючие вещества и материалы.

Последовательность и порядок проведения расчетов, определение исходных данных для расчета, выбор и обоснование расчетного варианта с учетом особенностей технологических процессов производства отражены в типовых примерах расчетов категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

2. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРОЩЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

2.1. В соответствии с положениями разд. 3 НПБ 105-95 [2] определяется масса горючего газа (ГГ) m (кг), вышедшего в результате расчетной аварии в помещение.

2.2. Согласно химической формуле ГГ [5; приложение 2] определяется значение стехиометрического коэффициента кислорода в реакции сгорания β по формуле (3) НПБ 105-95.

2.3. Стехиометрическая концентрация ГГ $C_{ст}$ (% (об.)) рассчитывается по формуле (3) НПБ 105-95 или определяется исходя из значения коэффициента β по номограмме (рис. 1).

2.4. По нормам [1] определяется абсолютная максимальная температура воздуха для данной климатической зоны, соответствующая расчетной температуре t_p (°С) в рассматриваемом помещении. Рассчитывается параметр $x_t = 1/(1 + 0{,}00367 \cdot t_p)$ или определяется по номограмме (рис. 2).

2.5. Из справочных данных [5; приложение 2] определяется молярная масса M (кг · кмоль$^{-1}$) ГГ и удельная теплота сгорания H_T (Дж · кг$^{-1}$).

2.6. Плотность ГГ $\rho_г$ (кг · м$^{-3}$) рассчитывается по формуле (2) НПБ 105-95 или определяется по номограммам (рис. 3 - 6) для конкретных значений M (кг · кмоль$^{-1}$) и t_p (°С).

2.7. Согласно п. 3.4 НПБ 105-95 определяется свободный объем помещения $V_{св}$ (м^3).

2.8. Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) для ГГ, указанных в п. 3.5 НПБ 105-95, кроме водорода, при значении Z = 0,5 определяется по номограмме (рис.16) или по формуле

$$\Delta P = 1{,}322 \cdot 10^4 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г \cdot C_{ст}}. \qquad (1)$$

2.9. Для водорода, метана, пропана и бутана избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.5 НПБ 105-95 может быть определено по номограмме (рис. 17) или по формулам:

- для водорода (Z = 1,0)

$$\Delta P = 717 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}; \quad (2)$$

- для метана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 1,077 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}; \quad (3)$$

- для этана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 1,718 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}; \quad (4)$$

- для пропана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 3,115 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}; \quad (5)$$

- для бутана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 4,015 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}. \quad (6)$$

2.10. Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) для ГГ, указанных в п. 3.6 НПБ 105-95, кроме водорода, при значении $Z = 0,5$ определяется по номограмме (рис. 18) или по формуле

$$\Delta P = 4,718 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{m \cdot H_T}{V_{св}}. \quad (7)$$

2.11. Для водорода, метана, этана, пропана и бутана избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.6 НПБ 105-95 может быть определено по номограмме (рис. 19) или по формулам:

- для водорода ($Z = 1,0$)

$$\Delta P = 1,14 \cdot 10^4 \cdot \frac{m}{V_{св}}; \quad (8)$$

- для метана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 2,36 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св}}; \quad (9)$$

- для этана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 2,47 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св}}; \quad (10)$$

- для пропана ($Z = 0,5$)

$$\Delta P = 2{,}19 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св}}; \qquad (11)$$

- для бутана ($Z = 0{,}5$)

$$\Delta P = 2{,}16 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св}}. \qquad (12)$$

2.12. Определяется категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности на основании полученного значения величины избыточного давления взрыва ΔP (кПа). Если $\Delta P > 5$ кПа, то помещение относится к взрывопожароопасной категории А. Если $\Delta P \leq 5$ кПа, то помещение не относится к взрывопожароопасной категории А и дальнейшее определение категории помещения в зависимости от пожароопасных свойств и количеств обращающихся в помещении веществ и материалов осуществляется в соответствии с требованиями п. 2.2 НПБ 105-95.

3. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРОЩЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

3.1. Согласно пп. 2.1 - 2.7 разд. 2 настоящих материалов определяются значения соответствующих параметров для легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ).

3.2. Из справочной литературы [5] находятся значения констант Антуана A, B и C_A и расчетным путем по формуле

$$P_H = 10^{\left(A - \frac{B}{t_p + C_A}\right)}$$

Параметры данной формулы могут быть определены по номограммам (рис. 7 - 10).

3.3. Рассчитывается значение параметра $x_в = B/(t_p + C_A)$ или определяется по номограмме (рис. 7). При значениях B_y, полученных из справочных данных, отличающихся от значений кривых B_x ($x = 1 \div 7$) номограммы (рис. 7), выбирается кривая для меньшего по сравнению с B_y значения B_x и графически определяется значение параметра $x_{в_x} = B_x/(t_p + C_A)$. При этом искомое значение будет равно $x_{в_y} = (B_y/B_x) \cdot x_{в_x}$.

3.4. Из номограммы (рис. 8) определяется значение параметра lgP_H. При значениях A_y, отличающихся от соответствующих прямых для A_x (x = 1÷6) номограммы (рис. 8), графически проводится прямая, параллельная прямым (x = 1÷6), через точку $x_в = A_y$ и по этой прямой для определенного значения $x_{в_y}$ находится искомое значение параметра lgP_H.

3.5. Исходя из значения lgP_H по номограммам (рис. 9, 10) определяется значение параметра давления насыщенного пара ЛВЖ или ГЖ P_H (кПа).

3.6. Интенсивность испарения ЛВЖ и ГЖ W (кг · с$^{-1}$ · м$^{-2}$), указанная в п. 3.11 НПБ 105-95, может быть рассчитана по формуле (13) НПБ 105-95 либо определена по номограммам (рис. 11 - 15).

3.7. По номограмме (рис. 11) определяется значение параметра $\sqrt{M}$.

3.8. Исходя из значения параметра $x_p = \sqrt{M} \cdot P_H$ по номограммам (рис. 12, 13) находится значение параметра $x_{рм} = 10^3 \cdot \sqrt{M} \cdot P_H$.

3.9. По табл. 3 НПБ 105-95 выбирается значение коэффициента η. При отсутствии аварийной вентиляции в помещении значение коэффициента η принимается равным 1,0. При наличии в помещении аварийной вентиляции, удовлетворяющей требованиям п. 3.7 НПБ 105-95, определяется скорость движения воздуха в помещении $U = A \cdot L$, где A - кратность воздухообмена аварийной вентиляции (с$^{-1}$) и L - длина помещения, м. Исходя из значений U и t_p определяется значение коэффициента η.

3.10. Определяется значение параметра $x_\eta = 10^3 \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H$. По номограммам (рис. 14, 15) по значению параметра x_η определяется значение интенсивности испарения ЛВЖ и ГЖ W (кг · с$^{-1}$ · м$^{-2}$).

3.11. По п. 3.9 НПБ 105-95 рассчитывается масса паров ЛВЖ и ГЖ m (кг), поступивших в помещение.

3.12. Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) для ЛВЖ и ГЖ, указанных в п. 3.5 НПБ 105-95, при значении Z = 0,3 определяется по номограмме (рис. 20) или по формуле

$$\Delta P = 7,99 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п \cdot C_{СТ}}. \qquad (13)$$

3.13. Для дизельного топлива зимнего, бензина АИ-93 зимнего, гексана, м-ксилола, толуола, диэтилового эфира, ацетона и этилового спирта избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.5 НПБ 105-95 при значении Z = 0,3 может быть определено по номограммам (рис. 21, 22) или по следующим формулам:

- для дизельного топлива зимнего

$$\Delta P = 7{,}144 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (14)$$

- для бензина АИ-93 зимнего

$$\Delta P = 3{,}936 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (15)$$

- для гексана

$$\Delta P = 3{,}507 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (16)$$

- для м-ксилола

$$\Delta P = 3{,}440 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (17)$$

- для толуола

$$\Delta P = 2{,}379 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (18)$$

- для диэтилового эфира (при $t_р < t_{кип}$ = 34,5 °С - температура кипения диэтилового эфира)

$$\Delta P = 1{,}859 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (19)$$

- для ацетона

$$\Delta P = 959{,}3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}; \quad (20)$$

- для этилового спирта

$$\Delta P = 902{,}2 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}. \quad (21)$$

3.14. Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) для ЛВЖ и ГЖ, указанных в п. 3.6 НПБ 105-95, при значении Z = 0,3 определяется по номограмме (рис. 23) или по формуле

$$\Delta P = 2{,}831 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{m \cdot H_T}{V_{св}}. \quad (22)$$

3.15. Для м-ксилола, гексана, бензина АИ-93 зимнего, дизельного топлива зимнего, толуола, диэтилового эфира, ацетона и этилового спирта избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.6 НПБ 105-95 при значении $Z = 0{,}3$ может быть определено по номограммам (рис. 24, 25) или по формулам:

- для м-ксилола

$$\Delta P = 1{,}496 \cdot 10^3 \cdot (m/V_{св}); \quad (23)$$

- для гексана

$$\Delta P = 1{,}277 \cdot 10^3 \cdot (m/V_{св}); \quad (24)$$

- для бензина АИ-93 зимнего

$$\Delta P = 1{,}251 \cdot 10^3 \cdot (m/V_{св}); \quad (25)$$

- для дизельного топлива зимнего

$$\Delta P = 1{,}234 \cdot 10^3 \cdot (m/V_{св}); \quad (26)$$

- для толуола

$$\Delta P = 1{,}159 \cdot 10^3 \cdot (m/V_{св}); \quad (27)$$

- для диэтилового эфира (при $t_p < t_{кип} = 34{,}5$ °С - температура кипения диэтилового эфира)

$$\Delta P = 966{,}8 \cdot (m/V_{св}); \quad (28)$$

- для ацетона

$$\Delta P = 887{,}8 \cdot (m/V_{св}); \quad (29)$$

- для этилового спирта

$$\Delta P = 865{,}2 \cdot (m/V_{св}). \quad (30)$$

3.16 Для ацетона и бензина АИ-93 зимнего избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.5 НПБ 105-95 в зависимости от параметра $m_ж/V_{св}$ ($m_ж$ - масса поступившей в помещение ЛВЖ) при значении $Z = 0{,}3$, при условии полного испарения с поверхности разлива (менее площади помещения), температуре $t_p = 45$ °С и отсутствии подвижности воздуха в помещении может быть определено по номограмме (рис. 26) или рассчитано при указанных условиях и для различных значений температуры t_p по следующим формулам:

- для ацетона

при $t_p = 20$ °С $\Delta P = 338{,}4 \cdot (m_ж/V_{св})$; (31)

при $t_p = 25$ °С $\Delta P = 404{,}1 \cdot (m_ж/V_{св})$; (32)

при $t_p = 30$ °С $\Delta P = 410{,}9 \cdot (m_ж/V_{св})$; (33)

при t_p = 35 °С $\Delta P = 417,7 \cdot (m_ж/V_{св})$; (34)
при t_p = 40 °С $\Delta P = 424,5 \cdot (m_ж/V_{св})$; (35)
при t_p = 45 °С $\Delta P = 431,3 \cdot (m_ж/V_{св})$; (36)

- для бензина АИ-93 зимнего

при t_p = 20 °С $\Delta P = 993,6 \cdot (m_ж/V_{св})$; (37)
при t_p = 25 °С $\Delta P = 1010,6 \cdot (m_ж/V_{св})$; (38)
при t_p = 30 °С $\Delta P = 1027,6 \cdot (m_ж/V_{св})$; (39)
при t_p = 35 °С $\Delta P = 1044,6 \cdot (m_ж/V_{св})$; (40)
при t_p = 40 °С $\Delta P = 1061,6 \cdot (m_ж/V_{св})$; (41)
при t_p = 45 °С $\Delta P = 1078,6 \cdot (m_ж/V_{св})$. (42)

3.17. Определяется категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности на основании полученного значения величины избыточного давления взрыва ΔP (кПа). Если $\Delta P > 5$ кПа, то помещение относится к взрывопожароопасной категории А (Б). Если $\Delta P \leq 5$ кПа, то помещение не относится к взрывопожароопасной категории А (Б) и дальнейшее определение категории помещения в зависимости от пожароопасных свойств и количеств обращающихся в помещении веществ и материалов осуществляется в соответствии с требованиями п. 2.2 НПБ 105-95.

4. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРОЩЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ

4.1. В соответствии с положениями разд. 3 НПБ 105-95 [2] определяется масса взвешенной в объеме помещения горючей пыли m (кг), образовавшейся в результате аварийной ситуации.

4.2. Избыточное давление взрыва ΔP (кПа) для горючих пылей согласно п. 3.6 НПБ 105-95 при значении Z = 0,5 определяется по номограмме (рис. 27) или по формуле

$$\Delta P = 47,18 \cdot \frac{m \cdot H_T}{V_{св}}, \quad (43)$$

где H_T - теплота сгорания вещества, МДж · кг$^{-1}$.

4.3. Для горючих пылей полиэтилена, алюминия и пшеничной муки избыточное давление взрыва ΔP (кПа) согласно п. 3.6 НПБ 105-95 в зависимости от параметра $m/V_{св}$ (г · м$^{-3}$) может быть определено по номограмме (рис. 28).

4.4. Определяется категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности на основании полученного значения величины избыточного давления взрыва ΔP (кПа). Если $\Delta P > 5$ кПа, то помещение относится к взрывопожароопасной категории Б. Если $\Delta P \leq 5$ кПа, то помещение не относится к взрывопожароопасной категории Б и дальнейшее определение категории помещения в зависимости от пожароопасных свойств и количеств обращающихся в помещении веществ и материалов осуществляется в соответствии с требованиями п. 2.2 НПБ 105-95.

5. ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРОЩЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ И ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

5.1. Если в помещении присутствуют различные горючие вещества и материалы, то оценку пожарной опасности (категории В1 - В4) допускается проводить по веществу, имеющему наибольшую низшую теплоту сгорания $Q_{H_i}^P$, принимая массу этого вещества равной полной массе горючих веществ, присутствующих в помещении, а площадь размещения - полной площади, занятой горючими веществами.

5.2. Для приближенной оценки категории используются номограммы вида $G = f(S)$, где G - количество вещества или материала данного вида, S - площадь, на которой размещено данное вещество или материал (рис. 29). Прямые I, II, III являются графиками следующих функций:

$$\text{I: } G = 2200\, S/Q_H^P;$$

$$\text{II: } G = 1400\, S/Q_H^P; \qquad (44)$$

$$\text{III: } G = 180\, S/Q_H^P,$$

где G выражено в кг, S - в м^2, Q_H^P - в МДж $\cdot$ кг$^{-1}$.

5.3. На этой номограмме проводится вертикальная линия, отвечающая предельной площади размещения пожарной нагрузки $S_{пред} = 0{,}64 \cdot H^2$ (H - величина, определенная в п. 1 примечания к табл. 4 НПБ 105-95).

5.4. Если точка, отвечающая реальным для помещения величинам G и S, лежит ниже прямой III (точка 1), то проверяется принадлежность помещения к категории В4 по п. 1 примечания к табл. 4 НПБ 105-95. Если сформулированные там условия выполняются, помещение относится к категории В4, в противном случае - к категории В3.

5.5. Если точка лежит между прямыми II и III (I и II соответственно) - точка 2 (3) и левее прямой $S = S_{пред}$, то помещение относится к категории В3 (В2). Если указанные точки лежат правее прямой $S = S_{пред}$ (точки 2 и 3 соответственно), то помещение относится к категории В2 (В1).

5.6. Если точка лежит выше прямой I (точка 4), помещение относится к категории В1.

5.7. Значения Q_H^P берутся по справочным данным [5; приложения 2 - 4].

5.8. Номограммы вида (1) для конкретных материалов, составляющих пожарную нагрузку помещений, приведены на рис. 29 - 39. Определение по ним пожароопасных категорий производится согласно процедуре, изложенной в пп. 5.1 - 5.6.

6. ТИПОВЫЕ ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

6.1. Помещения с горючими газами

Пример 1

1. Исходные данные.

1.1. Аккумуляторное помещение объемом $V_п$ = 27,2 м^3 оборудуется аккумуляторными батареями СК-4 из 12 аккумуляторов и СК-1 из 13 аккумуляторов.

1.2. Максимальная абсолютная температура воздуха согласно СНиП 2.01.01-82 [1] в районе строительства 38 °С (г. Екатеринбург).

1.3. Обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятного в отношении взрыва периода.

1.3.1. При расчете избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный

в отношении взрыва период, связанный с формовкой и зарядкой полностью разряженных батарей с напряжением более 2,3 В на элемент и наибольшим значением зарядного тока, превышающим в четыре раза максимальный зарядный ток.

1.3.2. Происходит зарядка аккумуляторных батарей с максимальной номинальной емкостью (А · ч). Количество одновременно заряжаемых батарей устанавливается в зависимости от эксплуатационных условий, мощности и напряжения внешнего источника тока. Продолжительность поступления водорода в помещение соответствует конечному периоду зарядки при обильном газовыделении и принимается равным 1 ч (T = 3600 с).

1.3.3. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура наружного воздуха в населенном пункте (климатической зоне) согласно СНиП 2.01.01-82 [1].

1.4. Расчет поступающего в помещение водорода при зарядке аккумуляторных батарей.

1.4.1. Масса водорода, выделившегося в одном элементе при установившемся динамическом равновесии между силой зарядного тока и количеством выделяемого газа, составляет

$$\frac{M}{I \cdot T} = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} = \frac{1}{9{,}65 \cdot 10^4} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-3}}{1} = 1{,}036 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{А}^{-1} \cdot \text{с}^{-1},$$

где F = 9,65 · 10^4 А · с · моль$^{-1}$ - постоянная Фарадея; A - атомная единица массы водорода, равная 1 а.е.м = 1·10^{-3} кг · моль$^{-1}$; Z = 1 - валентность водорода; I - сила зарядного тока, А; T - расчетное время зарядки, с.

1.4.2. Объем водорода, поступающего в помещение при зарядке нескольких батарей, м^3, можно определить из выражения

$$V_H = \frac{1{,}036 \cdot 10^{-8}}{\rho_г} \cdot 4 \cdot \left[I_1 \cdot n_1 + I_2 \cdot n_2 + \ldots + I_i \cdot n_i\right] \cdot 3600,$$

где $\rho_г$ - плотность водорода при расчетной температуре воздуха, кг · м$^{-3}$; I_i - максимальный зарядный ток i-й батареи, А; n_i - количество аккумуляторов i-й батареи.

Плотность водорода определяется по формуле

$$\rho_г = \frac{M}{V_o \cdot \left(1 + \alpha \cdot t_р\right)}, \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3},$$

где M - масса одного киломоля водорода, равная 2 кг · кмоль$^{-1}$; V_0 - объем киломоля газа при нормальных условиях, равный 22,413 м^3· кмоль$^{-1}$; α = 0,00367 град$^{-1}$ - коэффициент температурного расширения газа; t_p - расчетная температура воздуха, °С.

Максимальная сила зарядного тока принимается по ГОСТ 825-73 "Аккумуляторы свинцовые для стационарных установок".

1.5. Стехиометрическая концентрация водорода $C_{ст}$ рассчитывается по формуле (3) НПБ 105-95

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 29,24 \text{ \% (об.)};$$

$$\beta = 0 + \frac{2 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 0,5.$$

1.6. Плотность водорода при расчетной температуре воздуха будет равна

$$\rho_г = \frac{2}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 38)} = 0,0783 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

1.7. Объем водорода, поступающего в аккумуляторное помещение при зарядке двух батарей СК-4 и СК-1, составит

$$V_н = \frac{1,036 \cdot 10^{-8}}{0,0783} \cdot [4 \cdot 9 \cdot 13 + 4 \cdot 36 \cdot 12] \cdot 3600 = 1,046 \text{ м}^3.$$

1.6. Свободный объем аккумуляторного помещения составит

$V_{св} = 0,8 \cdot V_п = 0,8 \cdot 27,2 = 21,76$ м^3.

2. Избыточное давление взрыва ΔP водорода в аккумуляторном помещении согласно формуле (2) Пособия ($V_н = m/\rho_г$) будет равно

$$\Delta P = 717 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г} = 717 \cdot \frac{V_н}{V_{св}} = 717 \cdot \frac{1,046}{21,76} = 34,5 \text{ кПа}.$$

Так как расчетное избыточное давление взрыва более 5 кПа, то аккумуляторное помещение следует относить к категории А.

3. Расчет избыточного давления взрыва водорода ΔP в аккумуляторном помещении с учетом работы аварийной вентиляции (по п. 3.7 НПБ 105-95 [2], продолжительность поступления водорода в объем помещения T = 3600 с).

3.1. При кратности воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, равной 8 ч$^{-1}$, объем водорода, поступающего в помещение, составит

$$V_н^* = \frac{V_н}{(A/3600)\cdot T + 1} = \frac{1,046}{8+1} = 0,116 \text{ м}^3.$$

Избыточное давление взрыва ΔP при этом будет равно

$$\Delta P = 717 \cdot \frac{0,116}{21,76} = 3,8 \text{ кПа}.$$

3.2. При оборудовании аккумуляторного помещения аварийной вентиляцией с кратностью воздухообмена $A = 8$ ч$^{-1}$, отвечающей требованиям п. 3.7 НПБ 105-95, СНиП 2.04.05-91* [3] и ПУЭ [4], допускается не относить аккумуляторное помещение к категории А.

Согласно п. 2.2 и табл.1 НПБ 105-95 при расчетном давлении взрыва менее 5 кПа аккумуляторное помещение следует относить к категории В4.

Пример 2

1. Исходные данные.

1.1. Пост диагностики автотранспортного предприятия для грузовых автомобилей, работающих на сжатом природном газе. Объем помещения $V_п$ = 300 м^3. Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \cdot V_п = 0,8 \cdot 300 = 240$ м^3. Объем баллона со сжатым природным газом $V = 50$ л $= 0,05$ м^3. Давление в баллоне $P_1 = 2 \cdot 10^4$ кПа.

1.2. Основной компонент сжатого природного газа - метан (98 % (об.)). Молярная масса метана M = 16,04 кг · кмоль$^{-1}$.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва ΔP в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одного баллона со сжатым природным газом и поступление его в объем помещения. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (Москва) согласно СНиП 2.01.01-82 $t_р = 37$ °С.

Плотность метана при $t_р = 37$ °С

$$\rho_г = \frac{16,04}{22,413\cdot(1+0,00367\cdot 37)} = 0,6301 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

3. Масса поступившего в помещение при расчетной аварии метана m определяется по формулам (6) и (7) НПБ 105-95:

$V_а = 0,01 \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 0,05 = 10$ м^3;

$m = 10 \cdot 0,6301 = 6,301$ кг.

4. Избыточное давление взрыва ΔP, определенное по формуле (9) или номограмме (рис. 19) Пособия, составит

$\Delta P = 2{,}36 \cdot 10^3 \cdot 6{,}301/240 = 62$ кПа.

По номограмме при $m/V_{св} \cdot 10^4 = 6{,}301/240 \cdot 10^4 = 262{,}5$ $\Delta P > 12$ кПа.

5. Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение поста диагностики относится к категории А.

Пример 3

1. Исходные данные.

1.1. Помещение участка наращивания кремния. Наращивание поликристалла кремния осуществляется методом восстановления тетрахлорида кремния в атмосфере водорода на двух установках с давлением в их реакторах P_1 = 200 кПа. Водород подается к установкам от коллектора, расположенного за пределами участка, по трубопроводу из нержавеющей стали диаметром d = 0,02 м (радиусом r = 0,01 м) под давлением P_2 = 300 кПа. Суммарная длина трубопровода от автоматической задвижки с электроприводом, расположенной за пределами участка, до установок составляет L_1 = 15 м. Объем реактора V = 0,09 м^3. Температура раскаленных поверхностей реактора t = 1200 °С. Время автоматического отключения по паспортным данным T_a = 3 с. Расход газа в трубопроводе q = 0,06 м$^3 \cdot$ с$^{-1}$. Размеры помещения $L \times S \times H$ = 15,81×15,81×6 м. Объем помещения $V_п$ = 1500 м^3. Свободный объем помещения $V_{св}$ = 0,8 · 1500 = 1200 м^3. Площадь помещения F = 250 м^2.

1.2. Молярная масса водорода M = 2,016 кг · кмоль$^{-1}$. Нижний концентрационный предел распространения пламени водорода $C_{НКПР}$ = 4,1 % (об.). Стехиометрическая концентрация водорода $C_{СТ}$ = 29,24 % (об.). Максимальное давление взрыва водорода P_{max} = 730 кПа. Тетрахлорид кремния - негорючее вещество. Образующиеся в результате химической реакции вещества - негорючие.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одного реактора и выход из него и подводящего трубопровода водорода в объем помещения. За расчетную температуру принимает-

ся максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Воронеж) согласно СНиП 2.01.01-82 t_p = 41 °С. Плотность водорода при t_p = 41 °С

$$\rho_г = \frac{2,016}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 41)} = 0,0782 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$ Расчетное время отключения трубопровода по п. 3.2 в) НПБ 105-95 T_a = 120 с.

3. Масса поступившего в помещение при расчетной аварии водорода m определяется по формулам (6) - (10) НПБ 105-95:

$V_a = 0,01 \cdot 200 \cdot 0,09 = 0,18$ м^3;

$V_{1T} = 0,06 \cdot 120 = 7,2$ м^3;

$V_{2T} = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 300 \cdot 0,01^2 \cdot 15 = 0,014$ м^3;

$V_T = 7,2 + 0,014 = 7,214$ м^3;

$m = (0,18 + 7,214) \cdot 0,0782 = 0,5782$ кг.

4. Определение коэффициента участия водорода во взрыве Z проводим в соответствии с приложением НПБ 105-95.

4.1. Средняя концентрация водорода в помещении $C_{ср}$ составит

$$C_{ср} = \frac{100 \cdot 0,5782}{0,0782 \cdot 1200} = 0,62 \text{ \% (об.)}.$$

$C_{ср}$ = 0,62 % (об.) < 0,5 · $C_{НКПР}$ = 0,5 · 4,1 = 2,05 % (об.), следовательно, можно определить значение коэффициента участия водорода во взрыве Z расчетным методом.

4.2. Значение предэкспоненциального множителя C_0 составит

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,5782}{0,0782 \cdot 1200} = 23,23 \text{ \% (об.)}.$$

4.3. Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 1,1314 \cdot 15,81 \cdot \left(\ln \frac{1,38 \cdot 23,23}{4,1}\right)^{0,5} = 25,65 \text{ м};$$

$$Z_{НКПР} = 0,0253 \cdot 6 \cdot \left(\ln \frac{1,38 \cdot 23,23}{4,1}\right)^{0,5} = 0,218 \text{ м}.$$

4.4. Расчетное значение коэффициента Z будет равно

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,5782} \cdot 0,0782 \cdot (23,23 + 4,1/1,38) \cdot 250 \cdot 0,218 = 0,97.$$

5. Избыточное давление взрыва ΔP согласно формуле (1) НПБ 105-95 составит

$$\Delta P = (730 - 101) \cdot \frac{0,5782 \cdot 0,97}{1200 \cdot 0,0782} \cdot \frac{100}{29,24} \cdot \frac{1}{3} = 4,29 \text{ кПа}.$$

6. Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа. Помещение участка наращивания кремния не относится к категории А. Согласно п. 2.2 и табл. 1 НПБ 105-95 при расчетном давлении взрыва менее 5 кПа данное помещение следует относить к категории В4.

6.2. Помещения с легковоспламеняющимися жидкостями

Пример 4

1. Исходные данные.

1.1. Помещение складирования ацетона. В помещении хранится десять бочек с ацетоном, каждая объемом по V_a = 80 л = 0,08 м^3. Размеры помещения $L \times S \times H$ = 12×6×6 м. Объем помещения $V_п$ = 432 м^3. Свободный объем помещения $V_{св}$ = 0,8 · 432 = 345,6 м^3. Площадь помещения F = 72 м^2.

1.2. Молярная масса ацетона M = 58,08 кг · кмоль$^{-1}$. Константы уравнения Антуана: A = 6,37551; B = 1281,721; C_A = 237,088. Химическая формула ацетона C_3H_6O. Плотность ацетона (жидкости) $\rho_ж$ = 790,8 кг · м$^{-3}$. Температура вспышки ацетона $t_{всп}$ = -18 °С.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одной бочки и разлив ацетона по полу помещения, исходя из расчета, что 1 л ацетона разливается на 1 м^2 пола помещения. За расчетную температуру принимается абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Мурманск) согласно СНиП 2.01.01-82 $t_р$ = 32 °С.

3. Определение параметров взрывопожарной опасности проводим с использованием номограмм Пособия.

3.1. В соответствии с рис. 2 Пособия для $t_р$ = 32 °С определяется значение параметра x_t = 0,896.

3.2. Рассчитывается значение параметра $M \cdot x_t = 58,08 \cdot 0,896 = 52,0$.

3.3. Согласно рис. 6 Пособия для значения параметра $M \cdot x_t$ = 52,0 определяется значение плотности паров ацетона при расчетной температуре $\rho_п$ = 2,32 кг · м$^{-3}$

(расчетное $\rho_п = \frac{58,08}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 32)} = 2,3190$ кг · м$^{-3}$).

3.4. Рассчитывается значение параметра $t_р + C_A = 32 + 237,088 \approx$ ≈ 270 (269,088).

3.5. Согласно рис. 7 Пособия для значения параметров $t_р + C_A = 270$ и $B_х = 1000$ определяется значение параметра $x_{в_х} = 3,7$.

Искомое значение параметра

$x_в = (1281,721/1000) \cdot 3,7 \approx 4,7$ (4,724).

3.6. Согласно рис. 8 Пособия для значения параметров $x_в = 4,7$ и $A = 6,4$ (6,37551) определяется значение параметра $lgP_Н = 1,68$.

3.7. Согласно рис. 9 Пособия для значения параметра $lgP_Н = 1,68$ определяется значение давления насыщенных паров ацетона $P_Н = 47$ кПа ($lgP_Н = 6,37551 - 1281,721/(32 + 237,088) =$ $= 1,612306$, откуда расчетное значение $P_Н = 40,95$ кПа). Следовательно, графическое определение при больших значениях давления насыщенных паров ацетона $P_Н$ дает довольно завышенные значения с определенным запасом по сравнению с расчетом по формуле Антуана.

3.8. Согласно рис. 11 Пособия для значения молярной массы ацетона $M = 58$ (58,08) определяем значение параметра $\sqrt{M} =$ $= 7,62$. Далее рассчитываем значение параметра $x_\eta = 10^3 \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \times$ $\times P_Н = 10^{-3} \cdot \sqrt{M} \cdot P_Н$ (при $\eta = 1,0$) $= 10^{-3} \cdot 7,62 \cdot 47 \approx 0,36$ (0,358).

3.9. Согласно рис. 15 Пособия для значения параметра $x_\eta = 0,36$ определяем значение интенсивности испарения ацетона $W = 3,6 \cdot 10^{-4}$ кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$ (расчетное значение $W = 10^{-6} \cdot \sqrt{58,08} \cdot 40,95 =$ $= 3,1208 \cdot 10^{-4}$ кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$).

4. Расчетная площадь разлива содержимого одной бочки ацетона составляет

$F_И = 1,0 \cdot V_в = 1,0 \cdot 80 = 80$ м^2.

Поскольку площадь помещения $F = 72$ м^2 меньше рассчитанной площади разлива ацетона $F_И = 80$ м^2, то окончательно принимаем $F_И = F = 72$ м^2.

5. Масса паров ацетона, поступивших в помещение, m рассчитывается по формуле (12) НПБ 105-95

$m = 3,6 \cdot 10^{-4} \cdot 72 \cdot 3600 = 93,312$ кг.

Масса разлившегося ацетона $m_п$ составляет

$m_п = V_а \cdot \rho_ж = 0,08 \cdot 790,8 = 63,264$ кг.

Поэтому принимаем, что при расчетной аварийной ситуации испаряется вся масса разлившегося из бочки ацетона, т. е. $m = m_п = 63,264$ кг.

Для расчетного значения $W = 3,1208 \cdot 10^{-4}$ кг $\cdot$ м$^{-2} \cdot$ с$^{-1}$ масса паров ацетона, поступивших в помещение, составит

$m = 3,1208 \cdot 10^{-4} \cdot 72 \cdot 3600 = 80,891$ кг.

В этом случае также испарится только масса разлившегося ацетона и $m = m_п = 63,264$ кг.

6. Рассчитаем параметр:

$$10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п} = 1000 \cdot 63,264/(345,6 \cdot 2,32) = 78,9.$$

7. Избыточное давление взрыва ΔP согласно формуле (20) или номограмме (рис. 21) Пособия будет равно

$\Delta P = 959,3 \cdot 63,264/(345,6 \cdot 2,3190) = 75,7$ кПа.

По номограмме при $10^3 \cdot \frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п} = 78,9$ $\Delta P > 12$ кПа.

8. Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение складирования ацетона относится к категории А.

Пример 5

1. Исходные данные.

1.1. Помещение промежуточного топливного бака резервной дизельной электростанции унифицированной компоновки. В помещении находится топливный бак с дизельным топливом марки "З" (ГОСТ 305-82) объемом $V_а = 6,3$ м^3. Размеры помещения $L \times S \times H = 4,0 \times 4,0 \times 3,6$ м. Объем помещения $V_п = 57,6$ м^3. Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \cdot 57,6 = 46,08$ м^3. Площадь помещения $F = 16$ м^2. Суммарная длина трубопроводов диаметром $d_1 = 57$ мм $= 0,057$ м ($r_1 = 0,0285$ м), ограниченная задвижками (ручными), установленными на подводящем и отводящем участках трубопроводов, составляет $L_1 = 10$ м. Расход дизельного топлива в трубопроводах $q = 1,5$ л $\cdot$ с$^{-1} = 0,0015$ м$^3 \cdot$ с$^{-1}$.

1.2. Молярная масса дизельного топлива марки "З" $M =$ $= 172,3$ кг $\cdot$ кмоль$^{-1}$. Брутто-формула $C_{12,343}H_{12,889}$. Плотность

жидкости при температуре t = 25 °С $\rho_ж$ = 804 кг · м$^{-3}$. Константы уравнения Антуана: A = 5,07828; B = 1255,73; C_A = 199,523. Температура вспышки $t_{всп}$ > 40 °С. Теплота сгорания $H_T = Q_H^P$ = = 4,359 · 10^7 Дж · кг$^{-1}$ = 43,59 МДж · кг$^{-1}$. Нижний концентрационный предел распространения пламени $C_{НКПР}$ = 0,6 % (об.).

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация топливного бака и выход из него и подводящих и отводящих трубопроводов дизельного топлива в объем помещения. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно СНиП 2.01.01-82 в данном районе (г. Благовещенск) t_p = 41 °С. Плотность паров дизельного топлива при t_p = 41 °С $\rho_п = \dfrac{172,3}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 41)} = 6,6820$ кг · м$^{-3}$. Расчетное время отключения трубопроводов по п. 3.2 в) НПБ 105-95 T_a = 300 с, длительность испарения по п. 3.2 е) НПБ 105-95 T = 3600 с.

3. Объем $V_ж$ и площадь разлива $F_И$ поступившего при расчетной аварии дизельного топлива определяются в соответствии с положениями п. 3.2 НПБ 105-95:

$V_ж = V_a + q \cdot T_a + \pi \cdot r_1^2 \cdot L_1 = 6,3 + 0,0015 \cdot 300 + 3,14 \times$
$\times 0,0285^2 \cdot 10 = 6,776$ м^3 = 6776 л;

$F_И = 1,0 \cdot 6776 = 6776$ м^2.

Поскольку площадь помещения F = 16 м^2 меньше рассчитанной площади разлива дизельного топлива $F_И$ = 6776 м^2, то окончательно принимаем $F_И = F$ = 16 м^2.

4. Определяем давление насыщенных паров дизельного топлива P_H при расчетной температуре t_p = 41 °С:

$lgP_H = 5,07828 - 1255,73/(199,523 + 41) = -0,142551$,

$P_H = 0,72$ кПа.

5. Интенсивность испарения дизельного топлива W составит

$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{172,3} \cdot 0,72 = 9,45 \cdot 10^{-6}$ кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$.

6. Масса паров дизельного топлива, поступивших в помещение, будет равна

$m = 9,45 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot 3600 = 0,5443$ кг.

7. Определение коэффициента участия паров дизельного топлива во взрыве Z проводим в соответствии с пп. 1, 2 приложения НПБ 105-95.

7.1. Средняя концентрация паров дизельного топлива $C_{ср}$ в помещении составит

$$C_{ср} = \frac{100 \cdot 0{,}5443}{6\,682 \cdot 46{,}08} = 0{,}18\ \%\ (\text{об.}).$$

$C_{ср} = 0{,}18$ % (об.) $< 0{,}5 \cdot C_{НКПР} = 0{,}5 \cdot 0{,}6 = 0{,}3$ % (об.), следовательно, можно определить значение коэффициента Z расчетным методом.

7.2. Значение $C_Н$ будет равно

$C_Н = 100 \cdot 0{,}72/101 = 0{,}71$ % (об.).

7.3. Значение стехиометрической концентрации паров дизельного топлива $C_{СТ}$ согласно формуле (3) НПБ 105-95 исходя из химической брутто-формулы дизельного топлива составит

$\beta = 12{,}343 + 23{,}889/4 = 18{,}32$;

$C_{СТ} = 100/(1 + 4{,}84 \cdot 18{,}32) = 1{,}12$ % (об.).

7.4. Значение параметра C^* будет равно

$C^* = 1{,}19 \cdot 1{,}12 = 2{,}13$ % (об.).

7.5. Поскольку $C_Н = 0{,}71$ % $< C^* = 2{,}13$ % (об.), то рассчитываем значение параметра X:

$X = C_н/C^* = 0{,}71/2{,}13 = 0{,}33.$

7.6. Согласно номограмме чертежа (п. 2) приложения НПБ 105-95 при значении $X = 0{,}33$ определяем значение коэффициента участия паров дизельного топлива во взрыве ($Z = 0$).

8. Избыточное давление взрыва ΔP согласно формуле (1) НПБ 105-95 составит

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{0{,}5443 \cdot 0}{46{,}08 \cdot 6{,}682} \cdot \frac{100}{1{,}12} \cdot \frac{1}{3} = 0\ \text{кПа}.$$

9. Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа. Помещение промежуточного топливного бака резервной дизельной электростанции унифицированной компоновки не относится к категориям А и Б. Согласно п. 2.2 и табл. 1 НПБ 105-95 проведем проверку принадлежности помещения к категориям В1 - В4.

10. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g:

$G = V_ж \cdot \rho_ж = 6{,}776 \cdot 804 = 5448$ кг;

$Q = G \cdot Q_H^P = 5448 \cdot 43{,}59 = 237478$ МДж;

$S = F = 16$ м^2;

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{237478}{16} = 14842 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}.$$

11. Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж · м$^{-2}$. Помещение промежуточного топливного бака резервной дизельной электростанции унифицированной компоновки согласно табл. 4 НПБ 105-95 относится к категории В1.

Пример 6

1. Исходные данные.

1.1. Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха. В помещении находится два бака для покрытия лаком БТ-99 полюсных катушек способом окунания с подводящими и отводящими трубопроводами. Размеры помещения $L \times S \times H = 32 \times 10 \times 8$ м. Объем помещения $V_п = 2560$ м^3. Свободный объем помещения $V_{св} = 0{,}8 \cdot 2560 = 2048$ м^3. Площадь помещения $F = 320$ м^2. Объем каждого бака $V_{вп} = 0{,}5$ м^3. Степень заполнения бака лаком $\varepsilon = 0{,}9$. Объем лака в баке $V_в = \varepsilon \cdot V_{вп} = 0{,}9 \cdot 0{,}5 = 0{,}45$ м^3. Длина и диаметр подводящего (напорного) трубопровода между баком и насосом $L_1 = 10$ м и $d_1 = 25$ мм $= 0{,}025$ м соответственно. Длина и диаметр отводящего трубопровода между задвижкой и баком $L_2 = 10$ м и $d_2 = 40$ мм $= 0{,}04$ м соответственно. Производительность насоса $q = 6{,}5 \cdot 10^{-5}$ м$^3 \cdot$ с$^{-1}$. Время отключения насоса $T_в = 300$ с. В каждый бак попеременно загружается и выгружается единовременно по 10 шт. полюсных катушек, размещаемых в корзине. Открытое зеркало испарения каждого бака $F_{емк} = 1{,}54$ м^2. Общая поверхность 10 свежеокрашенных полюсных катушек $F_{св.окр} = 6{,}28$ м^2.

1.2. В лаке БТ-99 (ГОСТ 8017-74) в виде растворителей содержится 46 % (масс.) ксилола и 2 % (масс.) уайт-спирита. В общей массе растворителей содержится $\varphi_1 = 95{,}83$ % (масс.) ксилола и $\varphi_2 = 4{,}17$ % (масс.) уайт-спирита. Плотность лака БТ-99 $\rho_ж = 953$ кг · м$^{-3}$. Молярная масса ксилола $M = 106{,}17$ кг · кмоль$^{-1}$, уайт-спирита 147,3 кг · кмоль$^{-1}$. Химическая формула ксилола C_8H_{10}, уайт-спирита $C_{10,5}H_{21,0}$. Плотность жидкости ксилола $\rho_ж = 855$ кг · м$^{-3}$, уайт-спирита 760 кг · м$^{-3}$. Температура вспышки ксилола $t_{всп} = 29$ °С, уайт-спирита 33 °С. Нижний концентрационный предел распространения пла-

мени ксилола $C_{НКПР}$ = 1,1 % (об.), уайт-спирита 0,7 % (об.). Теплота сгорания ксилола $H_T = Q_H^P$ = 43154 кДж · кг$^{-1}$ = 43,15 МДж · кг$^{-1}$, уайт-спирита 43966 кДж · кг$^{-1}$ = 43,97 МДж · кг$^{-1}$. Константы уравнения Антуана для ксилола A = 6,17972; B = 1478,16; C_A = = 220,535; для уайт-спирита A = 7,13623; B = 2218,3; C_A = 273,15.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одного бака с лаком для покрытия полюсных катушек способом окунания и утечка лака из напорного и отводящего трубопроводов при работающем насосе с последующим разливом лака на пол помещения. Происходит испарение ксилола и уайт-спирита с поверхности разлившегося лака, а также с открытой поверхности второго бака и с поверхности выгружаемых покрытых лаком полюсных катушек (10 шт.). За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (Москва) согласно СНиП 2.01.01-82 t_p = 37 °С. Плотность паров при t_p = 37 °С:

ксилола $\rho_п = \dfrac{106,17}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 4,1706$ кг · м$^{-3}$;

уайт-спирита $\rho_п = \dfrac{147,3}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 5,7864$ кг · м$^{-3}$.

Расчетное время отключения трубопроводов и насоса по п. 3.2 в) НПБ 105-95 T_a = 300 с, длительность испарения по п. 3.2 е) НПБ 105-95 T = 3600 с.

3. Объем $V_ж$, площадь разлива поступившего в помещение при расчетной аварии лака F_p и площадь испарения $F_И$ определяются в соответствии с положениями п. 3.2 НПБ 105-95:

$$V_ж = V_a + q \cdot T_a + \frac{\pi}{4} \cdot \left(d_1^2 \cdot L_1 + d_2^2 \cdot L_2\right) = 0,45 + 6,5 \cdot 10^{-5} \cdot 300 +$$

$+ 0,785 \cdot (0,025^2 \cdot 10 + 0,04^2 \cdot 10) = 0,487$ м^3 = 487 л;

$F_p = 0,5 \cdot 487 = 243,5$ м^2;

$F_И = F_Р + F_{емк} + F_{св.окр} = 243,5 + 1,54 + 6,28 = 251,3$ м^2.

4. Определяем давление насыщенных паров ксилола и уайт-спирита $P_Н$ при расчетной температуре t_p = 37 °С:

- для ксилола

$$lgP_H = 6,17972 - \frac{1478,16}{(220,535 + 37)} = 0,440073;$$

$P_H = 2,755$ кПа;

- для уайт-спирита

$$lgP_H = 7,13623 - \frac{2218,3}{(273,15 + 37)} = -0,016116;$$

$P_H = 0,964$ кПа.

5. Интенсивность испарения растворителя W составит:

- по ксилолу

$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{106,17} \cdot 2,755 = 2,8387 \cdot 10^{-5}$ кг $\cdot$ м$^{-2} \cdot$ с$^{-1}$;

- по уайт-спириту

$W = 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot \sqrt{147,3} \cdot 0,964 = 1,1700 \cdot 10^{-5}$ кг $\cdot$ м$^{-2} \cdot$ с$^{-1}$.

6. В соответствии с положениями пп.1.4 и 3.1 НПБ 105-95 определяем массу паров, поступивших в помещение, m по наиболее опасному компоненту - ксилолу

$m = 2,8387 \cdot 10^{-5} \cdot 251,3 \cdot 3600 = 25,6812$ кг.

7. Определение коэффициента участия паров растворителя во взрыве Z проводим в соответствии с пп. 1 и 2 приложения НПБ 105-95, принимая значения расчетных параметров по ксилолу либо уайт-спириту, наиболее опасные в отношении последствий взрыва.

7.1. Средняя концентрация паров растворителя в помещении $C_{ср}$ составит

$$C_{ср} = \frac{100 \cdot 25,6812}{4,1706 \cdot 2048} = 0,30 \text{ \% (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,30$ % (об.) $< 0,5 \cdot C_{НКПР} = 0,5 \cdot 0,7 = 0,35$ % (об.), следовательно, можно определить значение коэффициента Z расчетным методом.

7.2. Значение C_H будет равно

$C_H = 100 \cdot (2,755/101) = 2,73$ % (об.).

7.3. Значение C_0 будет равно

$$C_0 = 2,73 \cdot \left(\frac{25,6812 \cdot 100}{2,73 \cdot 4,1706 \cdot 2048} \right)^{0,41} = 1,105 \text{ \% (об.)}.$$

7.4. Расстояния $X_{НКПР}$, $У_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1,1958 \cdot 32 \cdot \left(1,0 \cdot ln\frac{1,25 \cdot 1,105}{0,7}\right)^{0,5} = 31,55 \text{ м};$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \cdot 10 \cdot \left(1,0 \cdot ln\frac{1,25 \cdot 1,105}{0,7}\right)^{0,5} = 9,86 \text{ м};$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \cdot 8 \cdot \left(1,0 \cdot ln\frac{1,25 \cdot 1,105}{0,7}\right)^{0,5} = 0,31 \text{ м}.$$

7.5. Коэффициент Z согласно формуле (2) приложения НПБ 105-95 составит

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{25,6812} \cdot 5,7864 \cdot \left(1,105 + \frac{1,1}{1,25}\right) \cdot 320 \cdot 0,31 = 0,222.$$

8. Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ согласно формуле (3) НПБ 105-95 составит:

- для ксилола

$$\beta = 8 + \frac{10}{4} = 10,5;$$

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 10,5} = 1,93 \text{ \% (об.)},$$

- для уайт-спирита

$$\beta = 10,5 + \frac{21}{4} = 15,75;$$

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 15,75} = 1,29 \text{ \% (об.)}.$$

9. Избыточное давление взрыва ΔP согласно формуле (1) НПБ 105-95 составит

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{25,6812 \cdot 0,222}{2048 \cdot 4,1706} \cdot \frac{100}{1,29} \cdot \frac{1}{3} = 13,8 \text{ кПа}.$$

10. Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха относится к категории Б.

11. Расчет избыточного давления взрыва ΔP в помещении сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха с учетом работы аварийной вентиляции (по п. 3.7 НПБ 105-95). Рассматривается случай при кратности обмена аварийной вентиляции $A = 6 \text{ ч}^{-1}$.

11.1. При кратности воздухообмена A, создаваемого аварийной вентиляцией, равной 6 $ч^{-1}$ = 1,6667 · 10^{-3} $с^{-1}$, согласно п. 3.9 Пособия скорость движения воздуха в помещении составит

$$U = A \cdot L = 1{,}6667 \cdot 10^{-3} \cdot 32 = 0{,}05 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}.$$

11.2. Интенсивность испарения растворителя W (по ксилолу) при скорости воздушного потока в помещении U = 0,05 м · $с^{-1}$ (с некоторым запасом коэффициент η = 1,6 в соответствии с табл. 3 НПБ 105-95) будет равна

$$W = 10^{-6} \cdot 1{,}6 \cdot \sqrt{106{,}17} \cdot 2{,}755 = 4{,}5420 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}.$$

11.3. Масса поступивших в помещение паров растворителя (по ксилолу) $m_И$ составит

$$m_И = 4{,}5420 \cdot 10^{-5} \cdot 251{,}3 \cdot 3600 = 41{,}0906 \text{ кг}.$$

11.4. Масса находящихся в помещении паров растворителя m при учете работы аварийной вентиляции в соответствии с п. 3.7 НПБ 105-95 будет равна

$$m = \frac{m_И}{A \cdot T + 1} = \frac{41{,}0906}{1{,}6667 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 + 1} = 5{,}8700 \text{ кг}.$$

11.5. Средняя концентрация паров растворителя в помещении $C_{ср}$ составит

$$C_{ср} = \frac{100 \cdot 5{,}8700}{4{,}1706 \cdot 2048} \approx 0{,}07\ \% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср}$ = 0,07 % (об.) < 0,5 · $C_{НКПР}$ = 0,5 · 0,7 = 0,35 % (об.), следовательно, можно определить значение коэффициента участия паров растворителя во взрыве Z расчетным методом.

11.6. Значение C_0 будет равно

$$C_0 = 2{,}73 \cdot \left(\frac{5{,}8700 \cdot 100}{2{,}73 \cdot 4{,}1706 \cdot 2048}\right)^{0{,}46} = 0{,}502\ \% \text{ (об.)}.$$

11.7. Расстояния $X_{НКПР}$, $У_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1{,}1958 \cdot 32 \cdot \left(1{,}0 \cdot \ln\frac{1{,}27 \cdot 0{,}502}{0{,}7}\right)^{0{,}5} = 0 \text{ м};$$

$$У_{НКПР} = 1{,}1958 \cdot 10 \cdot \left(1{,}0 \cdot \ln\frac{1{,}27 \cdot 0{,}502}{0{,}7}\right)^{0{,}5} = 0 \text{ м};$$

$$Z_{НКПР} = 0{,}3536 \cdot 8 \cdot \left(1{,}0 \cdot ln\frac{1{,}27 \cdot 0{,}502}{0{,}7}\right)^{0{,}5} = 0 \text{ м}.$$

$X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ согласно п. 3 приложения НПБ 105-95 принимаются равными 0, поскольку логарифмы указанных в формулах сомножителей дают отрицательные значения. Следовательно, исходя из формулы (1) приложения НПБ 105-95, коэффициент участия паров растворителя $Z = 0$. Подставляя в формулу (1) НПБ 105-95 значение коэффициента $Z = 0$ получим избыточное давление взрыва $\Delta P = 0$ кПа.

11.8. Расчетное избыточное давление взрыва меньше 5 кПа, следовательно, помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха при оснащении его аварийной вентиляцией кратностью воздухообмена $A = 6$ ч$^{-1}$ (в соответствии с требованиями п. 3.7 НПБ 105-95) не относится к категориям А и Б. Согласно п. 2.2 и табл. 1 НПБ 105-95 проведем проверку принадлежности помещения к категориям В1 - В4.

11.9. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g:

$G = 2 \cdot V_в \cdot \rho_ж = 2 \cdot 0{,}45 \cdot 855 = 769{,}5$ кг;

$Q = G \cdot Q_H^P = 769{,}5 \cdot 43{,}97 = 33835$ МДж;

$S = 2 \cdot F_{емк} = 1{,}54 \cdot 2 = 3{,}08$ м^2 (согласно п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем $S = 10$ м^2);

$g = Q/S = 33835/10 = 3383{,}5$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$.

11.10. Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж $\cdot$ м$^{-2}$. Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха при оснащении его аварийной вентиляцией с кратностью воздухообмена $A = 6$ ч$^{-1}$ (в соответствии с требованиями п. 3.7 НПБ 105-95) согласно табл. 4 НПБ 105-95 относится к категории В1.

6.3. Помещения с горючими пылями

Пример 7

1. Исходные данные.

1.1. Производственное помещение, где осуществляется фасовка пакетов с сухим растворимым напитком, имеет следующие габариты: высота - 8 м, длина - 30 м, ширина - 10 м. Свободный объем помещения составляет $V_{св} = 0{,}8 \cdot 8 \cdot 30 \cdot 10 = 1920$ м^3. В помещении расположен смеситель, представляющий собой

цилиндрическую емкость со встроенным шнекообразным устройством равномерного перемешивания порошкообразных компонентов напитка, загружаемых через расположенное сверху входное отверстие. Единовременная загрузка дисперсного материала в смеситель составляет $m_{ап} = m = 300$ кг. Основным компонентом порошкообразной смеси является сахар (более 95 % (масс.)), который представляет наибольшую пожаровзрывоопасность. Подготовленная в смесителе порошкообразная смесь подается в аппараты фасовки, где производится дозирование (по 30 г) сухого напитка в полиэтиленовые упаковки. Значительное количество пылеобразного материала в смесителе и частая пылеуборка в помещении позволяет при обосновании расчетного варианта аварии пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

1.2. Расчет категории помещения производится для сахарной пыли, которая представлена в подавляющем количестве по отношению к другим компонентам сухого напитка. Теплота сгорания пыли $H_T = 16477$ кДж $\cdot$ кг$^{-1} = 1{,}65 \cdot 10^7$ Дж $\cdot$ кг$^{-1}$. Распределение пыли по дисперсности представлено в таблице.

Фракция пыли, мкм	≤ 100 мкм	≤ 200 мкм	≤ 500 мкм	≤ 1000 мкм
Массовая доля, % (масс.)	5	10	40	100

Критический размер частиц взрывоопасной взвеси сахарной пыли $d^* = 200$ мкм.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

Аварийная ситуация, которая сопровождается наибольшим выбросом горючего материала в объем помещения, связана с разгерметизацией смесителя, как емкости, содержащей наибольшее количество горючего материала. Процесс разгерметизации может быть связан со взрывом взвеси в смесителе: в процессе перемешивания в объеме смесителя создается взрывоопасная смесь горючего порошка с воздухом, зажигание которой возможно разрядом статического электричества или посторонним металлическим предметом, попавшим в аппарат при загрузке исходных компонентов; затирание примесного материала между шнеком и корпусом смесителя приводит к его разогреву до температур, достаточных для зажигания пылевоздушной смеси.

Взрыв пыли в объеме смесителя вызывает ее выброс в объем помещения и вторичный взрыв. Отнесение помещения к категории Б зависит от величины расчетного избыточного давления взрыва.

3. Расчет избыточного давления взрыва ΔP производится по формуле (4) НПБ 105-95, где коэффициент участия пыли во взрыве Z рассчитывается по формуле (14) НПБ 105-95 (для $d^* \le 200$ мкм $F = 10\ \% = 0,1$) и составляет

$$Z = 0,5 \cdot F = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05.$$

По формуле (43) Пособия получаем

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_в \cdot c_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_н} = \frac{300 \cdot 1,65 \cdot 10^7 \cdot 101 \cdot 0,05}{1920 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot 300 \cdot 3} = 11,9 \text{ кПа}.$$

4. Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, помещение фасовки пакетов с сухим растворимым напитком относится к категории Б.

Пример 8

1. Исходные данные.

1.1. Складское помещение мукомольного комбината для хранения муки в бумажной таре по 5 кг. Свободный объем помещения $V_{св} = 500$ м^3. Значительное количество мелкодисперсной муки в таре по отношению к объему помещения и ежесменная пылеуборка в помещении позволяют пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

1.2. Единственным взрывопожароопасным веществом в помещении является мука: мелкодисперсный продукт (дисперсность менее 100 мкм). Теплота сгорания $H_T = 18\ 000$ кДж $\cdot$ кг$^{-1}$. Критический размер частиц взрывоопасной взвеси мучной пыли $d^* = 250$ мкм.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

Аварийная ситуация с образованием пылевоздушного облака может быть связана с разрывом тары одного из пакетов с мукой, в результате которого его содержимое (5 кг) образует взрывоопасную взвесь.

3. Определение избыточного давления взрыва ΔP по номограмме (рис. 28 Пособия).

Коэффициент участия пыли во взрыве Z согласно п. 3.12 НПБ 105-95 составляет 0,5. Определение избыточного давления

взрыва может быть произведено по номограмме (рис. 28 Пособия) с учетом значения теплоты сгорания. Параметр $m/V_{св}$ = = 5/500 = 0,01 кг · м$^{-3}$ = 10 г · м$^{-3}$. Отсюда по номограмме (H_T = = 18 000 кДж · кг$^{-1}$) получаем ΔP > 8,0 кПа.

4. Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, *следовательно, складское помещение мукомольного комбината относится к категории Б.*

6.4. Помещения с горючими жидкостями

При определении категории помещений в нижеприведенных примерах учитываются следующие положения НПБ 105-95:

- в качестве расчетного выбирался наиболее неблагоприятный вариант аварии, при котором участвует аппарат, имеющий наибольшую пожарную нагрузку (п. 3.1);
- в процессе аварии все содержимое аппарата поступает в помещение и образует пожарную нагрузку (п. 3.2);
- площадь пожарной нагрузки определяется с учетом особенностей технологии, под площадью пожарной нагрузки понимается площадь разлива ГЖ из агрегата, ограниченная бортиками, поддонами, сливными емкостями и др.

Пример 9

Цех разделения, компрессии воздуха и компрессии продуктов разделения воздуха. Машинное отделение. В помещении находятся горючие вещества (турбинные, индустриальные и другие масла с температурой вспышки выше 61 °С), которые обращаются в центробежных и поршневых компрессорах. Количество масла в компрессоре составляет 15 кг. Количество компрессоров 5.

Определим категорию помещения для наименее опасного случая, когда количество масла в каждом из компрессоров составляет 15 кг, а другая пожарная нагрузка отсутствует.

В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 пожарная нагрузка определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^{n} G_i \cdot Q_{Hi}^{p},$$

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

Низшая теплота сгорания для турбинного масла составляет 41,87 МДж $\cdot$ кг$^{-1}$. Пожарная нагрузка будет равна

$Q = 15 \cdot 41,87 = 628$ МДж.

Согласно технологическим условиям площадь размещения пожарной нагрузки составляет 6 - 8 м^2. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем площадь размещения пожарной нагрузки S = 10 м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 628/10 = 62,8$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещения с данной удельной пожарной нагрузкой могут быть отнесены к категории В4 ($g \leq 180$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$) при условии, что способ ее размещения удовлетворяет необходимым требованиям, изложенным в примечании 1.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ и ГЖ, расстояния между участками разлива пожарной нагрузки должны быть больше предельных.

В помещении минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм H составляет около 9 м. При этих условиях ($H < 11$ м) предельное расстояние $l_{пр}$ должно удовлетворять неравенству

$l_{пр} > 26 - H$ или при H = 9 м $l_{пр} > 17$ м.

Поскольку данное условие для машинных отделений не выполнимо (расстояния между агрегатами не более 6 м), эти помещения следует отнести к категории В3. В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 проведем проверку соответствия этого помещения категории В3 по примечанию 2. Определим, выполняется ли условие

$Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$.

После подстановки численных значений получим

$0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 62,8 \cdot 9^2 = 3255,6$ МДж.

Так как Q = 628 МДж и условие $Q \geq 3255,6$ МДж не выполняется, помещение следует отнести к категории В3.

Определим категорию помещения с помощью номограмм. Согласно процедуре определения категории помещения, схематически представленной на номограмме рис. 29 Пособия, воспользуемся номограммой на рис. 30 Пособия для данного конкретного случая. Значение предельной площади размещения пожарной нагрузки вычисляем из соотношения

$0,64 \cdot H^2 = 0,64 \cdot 9^2 = 51,84$ м^2.

Точка пересечения значений массы горючего материала и S = 10 м^2 лежит на данной номограмме в области категории В3

левее прямой S = 51,84 м^2, поэтому данное помещение относится к категории В3.

Пример 10

Определим категорию помещения для другого случая, когда количество масла в одном из компрессоров (имеющем наибольшее количество масла) составляет 1200 кг.

В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 пожарная нагрузка будет равна

$Q = 1200 \cdot 41,87 = 50244$ МДж.

Согласно технологическим условиям площадь размещения пожарной нагрузки будет составлять 30 м^2. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем площадь размещения пожарной нагрузки S = 30 м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 50244/30 = 1674,8$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещения с данной удельной пожарной нагрузкой могут быть отнесены к категории В2 при условии, что способ ее размещения удовлетворяет необходимым требованиям, изложенным в примечании 2.

В данном помещении минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до покрытия H составляет около 6,5 м.

Определим, выполняется ли условие

$Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$.

После подстановки численных значений получим

$0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1674,8 \cdot 6,5^2 = 45286,6$ МДж.

Так как Q = 50244 МДж и условие $Q \geq$ 45286,6 МДж выполняется, помещение следует отнести к категории В1.

Пользуясь номограммой рис. 30 Пособия, определим, что точка пересечения значения массы горючего материала и S = 30 м^2 лежит в области, соответствующей категории В2, правее прямой $S = 0,64 \cdot H^2 = 0,64 \cdot 6,52^2 = 27$ м^2, соответствующей предельной площади размещения пожарной нагрузки. Значит, это помещение относится к категории В1.

Пример 11

Определим категорию помещения, приведенного в примере 9, для другого случая, когда количество масла в одном из компрессоров (имеющем наибольшее количество масла) составляет 1200 кг.

В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 пожарная нагрузка будет равна

$Q = 1200 \cdot 41,87 = 50244$ МДж.

Согласно технологическим условиям площадь размещения пожарной нагрузки составляет 26 м^2. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем площадь размещения пожарной нагрузки S = 26 м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 50244/26 = 1932,5$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещения с данной удельной пожарной нагрузкой могут быть отнесены к категории В2 при условии, что способ ее размещения удовлетворяет необходимым требованиям, изложенным в примечании 2.

В данном помещении минимальное расстояние H от поверхности пожарной нагрузки до покрытия составляет около 9 м.

Определим, выполняется ли условие

$Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$.

После подстановки численных значений получим

$0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1932,5 \cdot 9^2 = 100181$ МДж.

Так как Q = 50244 МДж и условие $Q \geq$ 100181 МДж не выполняется, помещение следует отнести к категории В2.

Пользуясь номограммой рис. 30 Пособия, определим, что точка пересечения значений массы горючего материала и S = 26 м^2 лежит в области, соответствующей категории В2, левее прямой $S = 0,64 \cdot H^2 = 0,64 \cdot 9^2 = 51,84$ м^2. Значит, это помещение относится к категории В2.

Пример 12

Определим категорию того же помещения (пример 11) для случая, когда количество масла в одном из компрессоров (имеющем наибольшее количество масла) составляет 7000 кг.

В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 пожарная нагрузка будет равна

$Q = 7000 \cdot 41,87 = 293090$ МДж.

Согласно технологическим условиям площадь размещения пожарной нагрузки составляет 130 м^2. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем площадь размещения пожарной нагрузки S = 130 м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 293090/130 = 2254,5$ МДж $\cdot$ м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В1. Этот же результат определяется с помощью номограммы рис. 30 Пособия.

6.5. Помещения с твердыми горючими веществами и материалами

Пример 13

Складское здание. Складское здание представляет собой многостеллажный склад, в котором предусмотрено хранение на металлических стеллажах негорючих материалов в картонных коробках. В каждом из десяти рядов стеллажей содержится десять ярусов, шестнадцать отсеков, в которых хранится по три картонные коробки весом 1 кг каждая. Верхняя отметка хранения картонной тары на стеллажах составляет 5 м, а высота нижнего пояса до отметки пола 7,2 м. Длина стеллажа составляет 48 м, ширина 1,2 м, расстояние между рядами стеллажей - 2,8 м.

Согласно исходным данным площадь размещения пожарной нагрузки в каждом ряду составляет 57,6 м^2.

Определим полное количество горючего материала (картон) в каждом ряду стеллажей:

10 ярусов · 16 отсеков · 3 коробки · 1 кг = 480 кг.

Низшая теплота сгорания для картона составляет 13,4 МДж · кг$^{-1}$. Пожарная нагрузка будет равна

$Q = 480 \cdot 13{,}4 = 6432$ МДж.

Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 6432/57{,}6 = 111{,}7$ МДж · м$^{-2}$.

Это значение соответствует категории В4. Однако площадь размещения пожарной нагрузки превышает 10 м^2. Поэтому к категории В4 данное помещение отнести нельзя. В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещение может быть отнесено к категории В3 при условии, что способ размещения пожарной нагрузки удовлетворяет необходимым требованиям, изложенным в примечании 2.

В данном помещении минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до покрытия H составляет около 2,2 м.

Определим, выполняется ли условие

$Q \geq 0{,}64 \cdot g \cdot H^2$.

После подстановки численных значений получим

$0{,}64 \cdot g \cdot H^2 = 0{,}64 \cdot 111{,}7 \cdot 2{,}2^2 = 346$ МДж.

Так как Q = 6432 МДж и условие $Q \geq 346$ МДж выполняется, помещение следует отнести к категории В2.

Пользуясь номограммой рис. 38 Пособия, определим, что точка пересечения значений массы горючего материала и S = 57,6 м^2 лежит в области, соответствующей категории В3, правее прямой $S = 0{,}64 \cdot H^2 = 0{,}64 \cdot 2{,}2^2 = 3{,}1$ м^2 (предельная площадь размещения пожарной нагрузки). Значит, это помещение относится к категории В2.

Пример 14

Производственная лаборатория. В помещении лаборатории находятся: шкаф вытяжной химический, стол для микроаналитических весов, два стула. В лаборатории можно выделить один участок площадью 10 м^2, на котором расположены стол и два стула, выполненные из дерева. Общая масса древесины на этом участке составляет около 47 кг.

Низшая теплота сгорания для древесины составляет 13,8 МДж · кг$^{-1}$. Пожарная нагрузка будет равна

$Q = 13{,}8 \cdot 47 = 648{,}6$ МДж.

Площадь размещения пожарной нагрузки составляет 2,5 м^2. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 принимаем площадь размещения пожарной нагрузки S = 10 м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 648{,}6/10 = 64{,}9$ МДж · м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещения с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В4.

Поскольку в помещении лаборатории нет других участков с пожарной нагрузкой, помещение относится к категории В4.

Пример 15

Помещение гаража. Основную пожарную нагрузку автомобиля составляет резина, топливо, смазочные масла, искусственные полимерные материалы. Среднее значение количества этих материалов для грузового автомобиля следующее: резина - 118,4 кг, дизельное топливо - 120 кг, смазочные масла - 18 кг, пенополиуретан - 4 кг, полиэтилен -1,8 кг, полихлорвинил - 2,6 кг, картон - 2,5 кг, искусственная кожа - 9 кг. Общая масса горючих материалов 276,3 кг. Как показано выше в примере 5, для дизельного топлива ΔP = 0, т. е. помещение не относится к категориям А и Б.

Низшая теплота сгорания составляет: для смазочного масла - 41,87 МДж · кг$^{-1}$, резины - 33,52 МДж · кг$^{-1}$, дизельного топ-

лива - 43,59 МДж · кг$^{-1}$, пенополиуретана - 24,3 МДж · кг$^{-1}$, полиэтилена - 47,14 МДж · кг$^{-1}$, полихлорвинила - 14,31 МДж · кг$^{-1}$, картона - 13,4 МДж · кг$^{-1}$, искусственной кожи - 17,76 МДж · кг$^{-1}$. Пожарная нагрузка будет равна

$Q = 18 \cdot 41,87 + 118,4 \cdot 33,52 + 120 \cdot 43,59 + 4 \cdot 24,3 + 1,8 \cdot 47,14 + 2,5 \cdot 13,4 + 9 \cdot 17,76 + 2,6 \cdot 14,31 = 10365,8$ МДж.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до покрытия H составляет 6 м. Площадь размещения пожарной нагрузки $S = 10$ м^2. Удельная пожарная нагрузка составит

$g = Q/S = 10365,8/10 = 1036,6$ МДж · м$^{-2}$.

В соответствии с табл. 4 НПБ 105-95 помещения с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В3.

Определим, выполняется ли условие

$Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$.

После подстановки численных значений получим

$0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1036,6 \cdot 6^2 = 23883,3$ МДж.

Так как $Q = 10365,8$ МДж и условие $Q \geq 23883,3$ МДж не выполняется, помещение следует отнести к категории В3.

Так как номограммы для смеси горючих материалов нет, для оценки категории данного помещения воспользуемся номограммой рис. 30 Пособия, как номограммой для веществ с наиболее близкой теплотворной способностью к рассматриваемым.

Предельное значение площади размещения пожарной нагрузки составит

$0,64 \cdot H^2 = 0,64 \cdot 6^2 = 23$ м^2.

Точка пересечения значений массы горючего материала и $S = 10$ м^2 лежит в области, соответствующей категории В3, левее прямой $S = 23$ м^2. Следовательно, помещение относится к категории В3.

6.6. Помещения с горючими газами, легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями, пылями, твердыми веществами и материалами

Пример 16

1. Исходные данные.

1.1. Помещение малярно-сдаточного цеха тракторосборочного корпуса. В помещении цеха производится окрашивание и сушка окрашенных тракторов на двух конвейерных линиях. В сушильных камерах в качестве топлива используется природный

газ. Избыток краски из окрасочных камер смывается водой в коагуляционный бассейн, из которого после отделения от воды краска удаляется по трубопроводу за пределы помещения для дальнейшей ее утилизации.

1.2. Используемые вещества и материалы:

- природный газ метан (содержание 99,2 % (об.));
- грунт ГФ-0119 ГОСТ 23343-78;
- эмаль МЛ-152 ГОСТ 18099-78;
- сольвент ГОСТ 10214-78 или ГОСТ 1928-79 (наиболее опасный компонент в составе растворителей грунта и эмали).

1.3. Физико-химические свойства веществ и материалов [5]:

Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$:

- метан $M_{CH_4} = 16,04;$

- сольвент $M_{C_{8,5}H_{11}} = 113,2.$

Расчетная температура t_p, °С:

- в помещении $t_п = 39$ [1];
- в сушильной камере $t_к = 80$.

Плотность жидкости, кг · м$^{-3}$:

- сольвента $\rho^{ж}_{C_{8,5}H_{11}} = 850.$

Плотность газов и паров, кг · м$^{-3}$:

- метана $\rho^{39\,°C}_{CH_4} = \dfrac{M}{22,413 \cdot \left(1 + 0,00367 \cdot t_p\right)} = 0,6260;$

- сольвента $\rho^{39\,°C}_{C_{8,5}H_{11}} = 4,4182\,(\rho_c);$ $\quad \rho_c^{80\,°C} = 3,9043.$

Парциальное давление насыщенных паров при температуре 39 °С [5], кПа:

- сольвента $lg\,P_{H,C_{8,5}H_{11}} = 6,2276 - \dfrac{1529,33}{226,679 + t_п};$

$P_{H,C_{8,5}H_{11}} = 3,0.$

Интенсивность испарения при 39 °С, кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$:

- сольвент $W_c = 10^{-6} \cdot \sqrt{113,2} \cdot 3,0 = 3,1919 \cdot 10^{-5}.$

1.4. Пожароопасные свойства [5]:

Температура вспышки, °С:

- сольвент $t_{всп} = 21$.

Нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР), % (об.):

- метан $C_{НКПР,\,CH_4} = 5,28$;

- сольвент $C_{НКПР,\,C_{8,5}H_{11}} = 1,0$.

Стехиометрическая концентрация, % (об.):

- метан $C_{СТ,\,CH_4} = 9,36$;

- сольвент $C_{СТ,\,C_{8,5}H_{11}} = 1,80$ $(C_{СТ,\,C})$.

1.5. Размеры помещений и параметры технологического процесса.

1.5.1. Общие размеры цеха: L = 264,7 м, S = 30,54 м, H = = 15,75 м. Объем помещения $V_п = 264,7 \cdot 30,54 \cdot 15,75 = 127322,0$ м^3.

1.5.2. Площадь окрасочного пролета со встроенными помещениями на отметке 0,00: $F_{общ} = 264,7 \cdot 30,54 = 8083,94$ м^2.

1.5.3. Площади встроенных помещений:

- тамбур (ось В/1) $F_{1,встр} = 1,75 \cdot 3,49 = 6,11$ м^2;
- ПСУ (оси К-К/1) $F_{2,встр} = 1,97 \cdot 6,61 = 13,02$ м^2;
- помещения (оси Л/3-Р/1) $F_{3,встр} = 82,76 \cdot 6,55 = 542,08$ м^2;
- помещения (оси У-Х1) $F_{4,встр} = 50,04 \cdot 6,55 = 327,76$ м^2;
- суммарная площадь встроенных помещений:

$F_{встр} = F_{1,встр} + F_{2,встр} + F_{3,встр} + F_{4,встр} = 6,11 + 13,02 + 542,08 + + 327,76 = 888,97$ м^2.

1.5.4. Площадь окрасочного пролета без встроенных помещений:

$F_{оп} = F_{общ} - F_{встр} = 8083,94 - 888,97 = 7194,97$ м^2.

1.5.5. Объем окрасочного пролета с площадью $F_{оп}$ и высотой H:

$V_{бвп} = 7194,97 \cdot 15,75 = 113320,78$ м^3.

1.5.6. Объемы встроенных помещений на отм. 6,500:

- венткамера (отм. 6,500, ось В/1, консоль):

$V_{1,встр} = 1,95 \cdot 27,05 \cdot 9,25 = 487,91$ м^3;

- венткамера (отм. 6,500, оси Х/Х1, консоль):

$V_{2,встр} = 5,47 \cdot 23,99 \cdot 9,25 = 1213,83$ м^3;

- венткамера (отм. 6,500, оси И/2-К/2):

$V_{3,встр} = 23,92 \cdot 7,27 \cdot 9,25 - 13,02 \cdot 9,25 = 1488,12$ м^3;

- венткамера (отм. 6,500, оси Р/1-У):

$V_{4,встр} = 5,43 \cdot 6,55 \cdot 9,25 = 328,99$ м^3;

- венткамера (отм. 6,500, оси П/2-У, консоль):

$V_{5,встр} = 0,72 \cdot 27,0 \cdot 9,25 = 179,82$ м^3;

- суммарный объем встроенных помещений:

$V_{1-5,встр} = V_{1,встр} + V_{2,встр} + V_{3,встр} + V_{4,встр} + V_{5,встр} = 3698,67$ м^3.

1.5.7. Объем окрасочного пролета без объема $V_{1-5,встр}$:

$V_1 = V_{бел} - V_{1-5,встр} = 113320,78 - 3698,67 = 109622,11$ м^3.

1.5.8. Объемы над встроенными помещениями на отм. 12,030:

- венткамеры (отм. 12,030, оси Л/3-М/1):

$V_{1,пер} = 10,5 \cdot 6,55 \cdot 3,72 = 255,84$ м^3;

- помещения (отм. 6,500, оси М/1-М/3):

$V_{2,пер} = 6,5 \cdot 6,55 \cdot 9,25 = 393,82$ м^3;

- венткамеры (отм. 12,030, оси М/3-Н/1):

$V_{3,пер} = 5,08 \cdot 6,55 \cdot 3,72 = 123,78$ м^3;

- помещения (отм. 7,800, оси Ф-Х):

$V_{4,пер} = 23,1 \cdot 6,55 \cdot 7,95 - 5,82 \cdot 2,72 \cdot 2,82 = 1158,23$ м^3;

- тамбур (отм. 3,74, ось В/1):

$V_{5,пер} = 1,75 \cdot 3,49 \cdot 2,26 = 13,80$ м^3;

- ПСУ (отм. 3,040, оси К-К/1):

$V_{6,пер} = 1,97 \cdot 6,61 \cdot 2,96 = 38,54$ м^3;

- общий объем над встроенными помещениями:

$V_{1-6,пер} = V_{1,пер} + V_{2,пер} + V_{3,пер} + V_{4,пер} + V_{5,пер} + V_{6,пер} = 1984,01$ м^3.

1.5.9. Объем бассейна коагуляции на отм. -2,500 и 0,00 (L = 80,5 м, S = 3,60÷6,40 м, H = 2,10÷2,20 м):

$V_б = (1,90 \cdot 6,40 + 2,40 \cdot 5,00 + 1,40 \cdot 4,00 + 6,40 \cdot 3,10 + 66,4 \cdot 2,60 + 2,0 \cdot 2,50) \cdot 2,20 + 76,20 \cdot 1,00 \cdot 2,10 = 659,95$ м^3.

1.5.10. Объем помещения окрасочного участка малярно-сдаточного цеха:

$V_п = V_1 + V_{1-6,пер} + V_б = 109622,11 + 1984,01 + 659,95 = 112266,07$ м^3.

1.5.11. Свободный объем помещения окрасочного участка малярно-сдаточного цеха:

$V_{св} = 0,8 \cdot V_п = 0,8 \cdot 112266,07 = 89812,86$ м^3 ≈ 89813 м^3.

1.5.12. Толщина слоя лакокрасочных материалов:

- грунт ФЛ-03 $\delta_г$ = 15 мкм;
- эмаль МЛ-152 $\delta_э$ = 20 мкм.

1.5.13. Расход лакокрасочных материалов:

- грунт ФЛ-03К $G_{г,фл} = 3,97$ г $\cdot$ м$^{-2}$ $\cdot$ мкм$^{-1}$;
- эмаль МЛ-152 $G_э = 4,2$ г $\cdot$ м$^{-2}$ $\cdot$ мкм$^{-1}$.

1.5.14. Содержание горючих растворителей в лакокрасочных материалах:

- грунт ФЛ-03К $\varphi_{г,фл} = 67$ % (масс.);
- эмаль МЛ-152 $\varphi_э = 78$ % (масс.).

1.5.15. Расход растворителя на единицу площади окрашиваемых поверхностей тракторов:

- сольвент (грунт ФЛ-03К) $G_{рфл} = 2,66$ г $\cdot$ м$^{-2}$ $\cdot$ мкм$^{-1}$;
- сольвент (эмаль МЛ-152) $G_{рэ} = 3,276$ г $\cdot$ м$^{-2}$ $\cdot$ мкм$^{-1}$.

1.5.16. Производительность конвейера по площади нанесения лакокрасочных материалов:

- линия окрашивания тракторов в серийном исполнении

$n_{к,с} = 407,3$ м^2 $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 6,79$ м^2 $\cdot$ мин$^{-1}$ $= 0,1131$ м^2 $\cdot$ с$^{-1}$;

- линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении

$n_{к,э} = 101,8$ м^2 $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 1,70$ м^2 $\cdot$ мин$^{-1}$ $= 0,0283$ м^2 $\cdot$ с$^{-1}$.

1.5.17. Производительность конвейера по массе растворителя, содержащегося в нанесенных лакокрасочных материалах:

- нанесение грунта ФЛ-03К (сольвент), окрашивание тракторов в экспортном исполнении

$n_{р,фл} = 101,8 \cdot 15 \cdot 2,66 \cdot 10^{-3} = 4,0618$ кг $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 0,001128$ кг $\cdot$ с$^{-1}$;

- нанесение эмали МЛ-152 (сольвент), окрашивание тракторов в экспортном исполнении

$n_{р,э} = 101,8 \cdot 20 \cdot 3,276 \cdot 10^{-3} = 6,6699$ кг $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 0,001853$ кг $\cdot$ с$^{-1}$;

- нанесение эмали МЛ-152 (сольвент), окрашивание тракторов в серийном исполнении

$n_{р,с} = 407,3 \cdot 20 \cdot 3,276 \cdot 10^{-3} = 26,6863$ кг $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 0,007413$ кг $\cdot$ с$^{-1}$.

2. Обоснование расчетных вариантов аварии.

2.1. Разгерметизация трубопровода, подающего природный газ в теплогенераторы, при работающем конвейере.

2.1.1. Расход газа метана в подводящем трубопроводе при давлении $P_{CH_4} = 178,4$ кПа:

$G_{CH_4} = 714$ кг $\cdot$ ч$^{-1}$ $= 0,19844$ кг $\cdot$ с$^{-1}$.

2.1.2. Масса газа m_{CH_4}, поступающего из трубопроводов диаметром $d_г = 0,219$ м и общей длиной участков трубопроводов $L_г = 1152$ м согласно п. 3.2 в) и 3.8 НПБ 105-95 составит

$$m_{CH_4} = 0,19844 \cdot 300 + 0,01 \cdot 3,14 \cdot 178,4 \cdot \frac{0,219^2}{4} \cdot 1152 \cdot 0,626 =$$

$= 107,97$ кг.

2.1.3. Масса растворителя, испаряющегося с окрашенных изделий, при работающем конвейере за время аварийной ситуации T_a = 3600 с = 1 ч [2] с учетом коэффициента избытка лакокрасочных материалов $K_И$ = 2 составит:

- линия окрашивания тракторов в серийном исполнении, окрашивание эмалью МЛ-152

$m_{эс} = 2 \cdot n_{р,эс} \cdot T_a = 2 \cdot 26,6863 \cdot 1 = 53,3726$ кг;

- линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении, грунтование грунтом ФЛ-03К

$m_{гэ} = 2 \cdot n_{р,фл} \cdot T_a = 2 \cdot 4,0618 \cdot 1 = 8,1236$ кг;

- линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении, окрашивание эмалью МЛ-152

$m_{ээ} = 2 \cdot n_{р,э} \cdot T_a = 2 \cdot 6,6699 \cdot 1 = 13,3398$ кг.

2.1.4. Масса растворителя $m_{рб}$ (кг), испаряющегося со свободной поверхности бассейна коагуляции $F_{бк}$ = 226,84 м^2 за время аварийной ситуации T_a = 3600 с [2], составит

$m_{рб} = W_c \cdot F_{бк} \cdot T_a = 3,1919 \cdot 10^{-5} \cdot 226,84 \cdot 3600 = 26,0658$ кг.

2.2. Разгерметизация красконагнетательного бака при работающем конвейере.

2.2.1. Масса растворителя, поступающего в помещение при аварийной ситуации из красконагнетательного бака $V_{бк}$ = 60 л = 0,06 м^3 и трубопроводов диаметром $d_{бко} = d_{бкп}$ = 0,04 м и длиной ($L_{бко} + L_{бкп}$) = 312 м, составит

$$m_{бк} = K_И \cdot n_{рэ} \cdot \tau_a + [V_{бк} + 0,785 \cdot (d^2_{бко} \cdot L_{бко} + d^2_{бкп} \cdot L_{бкп})] \cdot \varphi_э \times$$

$\times \cdot \rho^{ж}_{C_{8,5}H_{11}} = 2 \cdot 0,007413 \cdot 300 + [0,06 + 0,785 \cdot (0,04^2 \cdot 156 + 0,04^2 \times$

$\times 156)] \cdot 0,78 \cdot 850 = 304,04$ кг.

2.2.2. Площадь испарения $F_{И,бк}$ (м^2) с поверхности разлившейся из бака и трубопровода эмали МЛ-152 будет равна

$$F_{И,бк} = \frac{m_{бк} \cdot 100}{\varphi_э \cdot \rho^{ж}_{C_{8,5}H_{11}}} = \frac{304,04 \cdot 1000}{0,78 \cdot 850} = 458,6 \text{ м}^2.$$

2.2.3. Масса растворителя $m_{рбб}$ (кг), испаряющегося со свободной поверхности бассейна коагуляции и с поверхности разлившейся эмали МЛ-152 из красконагнетательного бака, будет равна

$m_{рбб} = m_{рб} + W_c \cdot F_{и,бк} \cdot T_a = 26,0658 + 3,1919 \cdot 10^{-5} \cdot 458,6 \times \times 3600 = 78,7628$ кг.

2.2.4. Масса растворителя $m_{рк}$ (кг), испаряющегося с окрашенных изделий при работающем конвейере (п. 2.1.3), составит

$m_{рк} = m_{эс} + m_{гэ} + m_{ээ} = 53,3726 + 8,1236 + 13,3398 = 74,836$ кг.

2.2.5. Масса паров растворителя $m_{п,р}$ (кг), поступившего в объем помещения при аварийной ситуации, будет равна

$m_{п,р} = m_{рбб} + m_{рк} = 78,7628 + 74,836 = 153,5988$ кг.

2.3. Разгерметизация красконагнетательного бака, остановка конвейера.

2.3.1. Масса растворителя $m_{рбб}$ (кг), испаряющегося со свободной поверхности бассейна и с поверхности разлившейся эмали МЛ-152 из красконагнетательного бака (п. 2.2.3).

2.3.2. Площадь окрашиваемых поверхностей, находящихся на технологических линиях окраски тракторов в экспортном и серийном исполнении, и масса растворителя, содержащегося в лакокрасочных материалах, нанесенных на эти поверхности, составят:

- участок нанесения грунта ФЛ-03К, линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении

$F_{го} = 260$ м^2;

$m_{гэо} = K_и \cdot G_{рфп} \cdot F_{го} \cdot \delta_г = 2 \cdot 2,66 \cdot 10^{-3} \cdot 260 \cdot 15 = 20,7480$ кг;

- участок сушки грунта ФЛ-03К, линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении

$F_{гс} = 227,5$ м^2;

$m_{гэс} = G_{рфп} \cdot F_{гс} \cdot \delta_г = 2,66 \cdot 10^{-3} \cdot 227,5 \cdot 15 = 9,0772$ кг;

- участок нанесения эмали МЛ-152, линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении

$F_{эо} = 305,5$ м^2;

$m_{эоэ} = K_и \cdot G_{рэ} \cdot F_{эо} \cdot \delta_э = 2 \cdot 3,276 \cdot 10^{-3} \cdot 305,5 \cdot 20 = 40,0327$ кг;

- участок сушки эмали МЛ-152, линия окрашивания тракторов в экспортном исполнении

$F_{эсэ} = 500,5$ м^2;

$m_{эсэ} = G_{рэ} \cdot F_{эсэ} \cdot \delta_э = 3,276 \cdot 10^{-3} \cdot 500,5 \cdot 20 = 32,7928$ кг;

- участок нанесения эмали МЛ-152, линия окрашивания тракторов в серийном исполнении

$F_{эос} = 533$ м^2;

$m_{эос} = K_и \cdot G_{рэ} \cdot F_{эос} \cdot \delta_э = 2 \cdot 3,276 \cdot 10^{-3} \cdot 533 \cdot 20 = 69,8443$ кг;

- участок сушки эмали МЛ-152, линия окрашивания тракторов в серийном исполнении

$F_{эсс} = 1092$ м^2;

$m_{эсс} = G_{рэ} \cdot F_{эсс} \cdot \delta_э = 3{,}276 \cdot 10^{-3} \cdot 1092 \cdot 20 = 71{,}5478$ кг.

2.4. Разгерметизация трубопровода, подающего природный газ в теплогенераторы, остановка конвейера.

2.4.1. Масса газа m_{CH_4}, поступающего из трубопровода (п. 2.1.2).

2.4.2. Масса растворителя, испаряющегося с окрашенных поверхностей и со свободной поверхности (пп. 2.3.2 и 2.1.4).

3. Расчет избыточного давления взрыва ΔP для различных вариантов аварийных ситуаций проводится согласно формуле (1) НПБ 105-95.

3.1. Разгерметизация трубопровода, подающего природный газ в теплогенераторы, при работающем конвейере:

$$\Delta P = \frac{(P_{max} - P_0) \cdot 100}{V_{св} \cdot K_н} \cdot \left[\frac{m_{CH_4} \cdot Z_г}{\rho_{CH_4} \cdot C_{ст,CH_4}} + \frac{m_{рб} \cdot Z_п}{\rho_C^{39\,°C} \cdot C_{ст,C}} + \frac{(m_{эс} + m_э + m_{ээ}) \cdot Z_п}{\rho_C^{80\,°C} \cdot C_{ст,C}} \right] =$$

$$= \frac{799 \cdot 100}{89813 \cdot 3} \cdot \left[\frac{107{,}97 \cdot 0{,}5}{0{,}626 \cdot 9{,}36} + \frac{26{,}0658 \cdot 0{,}3}{4{,}4182 \cdot 1{,}8} + \frac{(53{,}3726 + 8{,}1236 + 13{,}3398) \cdot 0{,}3}{3{,}9043 \cdot 1{,}8} \right] =$$

$$= 0{,}2965 \cdot (9{,}2135 + 0{,}9833 + 3{,}1946) = 3{,}97 \text{ кПа}.$$

Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа, следовательно, при данном варианте аварийной ситуации помещение малярно-сдаточного цеха не относится к категориям А и Б.

3.2. Разгерметизация красконагнетательного бака при работающем конвейере:

$$\Delta P = \frac{(P_{max} - P_0) \cdot Z_п}{V_{св} \cdot K_н} \cdot \frac{100}{C_{ст,C}} \left[\frac{m_{рбб}}{\rho_C^{39\,°C}} + \frac{m_{рк}}{\rho_C^{80\,°C}} \right] =$$

$$= \frac{799 \cdot 0{,}3 \cdot 100}{89813 \cdot 3 \cdot 1{,}8} \cdot \left[\frac{78{,}7628}{4{,}4182} + \frac{74{,}836}{3{,}9043} \right] = 0{,}04942 \cdot (17{,}8269 + 19{,}1676) =$$

$$= 1{,}83 \text{ кПа}.$$

Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа, следовательно, при данном варианте аварийной ситуации помещение малярно-сдаточного цеха не относится к категориям А и Б.

3.3. Разгерметизация красконагнетательного бака, остановка конвейера:

$$\Delta P = \frac{(P_{max} - P_0)\cdot Z_п}{V_{св}\cdot K_н}\cdot\frac{100}{C_{ст,с}}\left[\frac{m_{рбб}}{\rho_c^{39\,°C}} + \frac{(m_{эо}+m_{эс}+m_{эоэ}+m_{эсэ}+m_{эос}+m_{эсс})}{\rho_c^{80\,°C}}\right] =$$

$$= \frac{799\cdot 0{,}3\cdot 100}{89813\cdot 3\cdot 1{,}8}\cdot\left[\frac{78{,}7628}{4{,}4182} + \frac{(20{,}7480+9{,}077+40{,}0327+32{,}7928+69{,}8443+71{,}5478)}{3{,}9043}\right] =$$

$$= 0{,}04942\cdot(17{,}8269 + 62{,}5062) = 3{,}97 \text{ кПа}.$$

Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа, следовательно при данном варианте аварийной ситуации помещение малярно-сдаточного цеха не относится к категориям А и Б.

3.4. Разгерметизация трубопровода, подающего природный газ в теплогенераторы, остановка конвейера:

$$\Delta P = \frac{(P_{max} - P_0)\cdot 100}{V_{св}\cdot K_н}\cdot\left[\frac{m_{CH_4}\cdot Z_Г}{\rho_{CH_4}\cdot C_{СТ,CH_4}} + \frac{m_{рб}\cdot Z_п}{\rho_c^{39\,°C}\cdot C_{СТ,с}} + \right.$$

$$\left. + \frac{(m_{гэо}+m_{гэс}+m_{эоэ}+m_{эсэ}+m_{эос}+m_{эсс})\cdot Z_п}{\rho_c^{80\,°C}\cdot C_{СТ,с}}\right] = \frac{799\cdot 100}{89813\cdot 3}\times$$

$$\times\left[\frac{107{,}97\cdot 0{,}5}{0{,}626\cdot 9{,}36} + \frac{26{,}0658\cdot 0{,}3}{4{,}4182\cdot 1{,}8} + \right.$$

$$\left. + \frac{(20{,}7480+9{,}0772+40{,}0327+32{,}7928+69{,}8443+71{,}5478)\cdot 0{,}3}{3{,}9043\cdot 1{,}8}\right] =$$

$$= 0{,}2965\cdot(9{,}2135 + 0{,}9833 + 10{,}4177) = 6{,}11 \text{ кПа}.$$

Расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, следовательно, при данном варианте аварийной ситуации помещение малярно-сдаточного цеха относится к категории А.

Пример 17

1. Исходные данные.

1.1. Помещение отделения консервации и упаковки станков. В помещении производится обезжиривание поверхностей станков в водном растворе тринатрийфосфата с синтанолом ДС-10, обезжиривание отдельных деталей станков уайт-спиритом и обработка поверхностей станков (промасливание) индустриальным маслом И-50. Размеры помещения $L \times S \times H$ = 54,0×12,0×12,7 м.

Объем помещения $V_п$ = 8229,6 м^3. Свободный объем помещения $V_{св}$ = 0,8 · 8229,6 = 6583,7 м^3 ≈ 6584 м^3. Площадь помещения F = 648 м^2. Обезжиривание станков раствором тринатрийфосфата (m_1 = 20,7 кг) с синтанолом ДС-10 (m_2 = 2,36 кг) осуществляется в ванне размером $L_1 \times S_1 \times H_1$ = 1,5×1,0×1,0 м (F_1 = 1,5 м^2). Отдельные детали станков обезжириваются в вытяжном шкафу размером $L_2 \times S_2 \times H_2$ = 1,2×0,8×2,85 м (F_2 = 0,96 м^2) уайт-спиритом, который хранится в шкафу в емкости объемом V_a = 3 л = 0,003 м^3 (суточная норма). Обработка поверхностей станков производится в ванне с индустриальным маслом И-50 размером $L_3 \times S_3 \times H_3$ = = 1,15×0,9×0,72 м (F_3 = 1,035 м^2, V_3 = 0,7452 м^3) при температуре t = 140 °С. Масса индустриального масла И-50 в ванне m_3 = 538 кг. Рядом с ванной для промасливания станков расположено место для упаковки станков размером $L_4 \times S_4$ = 6,0×4,0 м (F_4 = 24,0 м^2), на котором находится упаковочная бумага массой m_4 = 24 кг и обшивочные доски массой m_5 = 1650 кг.

1.2. Тринатрийфосфат - негорючее вещество. Бруттоформула уайт-спирита $C_{10,5}H_{21,0}$. Молярная масса уайт-спирита M = 147,3 кг · кмоль$^{-1}$. Константы уравнения Антуана для уайт-спирита: A = 7,13623; B = 2218,3; C_A = 273,15. Температура вспышки уайт-спирита $t_{всп}$ > 33 °С, индустриального масла И-50 $t_{всп}$ = 200 °С, синтанола ДС-10 $t_{всп}$ = 247 °С. Плотность жидкости при температуре t = 25 °С уайт-спирита $\rho_ж$ = 790 кг · м$^{-3}$, индустриального масла И-50 $\rho_ж$ = 903 кг · м$^{-3}$, синтанола ДС-10 $\rho_ж$ = 980 кг · м$^{-3}$. Теплота сгорания уайт-спирита $H_T = Q_H^P$ = 43,966 МДж · кг$^{-1}$ = 4,397 · 10^7 Дж · кг$^{-1}$, индустриального масла И-50 по формуле Басса Q_H^P = 50460 - 8,545 · $\rho_ж$ = 50460 - 8,545 · 903 = = 42744 кДж · кг$^{-1}$ = 42,744 МДж · кг$^{-1}$, упаковочной бумаги Q_H^P = = 13,272 МДж · кг$^{-1}$, древесины обшивочных досок Q_H^P = 20,853 МДж · кг$^{-1}$.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкости с уайт-спиритом. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Вологда) согласно СНиП 2.01.01-82 $t_р$ = 35 °С. Плотность паров уайт-спирита при $t_р$ = 35 °С $\rho_п$ = 147,3/(22,413 · (1 + 0,00367 · 35)) = 5,8240 кг · м$^{-3}$. Длительность испарения по п. 3.2 е) НПБ 105-95 T = 3600 с.

3. Объем $V_ж$ и площадь разлива $F_И$ поступившего в помещение при расчетной аварии уайт-спирита согласно п. 3.2 НПБ 105-95 составят:

$V_ж = V_a = 0{,}003$ м^3 = 3 л;

$F_И = 1{,}0 \cdot 3 = 3$ м^2.

4. Определяем давление P_H насыщенных паров уайт-спирита при расчетной температуре $t_p = 35$ °С:

$$lgP_H = 7{,}13623 - \frac{2218{,}3}{273{,}15 + 35} = -0{,}062537;$$

$P_H = 0{,}87$ кПа.

5. Интенсивность испарения W уайт-спирита составит

$W = 10^{-6} \cdot 1{,}0 \cdot \sqrt{147{,}3} \cdot 0{,}87 = 1{,}056 \cdot 10^{-5}$ кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$.

6. Масса паров уайт-спирита m, поступивших в помещение, будет равна

$m = 1{,}056 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 3600 = 0{,}114$ кг.

7. Избыточное давление взрыва ΔP согласно формуле (22) Пособия составит

$$\Delta P = 2{,}831 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0{,}114 \cdot 4{,}397 \cdot 10^7}{6584} = 0{,}02 \text{ кПа}.$$

8. Расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа. Помещение отделения консервации и упаковки станков не относится к категории Б. Согласно п. 2.2 и табл. 1 НПБ 105-95 проведем проверку принадлежности помещения к категориям В1 - В4.

9. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g:

$G_3 = m_3 = 538$ кг; $G_4 = m_4 = 24$ кг; $G_5 = m_5 = 1650$ кг;

$Q = 538 \cdot 42{,}744 + 24 \cdot 13{,}272 + 1650 \cdot 20{,}583 = 57277$ МДж;

$S = F_3 + F_4 = 1{,}035 + 24{,}0 = 25{,}035$ м^2;

$g = Q/S = 57277/25{,}035 = 2288$ МДж · м$^{-2}$.

10. Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж · м$^{-2}$. Помещение отделения консервации и упаковки станков согласно табл. 4 НПБ 105-95 относится к категории В1.

Пример 18

1. Исходные данные.

1.1. Помещение первичных и вторичных смесителей, насосов и фильтров. В этом помещении осуществляется приготовле-

ние смеси для пропитки гидроизоляционных материалов и производится ее подача насосами в пропиточные ванны производственных линий, находящиеся в другом помещении. В качестве компонентов смеси используются битум БНК 45/190, полипропилен и наполнитель (тальк). Всего в помещении находится 8 смесителей: 6 смесителей объемом V_a = 10 м^3 каждый, из которых каждые два заполнены битумом, а один пустой; 2 смесителя объемом V_a = 15 м^3 каждый. Все смесители обогреваются диатермическим маслом (аллотерм-1), подаваемым из помещения котельной и имеющим температуру t = 210 °С. Температура битума и смеси в смесителях t = 190 °С. Смесь состоит из битума БНК 45/190 - 8 тонн, полипропилена - 1 тонна, тальк - 1 тонна. Полипропилен подается в единичной таре в виде гранул массой m_1 = 250 кг. В 1 тонне гранулированного полипропилена содержится до 0,3 кг пыли. Полипропилен загружается из тары в бункер смесителя объемом V_a = 1 м^3. Количество полипропилена в бункере m_2 = 400 кг, следовательно, пыли в этом бункере в грануляте содержится m_3 = 0,12 кг.

Полипропилен и его сополимеры в процессе переработки при его нагревании выше температуры t = 150 °С могут выделять в воздух летучие продукты термоокислительной деструкции, содержащие органические кислоты, карбонильные соединения, оксид углерода. При этом на 1 тонну сырья выделяется 1,7 кг газообразных продуктов (в пересчете на уксусную кислоту).

Размеры помещения $L \times S \times H$ = 24×36×12 м. Объем помещения $V_п$ = 10368 м^3. Свободный объем помещения $V_{св} = 0{,}8 \cdot 10368 = 8294{,}4$ м^3. Площадь помещения F = 864 м^2.

Производительность насоса с диатермическим маслом (аллотерм-1) n_1 = 170 м$^3 \cdot$ ч$^{-1}$ = 0,0472 м$^3 \cdot$ с$^{-1}$ = 71,5 кг $\cdot$ с$^{-1}$. Всего в системе циркуляции диатермического масла находится m_4 = 15 т масла. Максимальная длина подводящих и отводящих трубопроводов с диатермическим маслом между ручными задвижками и смесителями L_1 = 19 м, диаметр d_1 = 150 мм. Производительность насоса, подающего смесь в пропиточную ванну, n_2 = 10 м$^3 \cdot$ ч$^{-1}$ = 0,00278 м$^3 \cdot$ с$^{-1}$ = 2,78 кг $\cdot$ с$^{-1}$ (по битуму с полипропиленом 2,5 кг $\cdot$ с$^{-1}$), а отводящего смесь в смесители из ванн n_3 = 5 м$^3 \cdot$ ч$^{-1}$ = 0,00139 м$^3 \cdot$ с$^{-1}$ = 1,39 кг $\cdot$ с$^{-1}$ (по битуму с полипропиленом 1,25 кг $\cdot$ с$^{-1}$). Максимальная длина подводящих и отводящих трубопроводов со смесью между ручными задвижками

и смесителями L_2 = 15 м, диаметр d_2 = 150 мм = 0,15 м. Производительность насоса, перекачивающего битум из резервуара, расположенного в другом помещении, в смесители, n_4 = 25 м^3 · ч$^{-1}$ = = 0,007 м^3 · с$^{-1}$ = 7 кг · с$^{-1}$. Максимальная длина подводящего трубопровода между ручной задвижкой и смесителем L_3 = 20 м, диаметр d_3 = 150 мм = 0,15 м.

По данным технологического регламента с 1 тонны гранулированного полипропилена при загрузке в смеситель в помещение поступает 30 г (0,03 кг) содержащейся в грануляте пыли. Текущая влажная пылеуборка производится не реже 1 раза в смену, генеральная влажная пылеуборка не реже 1 раза в месяц. Производительность по перерабатываемому полипропилену n_5 = 1,65 т · ч$^{-1}$. Доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях, соответственно β_1 = 0,2 и β_2 = 0,8.

1.2. Тальк - негорючее вещество. Температура вспышки битума БНК 45/190 $t_{всп}$ = 212 °С, аллотерма-1 $t_{всп}$ = 214 °С. Плотность жидкости битума $\rho_ж$ = 1000 кг · м$^{-3}$, аллотерма-1 $\rho_ж$ = 1514 кг · м$^{-3}$. Теплота сгорания битума по формуле Басса $H_T = Q_H^P$ = 50460 - 8,545 · $\rho_ж$ = = 41915 кДж · кг$^{-1}$ = 41,92 МДж · кг$^{-1}$, аллотерма-1 $H_T = Q_H^P$ = = 50460 - 8,545 · 1514 = 37523 кДж · кг$^{-1}$ = 37,52 МДж · кг$^{-1}$, полипропилена $H_T = Q_H^P$ = 44000 кДж · кг$^{-1}$ = 44,0 МДж · кг$^{-1}$.

2. Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного принимается наиболее неблагоприятный по последствиям взрыва из двух вариантов аварии. За первый вариант аварии принимается разгерметизация бункера при загрузке полипропилена в смеситель. За второй вариант принимается разгерметизация трубопровода на участке между смесителем и задвижкой перед насосом, перекачивающим смесь из ванны в смеситель.

2.1. Разгерметизация бункера при загрузке полипропилена в смеситель. Расчет проводим в соответствии с пп. 3.13 - 3.17 НПБ 105-95.

2.1.1. Интенсивность пылеотложений n_6 в помещении при загрузке в бункера смесителей полипропилена из тары по исходным данным составит

$n_6 = 0,03 \cdot 1.65 = 0,0495$ кг · ч$^{-1}$.

2.1.2. Масса пыли M_1, выделяющейся в объем помещения за время (30 дней = 720 ч) между генеральными пылеуборками ($\beta_1 = 0,2$; $\alpha = 0$), будет равна

$M_1 = 0,0495 \cdot 720 \cdot 0,2 = 7,128$ кг.

2.1.3. Масса пыли M_2, выделяющейся в объем помещения за время (8 ч) между текущими пылеуборками ($\beta_2 = 0,8$; $\alpha = 0$), будет равна

$M_2 = 0,0495 \cdot 8 \cdot 0,8 = 0,317$ кг.

2.1.4. Масса отложившейся в помещении к моменту аварии пыли $m_п$ ($K_г = 1,0$; $K_у = 0,7$) и масса взвихрившейся пыли $m_{вз}$ ($K_{вз} = 0,9$) составят:

$m_п = (1/0,7) \cdot (7,128 + 0,317) = 10,636$ кг;

$m_{вз} = 10,636 \cdot 0,9 = 9,572$ кг.

2.1.5. Масса пыли $m_{ав}$, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, будет равна

$m_{ав} = m_3 = 0,12$ кг.

2.1.6. Расчетная масса взвешенной в объеме помещения пыли m, образовавшейся в результате аварийной ситуации, составит

$m = 9,572 + 0,12 = 9,692$ кг.

2.2. Разгерметизация трубопровода на участке между смесителем и задвижкой перед насосом, перекачивающим смесь из ванны в смеситель. Расчет проводим в соответствии с п. 3.2 НПБ 105-95 и исходными данными.

2.2.1. Масса вышедшей из смесителя ($V_а = 15$ м^3) и трубопровода смеси при работающем насосе $m_{см}$ будет равна ($q = n_3$; $T_а = 300$ с)

$$m_{см} = \left(V_а + q \cdot T_а + \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \cdot L_2\right) \cdot \rho_ж = (15 + 0,00139 \cdot 300 + \frac{\pi}{4} \times$$

$\times\ 0,15^2 \cdot 15) \cdot 1000 = 15682$ кг.

2.2.2. Масса полипропилена $m_{пр}$ в массе $m_{см}$ составит, исходя из соотношения битума, полипропилена и талька, как 8:1:1:

$m_{пр} = (1/10) \cdot m_{см} = (1/10) \cdot 15682 = 1568,2$ кг.

2.2.3. Масса летучих углеводородов m, выделяющихся при термоокислительной деструкции из полипропилена, входящего в состав разлившейся смеси (из 1 тонны полипропилена выделяется 1,7 кг газообразных продуктов), будет равна

$m = 0,0017 \cdot m_{пр} = 0,0017 \cdot 1568,2 = 2,7$ кг.

3. Избыточное давление взрыва ΔP для двух расчетных вариантов аварии определяем по формулам (22) и (43) Пособия.

3.1. Избыточное давление взрыва ΔP при аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией бункера при загрузке полипропилена в смеситель, составит

$$\Delta P = 47,18 \cdot \frac{9,692 \cdot 44,0}{8294,4} = 2,42 \text{ кПа}.$$

3.2. Избыточное давление взрыва ΔP при аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией трубопровода на участке между смесителем и задвижкой перед насосом, перекачивающим смесь из ванны в смеситель, составит

$$\Delta P = 2,831 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{2,7 \cdot 44,0 \cdot 10^{6}}{8294,4} = 0,4 \text{ кПа}.$$

4. Расчетное избыточное давление взрыва для каждого из вариантов аварии менее 5 кПа. Помещение первичных и вторичных смесителей, насосов и фильтров не относится к категории А или Б. Согласно п. 2.2 и табл. 1 НПБ 105-95 проведем проверку принадлежности помещения к категориям В1 - В4.

5. Учитывая, что в помещении находится достаточно большое количество горючих веществ, проведем для упрощения расчет только по битуму и смеси, находящихся в 4 смесителях объемом V_a = 10 м^3 каждый и в 2 смесителях объемом V_a = 15 м^3 каждый. При этом количество циркулирующего диатермического масла не принимается во внимание. Также для упрощения расчет проведем с использованием единой теплоты сгорания для всех компонентов и веществ по битуму, равной Q_H^P = 41,92 МДж · кг$^{-1}$.

6. В соответствии с п. 3.20 НПБ 105-95 определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g:

$G = 4 \cdot 10 \cdot 1000 + 2 \cdot 15 \cdot 0,9 \cdot 1000 = 67000$ кг;

$Q = 67000 \cdot 41,92 = 2808640$ МДж;

$S = F = 864$ м^2;

$g = 2808640/864 = 3251$ МДж · м$^{-2}$.

7. Удельная пожарная нагрузка более 2200 МДж · м$^{-2}$. Помещение первичных и вторичных смесителей, насосов и фильтров согласно табл. 4 НПБ 105-95 относится к категории В1.

6.7. Примеры расчетов категорий зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

6.7.1. Здания категории А

Пример 19

1. Исходные данные. Производственное шестиэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 9000 м^2. В здании находятся помещения категории А суммарной площадью F_A = 400 м^2.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категории А составляет 4,44 % и не превышает 5 % площади всех помещений здания, но более 200 м^2. Согласно п. 4.1 НПБ 105-95 здание относится к категории А.

Пример 20

1. Исходные данные. Производственное трехэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 20000 м^2. В здании находятся помещения категории А суммарной площадью F_A = 2000 м^2. Эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категории А, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 10 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания, но более 1000 м^2. Согласно п. 4.1 НПБ 105-95 здание относится к категории А.

6.7.2. Здания категории Б

Пример 21

1. Исходные данные.

Производственное шестиэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 32000 м^2. Площадь помещений категории А составляет F_A = 150 м^2, категории Б - $F_Б$ = 400 м^2, суммарная категорий А и Б - $F_{А,Б}$ = 550 м^2.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категории А составляет 0,47 % и не превышает 5 % площади всех помещений здания и 200 м^2. Согласно п. 4.1 НПБ 105-95 здание не относится к категории А. Суммарная площадь помещений категорий А и Б составляет 1,72 % и не превышает 5 % площади всех помещений здания, но более 200 м^2. Согласно п. 4.2 НПБ 105-95 здание относится к категории Б.

Пример 22

1. Исходные данные.

Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 15000 м^2. Площадь помещений категории А составляет F_A = 800 м^2, категории Б - $F_Б$ = 600 м^2, суммарная категорий А и Б - $F_{А,Б}$ = 1400 м^2. Помещения категорий А и Б оборудованы установками автоматического пожаротушения.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категории А, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 5,33 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 1000 м^2. Согласно п. 4.1 НПБ 105-95 здание не относится к категории А. Суммарная площадь помещений категорий А и Б, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 9,33 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания, но более 1000 м^2. Согласно п. 4.2 НПБ 105-95 здание относится к категории Б.

6.7.3. Здания категории В

Пример 23

1. Исходные данные.

Производственное восьмиэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 40000 м^2. В здании отсутствуют помещения категорий А и Б. Площадь помещений категорий В1 - В3 составляет F_B = 8000 м^2.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий В1 - В3 составляет 20 % площади всех помещений здания, что более 10 %. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России* [6] здание относится к категории В.

Пример 24

1. Исходные данные.

Производственное трехэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 12000 м^2. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б}$ = 180 м^2, категорий В1 - В3 - F_B = 5000 м^2, суммарная категорий А, Б, В1 - В3 - $F_{А,Б,В}$ = 5180 м^2.

---

* Совместное письмо Минстроя России от 25.12.95 г. № СП-601/13 и ГУГПС МВД России от 18.12.95 г. № 20/2.2/2449.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий А и Б составляет 1,5 % площади всех помещений здания и не превышает 200 м^2. Согласно пп. 4.1 и 4.2 НПБ 105-95 здание не относится к категории А или Б. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3 составляет 43,17 % площади всех помещений здания, что более 5 %. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание относится к категории В.

Пример 25

1. Исходные данные.

Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 20000 м^2. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б}$ = 900 м^2, категорий В1 - В3 - $F_В$ = 4000 м^2, суммарная категорий А, Б, В1 - В3 - $F_{А,Б,В}$ = 4900 м^2. Помещения категорий А, Б, В1 - В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий А и Б, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 4,5 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 1000 м^2. Согласно пп. 4.1 и 4.2 НПБ 105-95 здание не относится к категории А или Б. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3 составляет 24,5 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания, но более 3500 м^2. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание относится к категории В.

6.7.4. Здания категории Г

Пример 26

1. Исходные данные.

Производственное шестиэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 30000 м^2. Помещения категорий А и Б в здании отсутствуют. Площадь помещений категорий В1 - В3 составляет $F_В$ = 1800 м^2, категории Г - $F_Г$ = 2000 м^2, суммарная площадь помещений категорий В1 - В3, Г - $F_{В,Г}$ = 3800 м^2.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий В1 - В3 составляет 6 % и не превышает 10 % площади всех помещений здания. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 здание не относится к категории В.

Суммарная площадь помещений категорий В1 - В3, Г составляет 12,67 % площади всех помещений здания, что более 5 %. Согласно пп. 4.3 и 4.4 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание относится к категории Г.

Пример 27

1. Исходные данные.

Производственное четырехэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 16000 м^2. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б}$ = 800 м^2, помещений категорий В1 - В3 - $F_В$ = 1500 м^2, помещений категории Г - $F_Г$ = 3000 м^2, суммарная категорий А, Б, В1 - В3 - $F_{А,Б,В}$ = 2300 м^2, суммарная категорий А, Б, В1 - В3, Г - $F_{А,Б,В,Г}$ = 5300 м^2. Помещения категорий А, Б, В1 - В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий А и Б, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 5 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 1000 м^2. Согласно пп. 4.1 и 4.2 НПБ 105-95 здание не относится к категории А или Б. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 14,38 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 3500 м^2. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание не относится к категории В. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3, Г, где помещения категорий А, Б, В1 - В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения, составляет 31,12 % площади всех помещений здания, что более 25 % и 5000 м^2. Согласно пп. 4.2 - 4.4 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание относится к категории Г.

6.7.5. Здания категории Д

Пример 28

1. Исходные данные.

Производственное одноэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 8000 м^2. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б}$ = 600 м^2, категорий В1 - В3 - $F_В$ = 1000 м^2, категории Г- $F_Г$ = 200 м^2, категорий В4 и Д - $F_{В4,Д}$ = 6200 м^2, суммарная категорий А, Б, В1 - В3 - $F_{А,Б,В}$ = 1600 м^2, суммарная кате-

горий А, Б, В1 - В3, Г - $F_{А,Б,В,Г}$ = 1800 м^2. Помещения категорий А, Б, В1 - В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий А и Б, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 7,5 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 1000 м^2. Согласно пп. 4.1 и 4.2 НПБ 105-95 здание не относится к категории А или Б. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3, оборудованных установками автоматического пожаротушения, составляет 20 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 3500 м^2. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание не относится к категории В. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1 - В3, Г, где помещения категорий А, Б, В1 - В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения, составляет 22,5 % и не превышает 25 % площади всех помещений здания и 5000 м^2. Согласно пп. 4.4 и 4.5 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание не относится к категориям А, Б, В и Г. Следовательно, оно относится к категории Д.

Пример 29

1. Исходные данные.

Производственное пятиэтажное здание. Общая площадь помещений здания F = 25000 м^2. Помещения категорий А и Б в здании отсутствуют. Площадь помещений категорий В1 - В3 составляет $F_В$ = 1000 м^2, категории Г - $F_Г$ = 200 м^2, категорий В4 и Д - $F_{В4,Д}$ = 23800 м^2, суммарная категорий В1 - В3, Г - $F_{В,Г}$ = 1200 м^2.

2. Определение категории здания.

Суммарная площадь помещений категорий В1 - В3 составляет 4 % и не превышает 10 % площади всех помещений здания. Согласно п. 4.3 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание не относится к категории В. Суммарная площадь помещений категорий В1 - В3, Г составляет 4,8 % и не превышает 5 % площади всех помещений здания. Согласно пп. 4.4 и 4.5 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание не относится к категориям А, Б, В и Г. Следовательно, оно относится к категории Д.

Пример 30

1. Исходные данные.

Производственное двухэтажное здание. Общая площадь помещений F = 10000 м^2. Помещения категорий А, Б, В1 - В3 и Г отсутствуют. Площадь помещений категории В4 составляет F_{B4} = = 2000 м^2, категории Д - $F_Д$ = 8000 м^2.

2. Определение категории здания.

Согласно п. 4.5 НПБ 105-95 и экспресс-информации Минстроя России и ГУГПС МВД России [6] здание относится к категории Д.

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

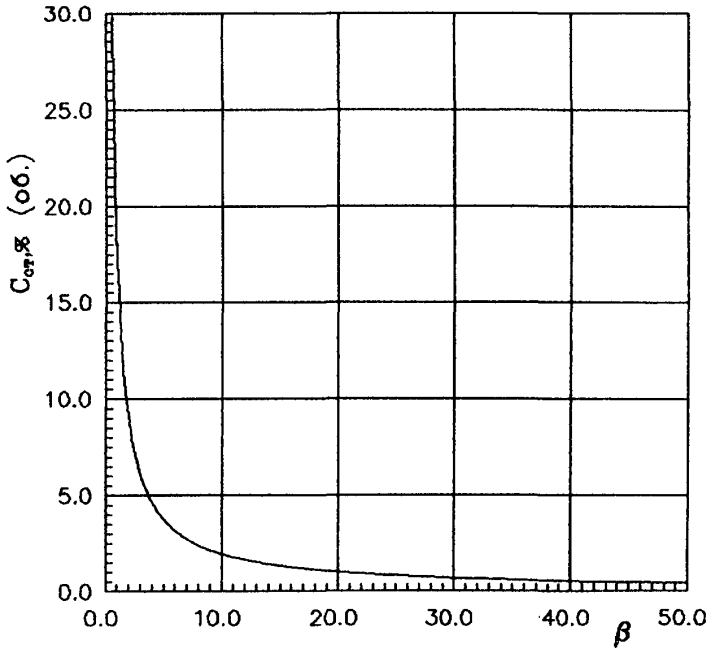

Рис. 1. Зависимость значений стехиометрической концентрации $C_{СТ}$ ГГ и паров ЛВЖ от стехиометрического коэффициента β

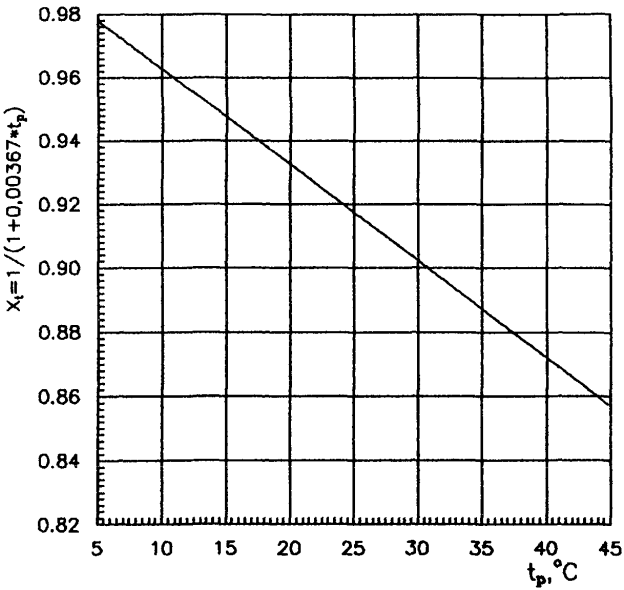

Рис. 2. Зависимость параметра $x_t = 1/(1 + 0,00367 \cdot t_p)$ от расчетной температуры t_p

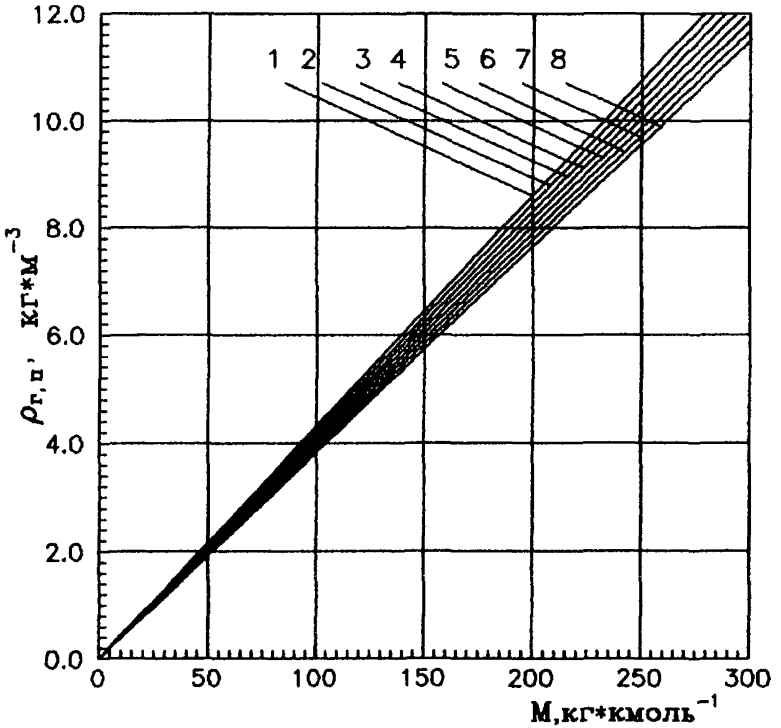

Рис. 3. Зависимость плотности $\rho_{г,п}$ ГГ и паров ЛВЖ от молярной массы М при различных расчетных температурах $t_р$: 1 - 10 °С; 2 - 15 °С; 3 - 20 °С; 4 - 25 °С; 5 - 30 °С; 6 - 35 °С; 7 - 40 °С; 8 - 45 °С

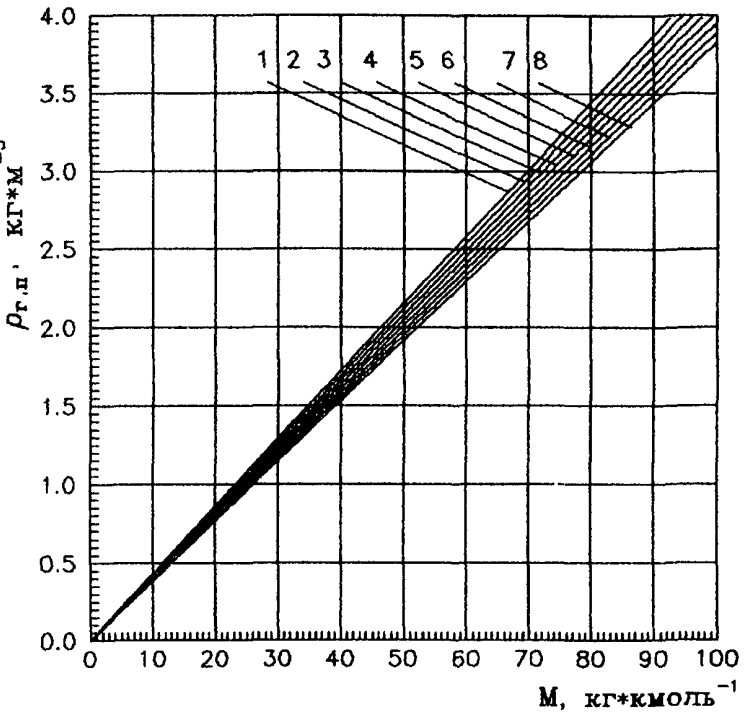

Рис. 4. Зависимость плотности $\rho_{г,п}$ ГГ и паров ЛВЖ от молярной массы М при различных расчетных температурах $t_р$: 1 - 10 °С; 2 - 15 °С; 3 - 20 °С; 4 - 25 °С; 5 - 30 °С; 6 - 35 °С; 7 - 40 °С; 8 - 45 °С

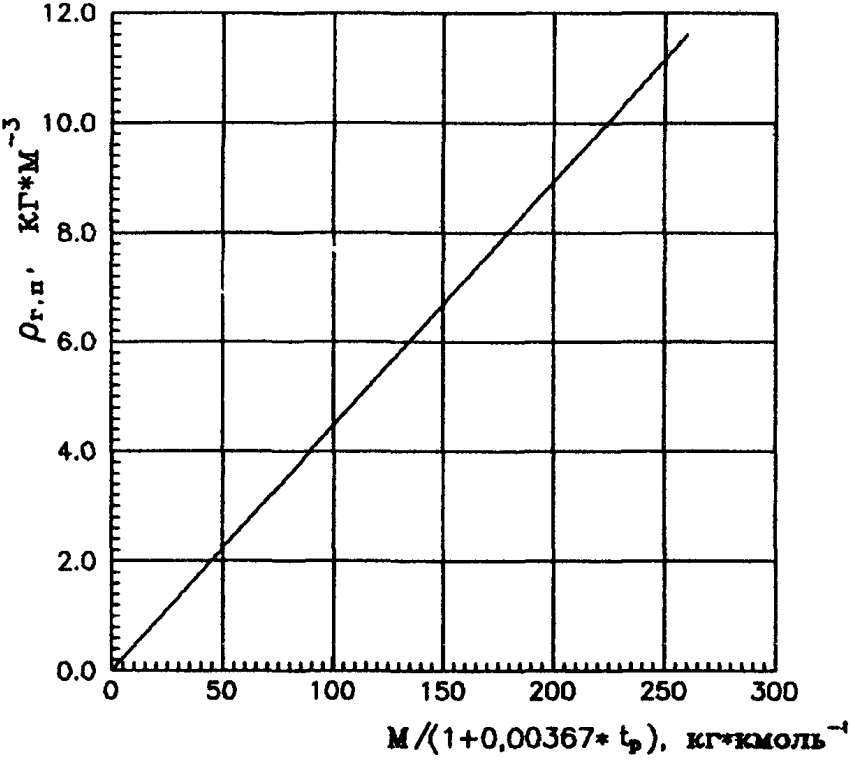

Рис. 5. Зависимость плотности $\rho_{г,п}$ ГГ и паров ЛВЖ от параметра $\frac{M}{(1+0{,}00367 \cdot t_p)}$

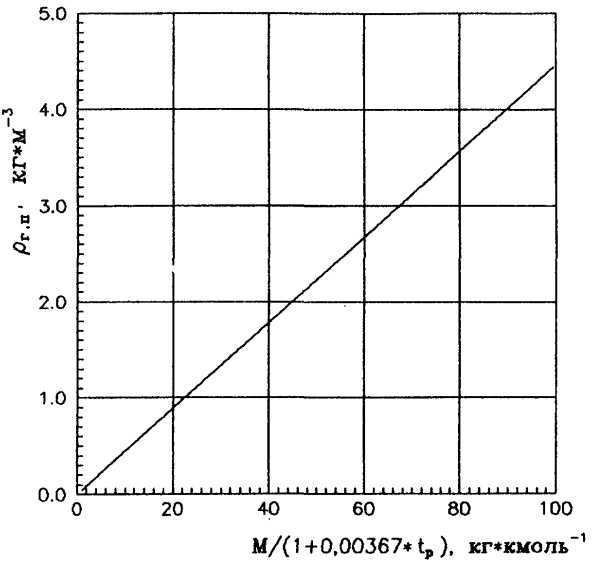

Рис. 6. Зависимость плотности $\rho_{г,п}$ ГГ и паров ЛВЖ от параметра $\frac{M}{(1+0{,}00367 \cdot t_p)}$

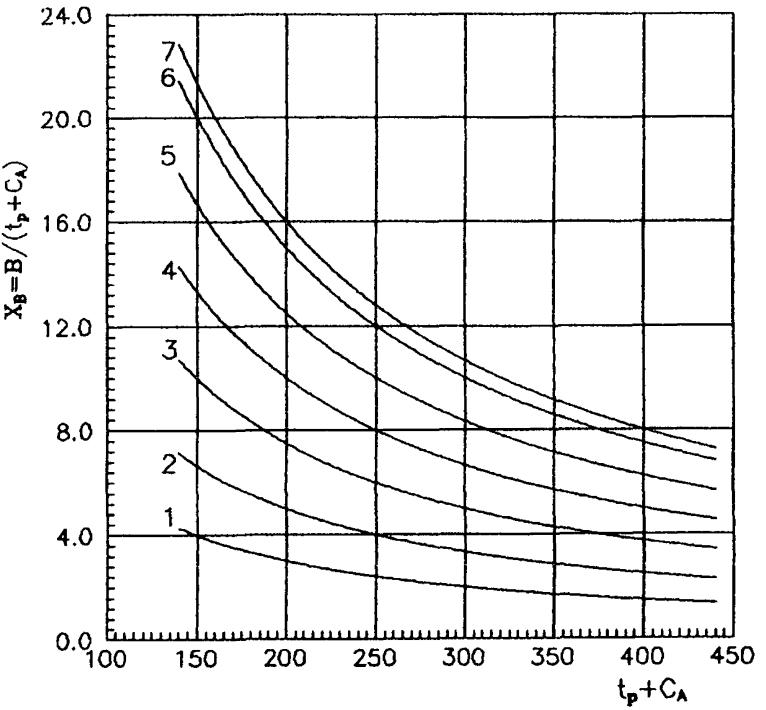

Рис. 7. Зависимость параметра $x_в = B/(t_p + C_A)$ для паров ЛВЖ от параметра $(t_p + C_A)$ при различных значениях параметра B: 1 - 600; 2 - 1000; 3 - 1500; 4 - 2000; 5 - 2500; 6 - 3000; 7 - 3200

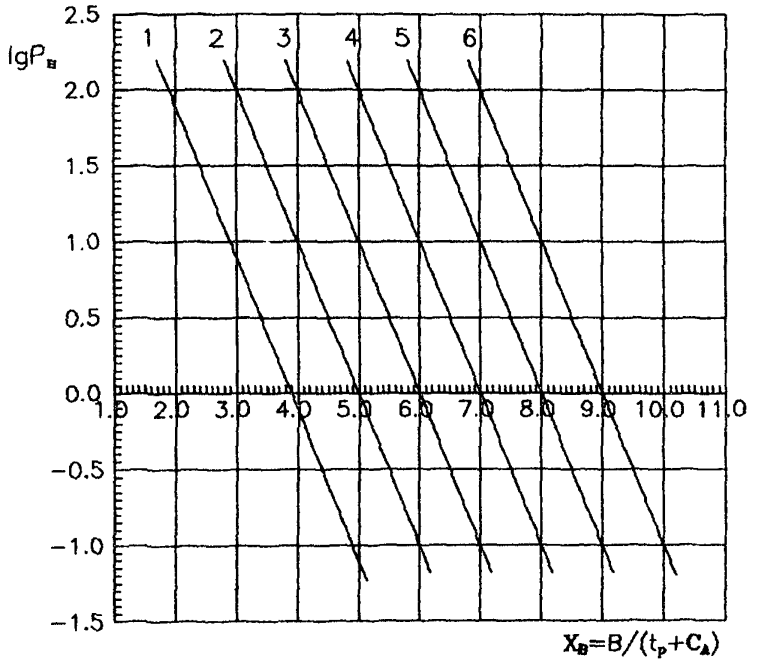

Рис. 8. Зависимость параметра lgP_H для паров ЛВЖ от параметра $x_в = B/(t_р + C_A)$ при различных значениях параметра А: 1 - 3,9; 2 - 5,0; 3 - 6,0; 4 - 7,0; 5 - 8,0; 6 - 9,0

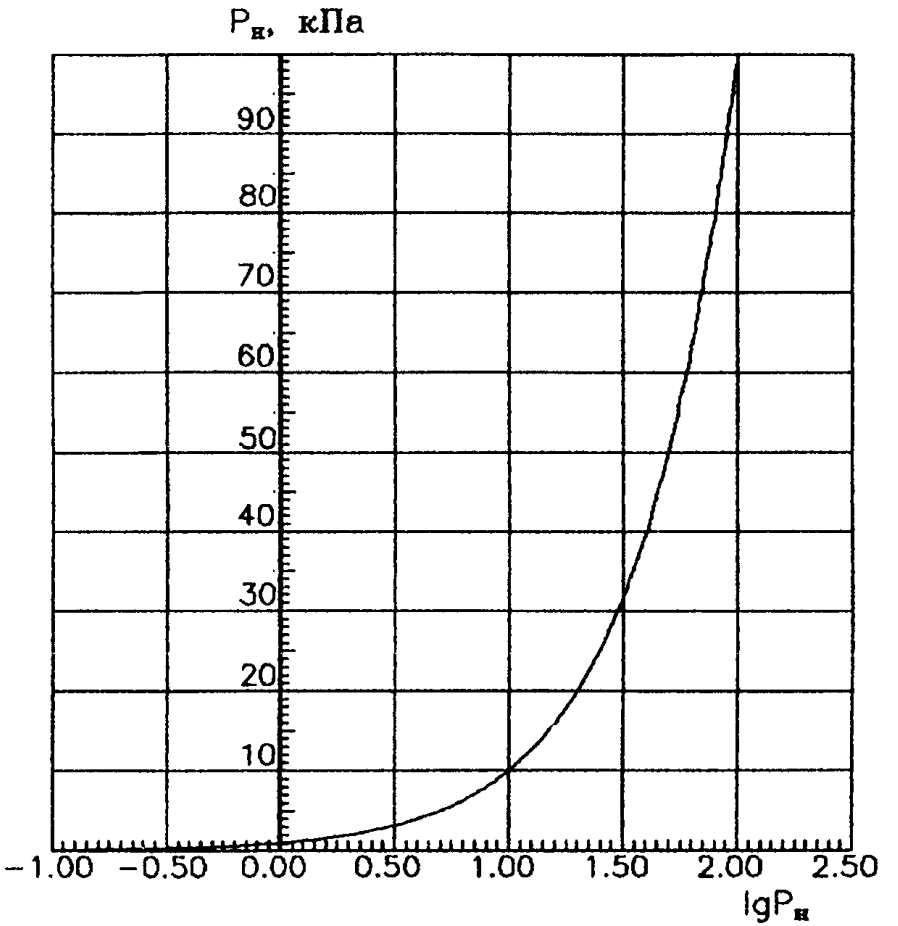

Рис. 9. Зависимость давления $P_н$ насыщенных паров ЛВЖ от параметра $lgP_н$

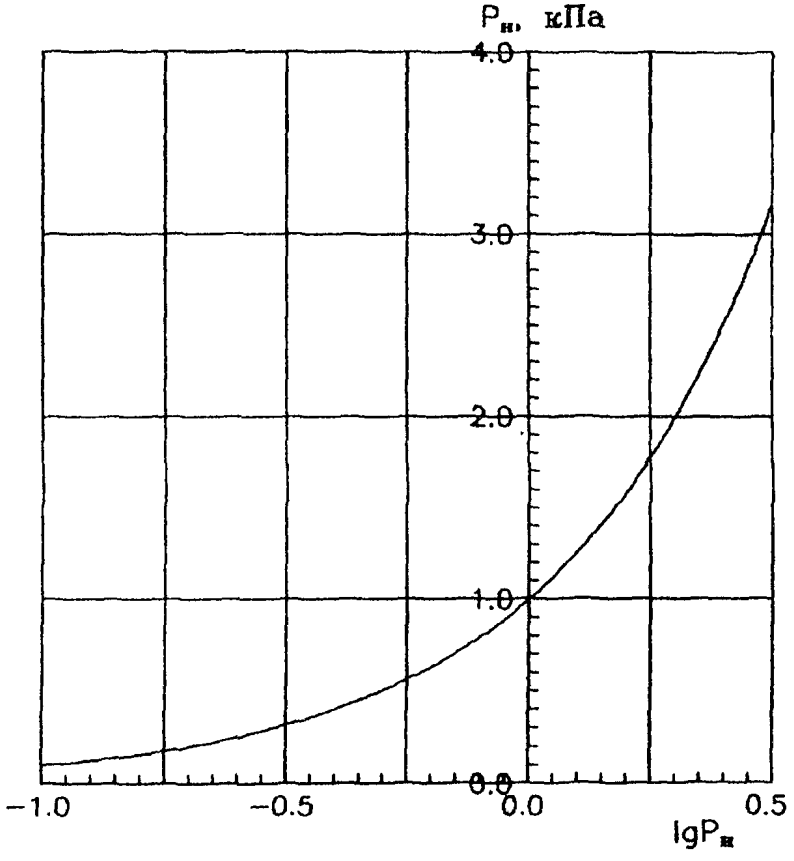

Рис. 10. Зависимость давления $P_н$ насыщенных паров ЛВЖ от параметра $lgP_н$

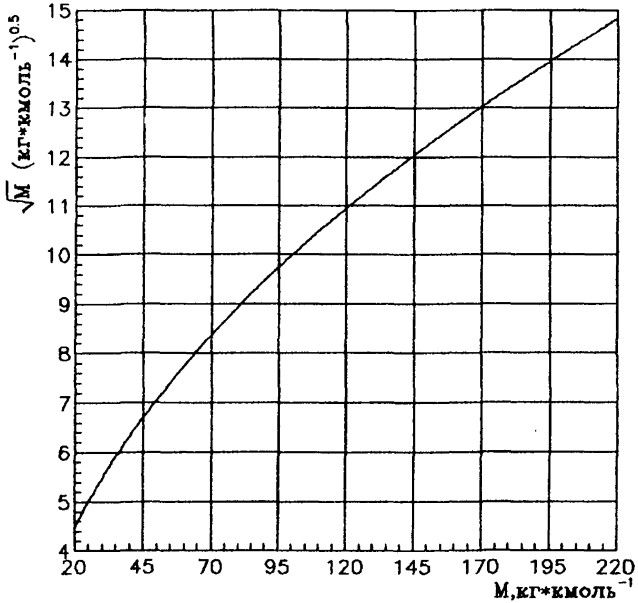

Рис. 11. Зависимость параметра $\sqrt{M}$ от молярной массы M

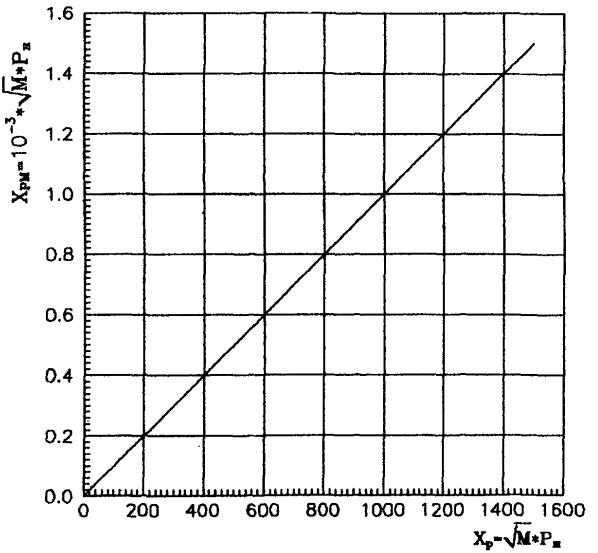

Рис. 12. Зависимость параметра $x_{рм} = 10^{-3} \cdot \sqrt{M} \cdot P_н$ *от параметра* $x_р = \sqrt{M} \cdot P_н$

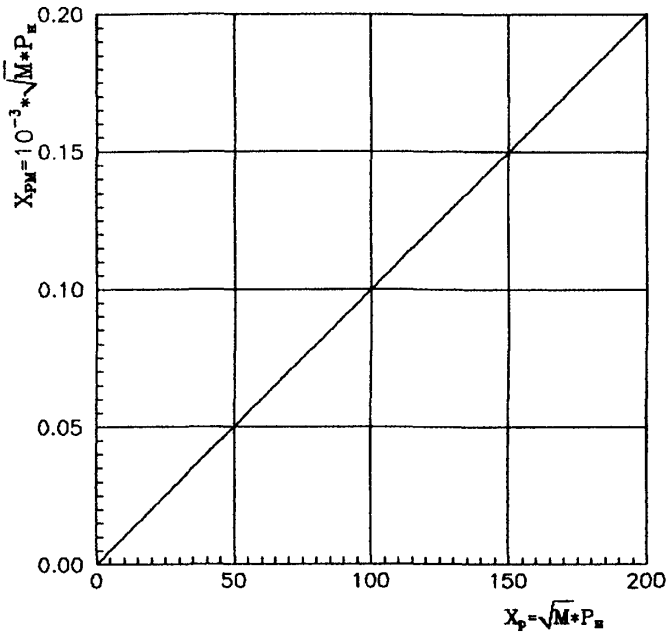

Рис. 13. Зависимость параметра $x_{рм} = 10^{-3} \cdot \sqrt{M} \cdot P_н$ *от параметра* $x_р = \sqrt{M} \cdot P_н$

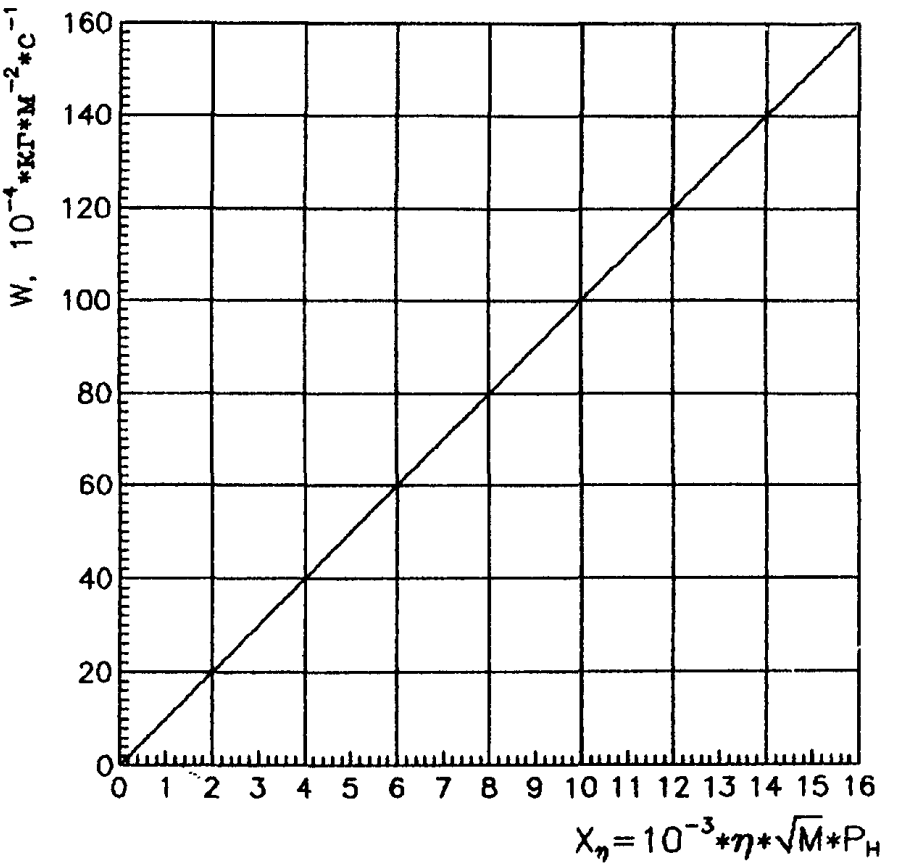

Рис. 14. Зависимость интенсивности испарения W ненагретых выше температуры окружающей среды ЛВЖ от параметра $x_\eta = 10^3 \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H$

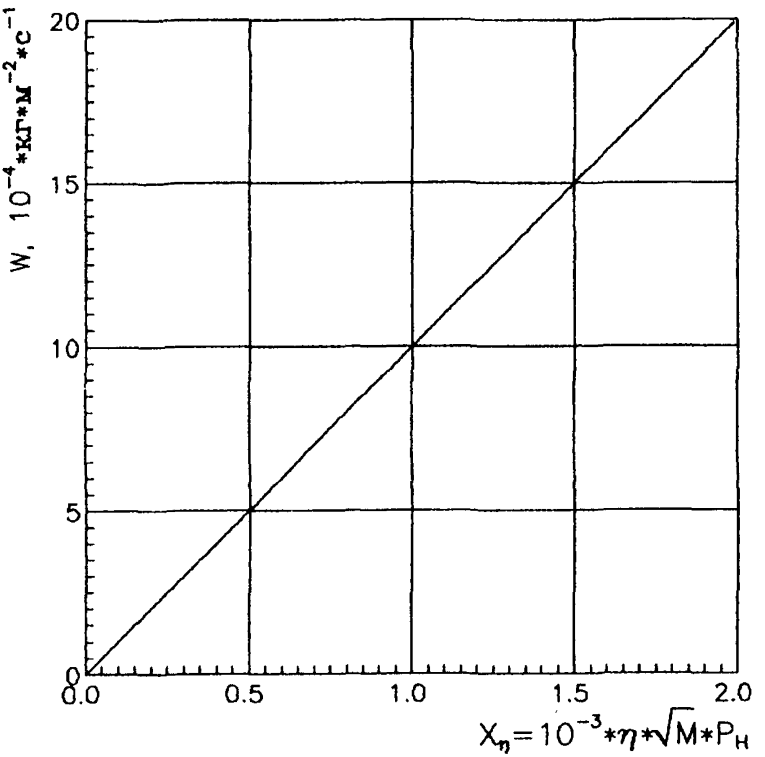

Рис. 15. Зависимость интенсивности испарения W ненагретых выше температуры окружающей среды ЛВЖ от параметра $x_\eta = 10^{-3} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_H$

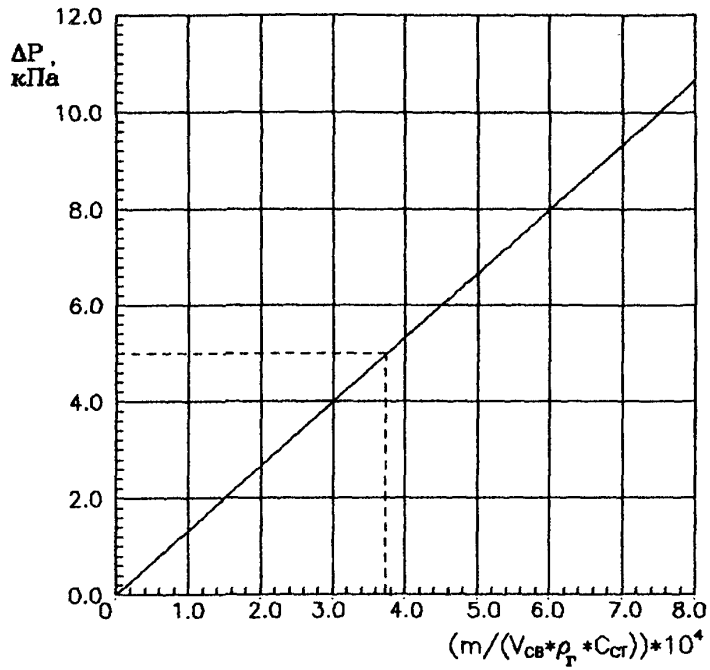

Рис. 16. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих газов (кроме водорода), определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г \cdot C_{ст}}$ *при Z = 0,5*

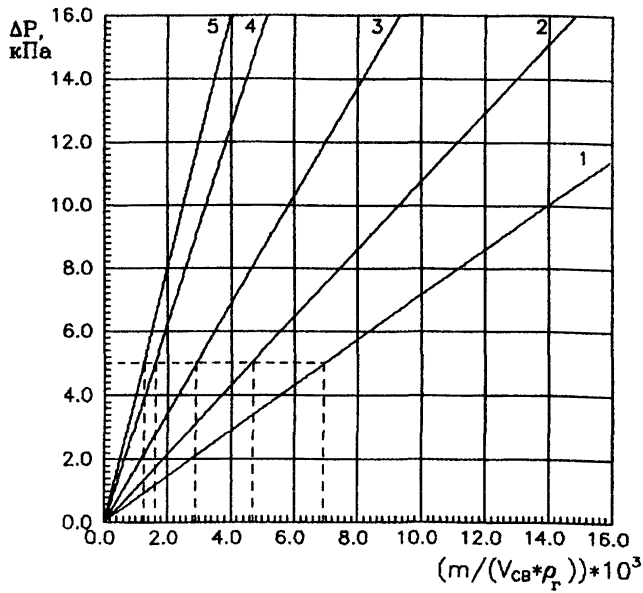

Рис. 17. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих газов, определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св} \cdot \rho_г}$*: 1 - водород (Z = 1,0); 2 - метан (Z = 0,5); 3 - этан (Z = 0,5); 4 - пропан (Z = 0,5); 5 - бутан (Z = 0,5)*

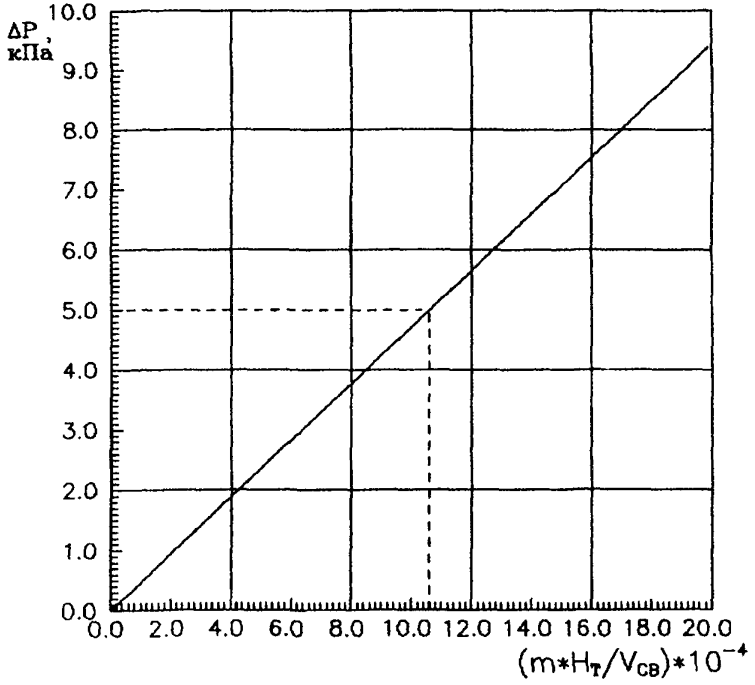

Рис. 18. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих газов (кроме водорода), определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m \cdot H_T}{V_{св}}$ *при Z = 0,5*

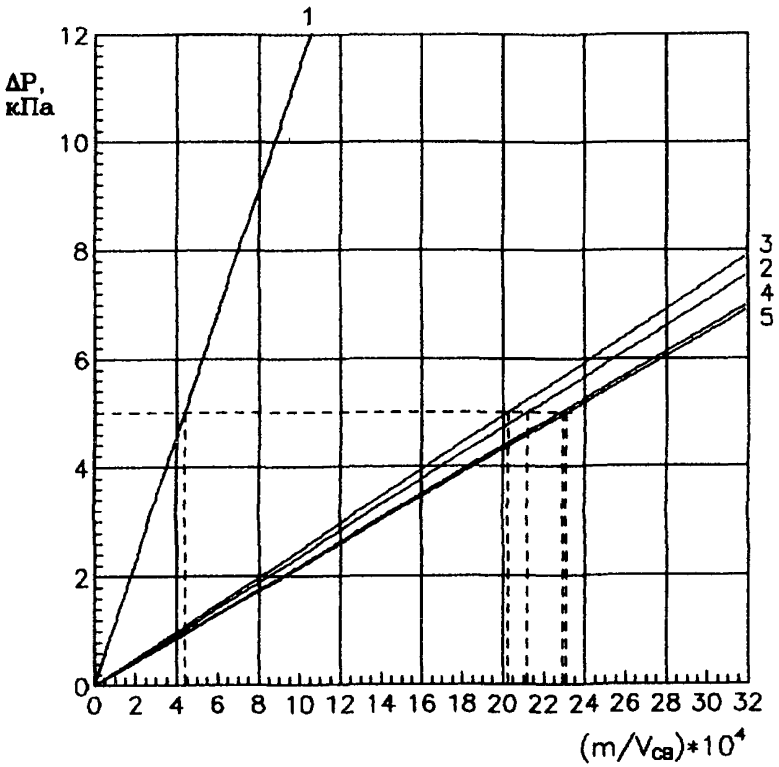

Рис. 19. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих газов, определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св}}$*:*

1 - водород (Z = 1,0); 2 - этан (Z = 0,5); 3 - метан (Z = 0,5); 4 - пропан (Z = 0,5); 5 - бутан (Z = 0,5)

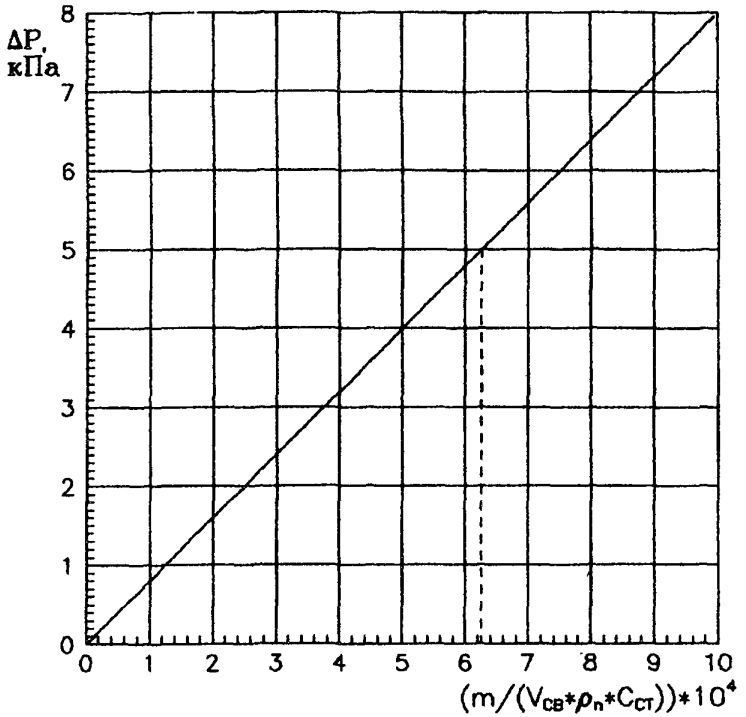

Рис. 20. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п \cdot C_{ст}}$ *при Z = 0,3*

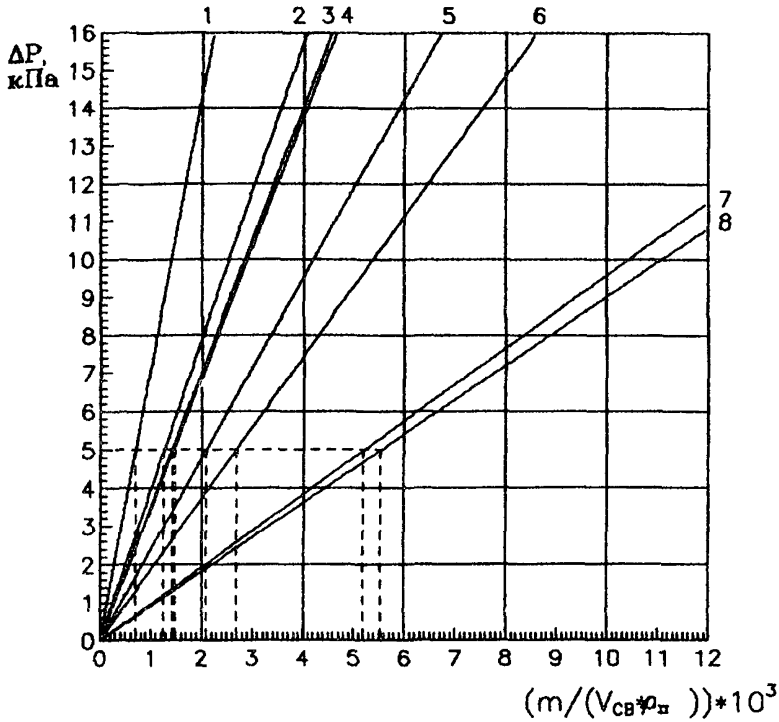

Рис. 21. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся жидкостей, определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}$ *при Z = 0,3: 1 - дизельное топливо зимнее; 2 - бензин АИ-93 зимний; 3 - гексан; 4 - м-ксилол; 5 - толуол; 6 - диэтиловый эфир; 7 - ацетон; 8 - этиловый спирт*

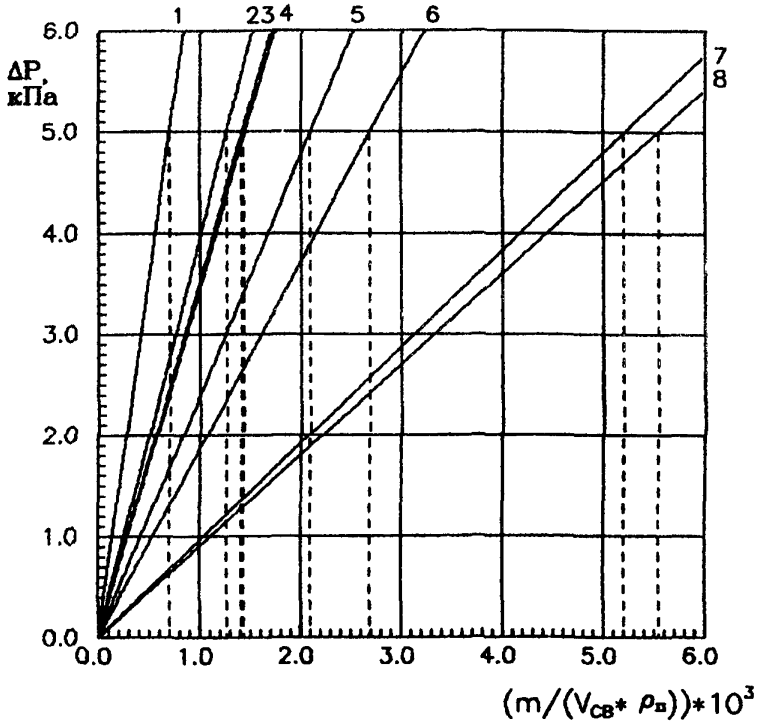

Рис. 22. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся жидкостей, определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св} \cdot \rho_п}$ *при Z = 0,3: 1 - дизельное топливо зимнее; 2 - бензин АИ-93 зимний; 3 - гексан; 4 - м-ксилол; 5 - толуол; 6 - диэтиловый эфир; 7 - ацетон; 8 - этиловый спирт*

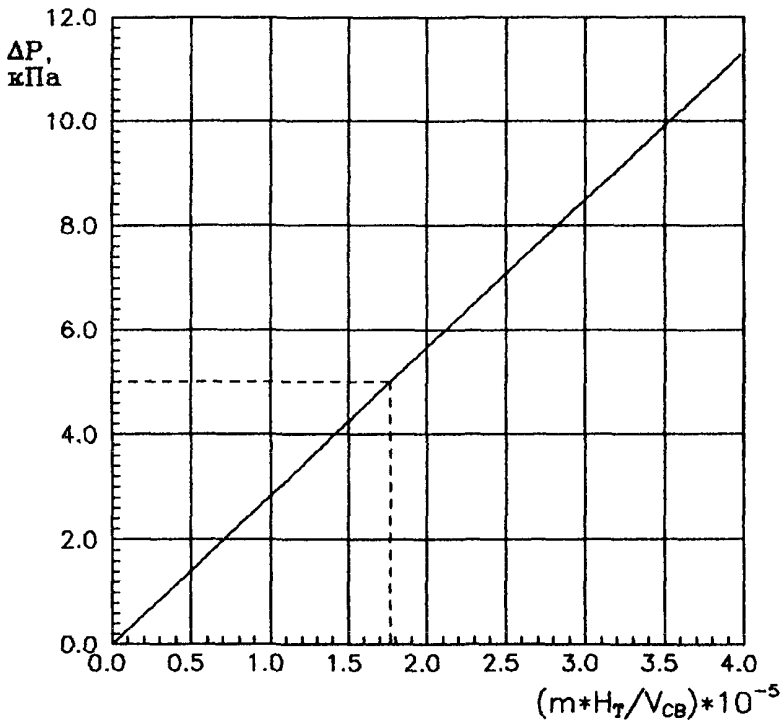

Рис. 23. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m \cdot H_T}{V_{св}}$ *при Z = 0,3*

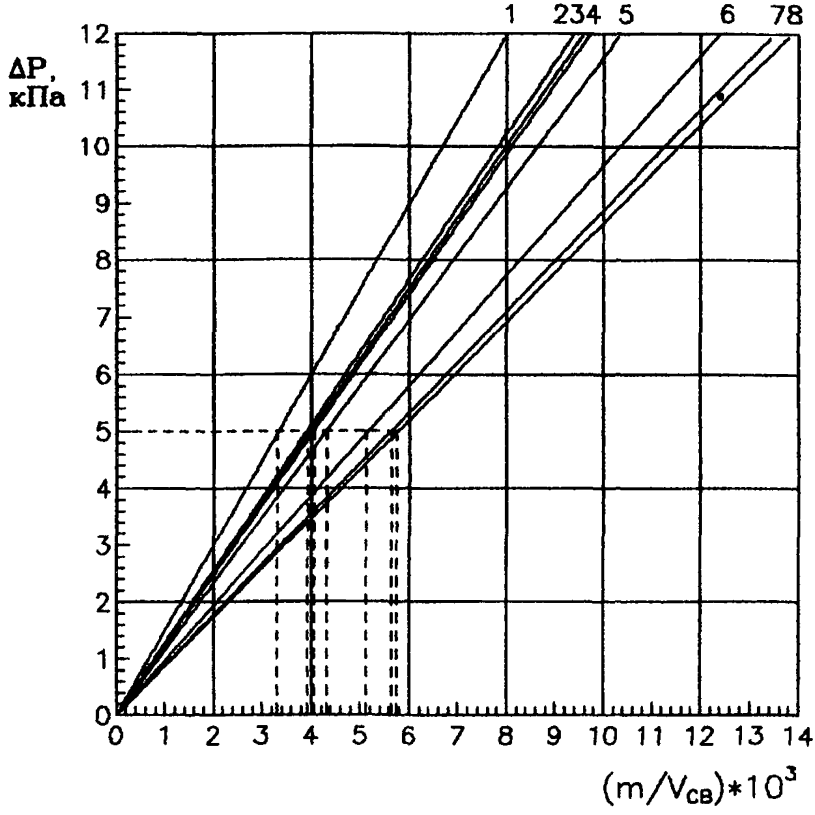

Рис. 24. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся жидкостей, определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св}}$ *при Z = 0,3: 1 - м-ксилол; 2 - гексан; 3 - бензин АИ-93 зимний; 4 - дизельное топливо зимнее; 5 - толуол; 6 - диэтиловый эфир; 7 - ацетон; 8 - этиловый спирт*

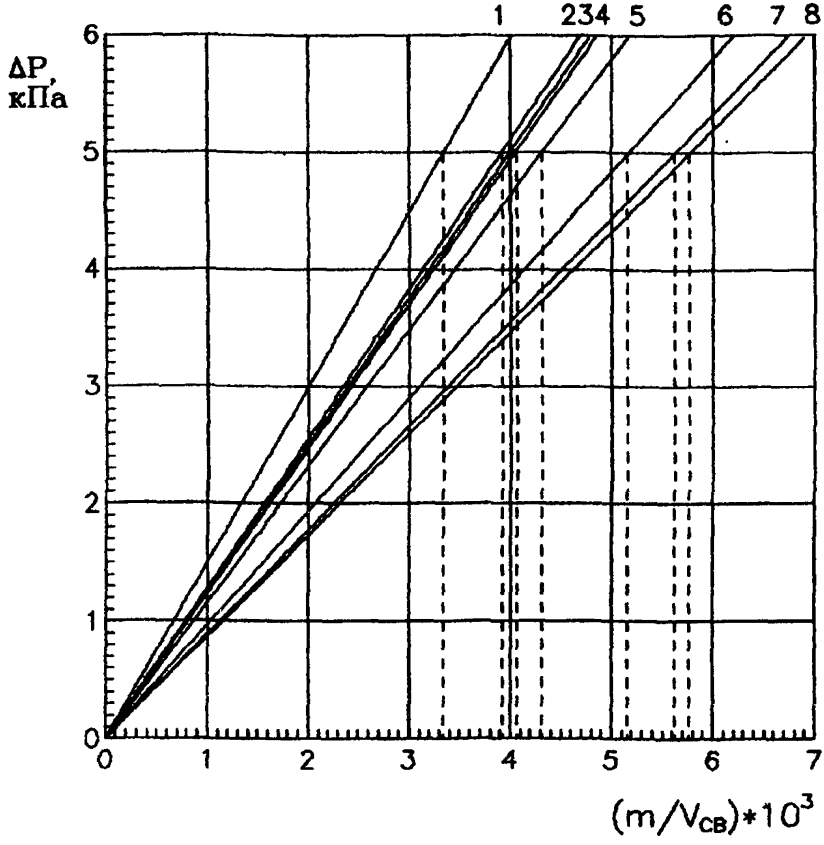

Рис. 25. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся жидкостей, определенная по формуле (4)

НПБ 105-95, от параметра $\frac{m}{V_{св}}$ *при Z = 0,3: 1 - м-ксилол; 2 - гексан; 3 - бензин АИ-93 зимний; 4 - дизельное топливо зимнее; 5 - толуол; 6 - диэтиловый эфир; 7 - ацетон; 8 - этиловый спирт*

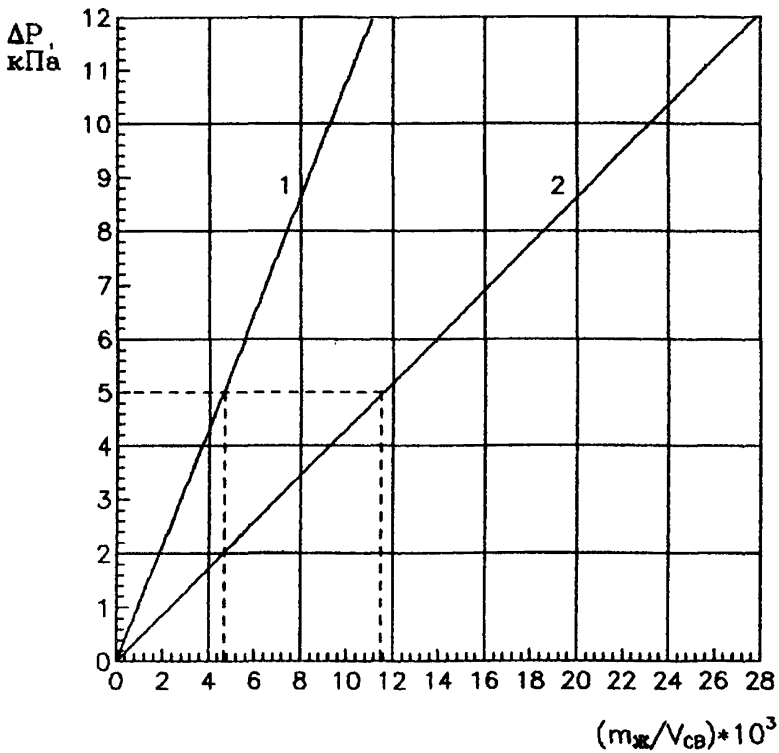

Рис. 26. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для легковоспламеняющихся жидкостей, определенная по формуле (1) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m_ж}{V_{св}}$ *($m_ж$ - масса поступившей в помещение ЛВЖ) при Z = 0,3 и при условии полного испарения с поверхности разлива (менее площади помещения), температуре* $t_р$ *= 45 °С и отсутствии подвижности воздуха в помещении: 1 - бензин АИ-93 зимний; 2 - ацетон*

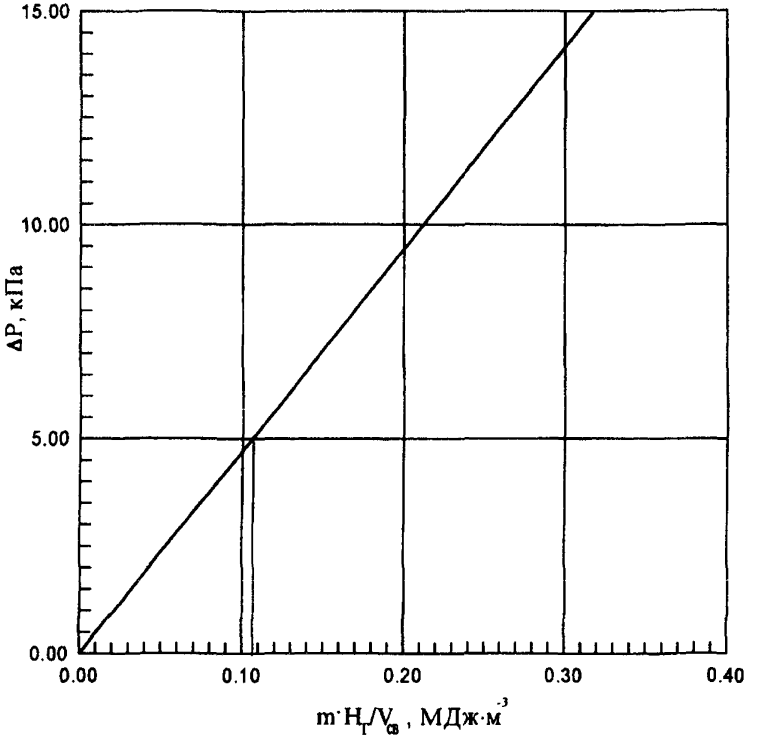

Рис. 27. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих пылей, определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $\frac{m \cdot H_T}{V_{св}}$ *при Z = 0,5*

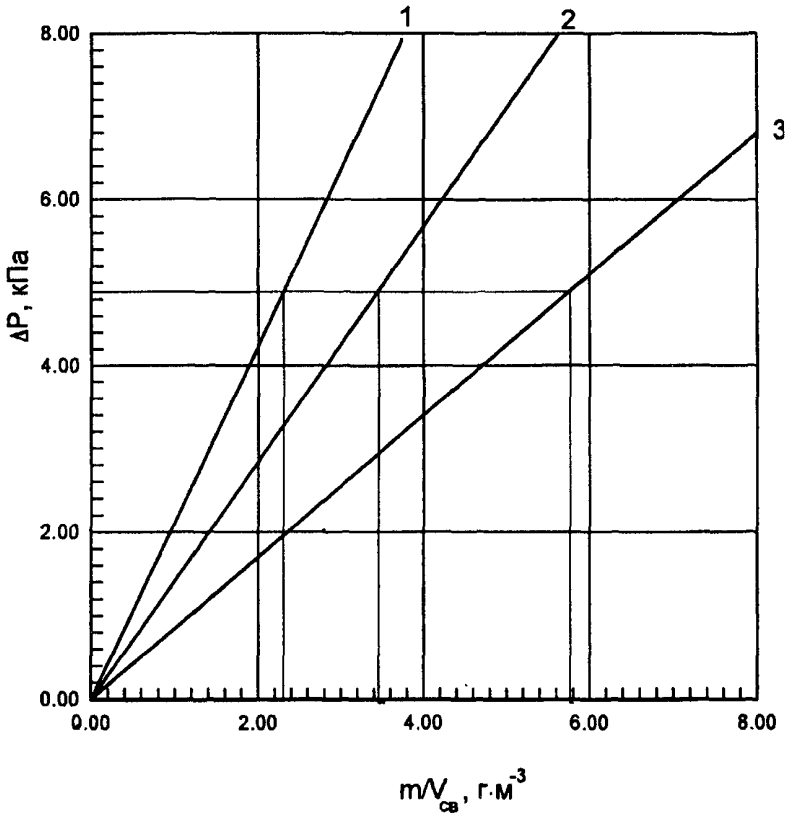

Рис. 28. Зависимость избыточного давления взрыва ΔP для горючих пылей, определенная по формуле (4) НПБ 105-95, от параметра $m/V_{св}$ ($г \cdot м^{-3}$) при Z = 0,5: 1 - полиэтилен (H_T = 45 МДж · $кг^{-1}$); 2 - алюминий (H_T = 30 МДж · $кг^{-1}$); 3 - пшеничная мука (H_T = 18 МДж · $кг^{-1}$)

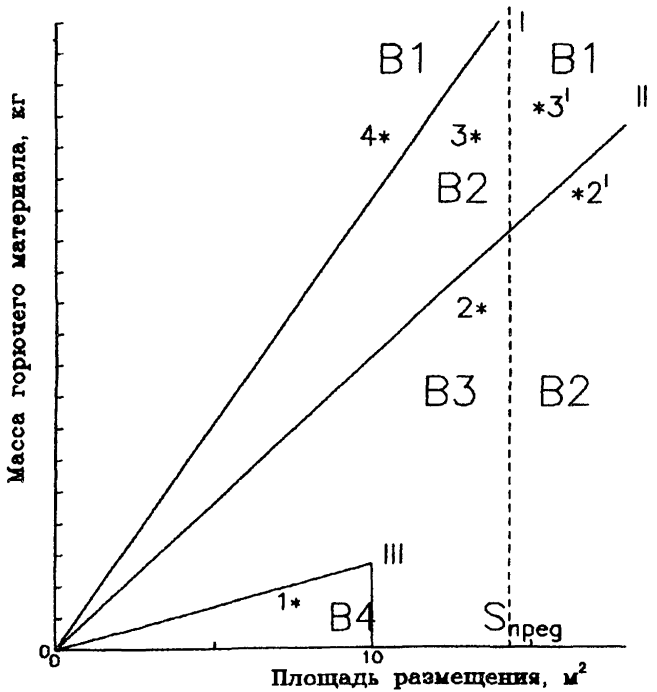

Рис. 29. Схема определения категорий помещений

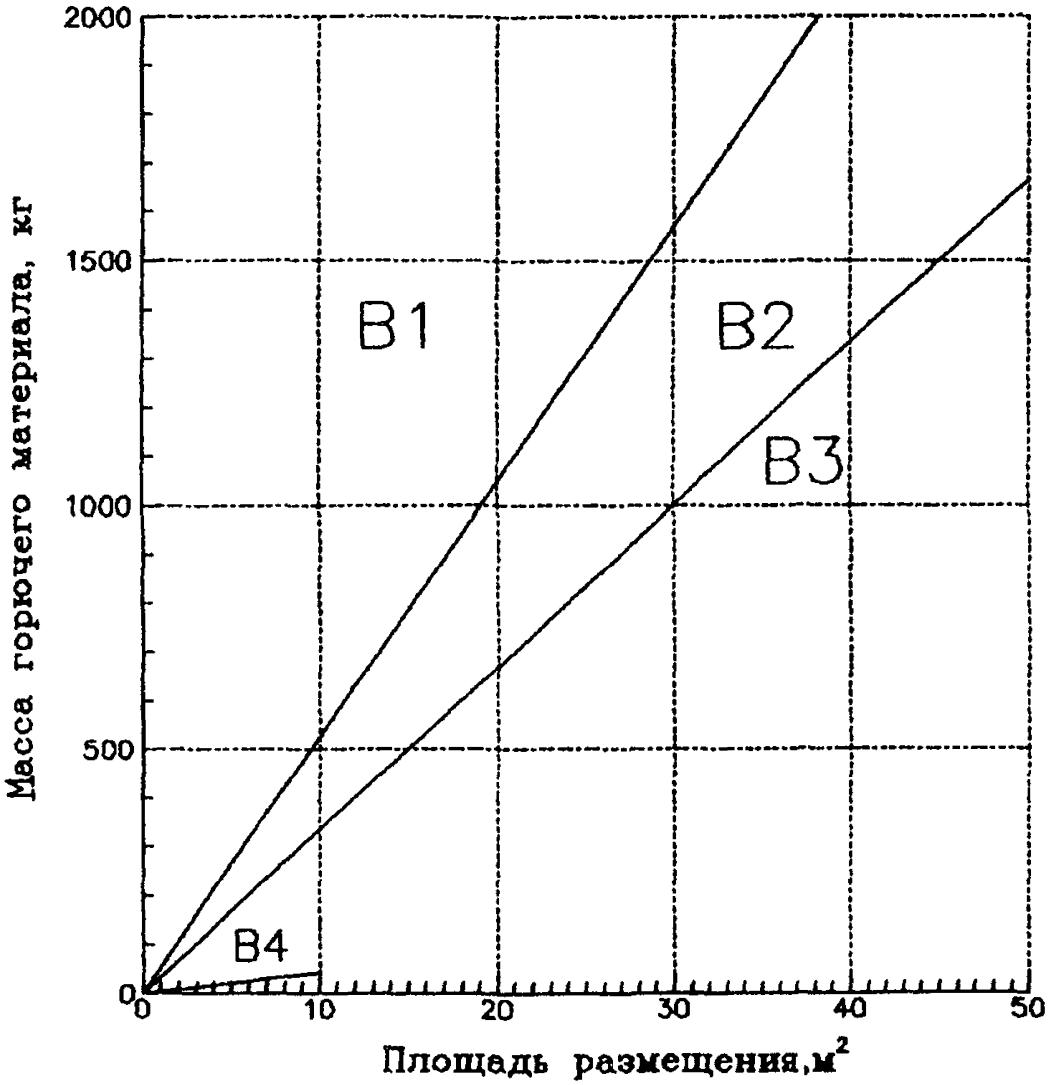

Рис. 30. Определение категорий помещений с нефтепродуктами

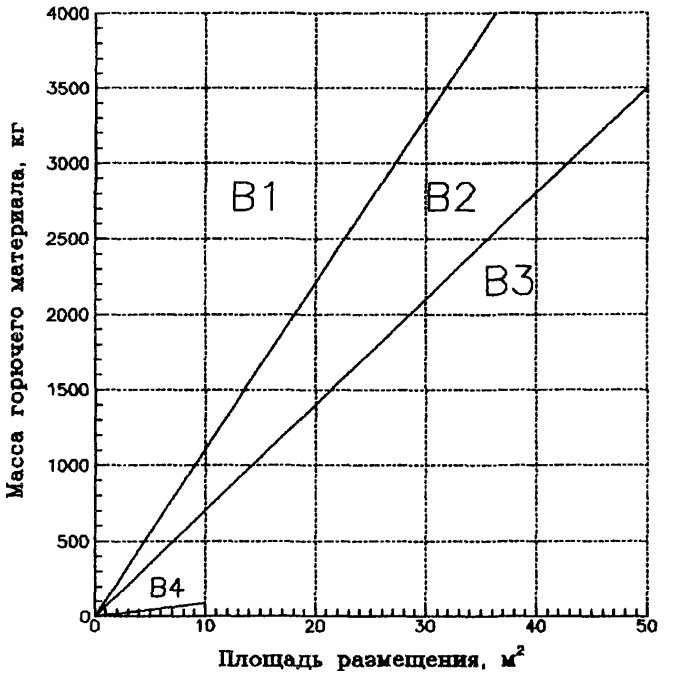

Рис. 31. Определение категорий помещений с древесиной

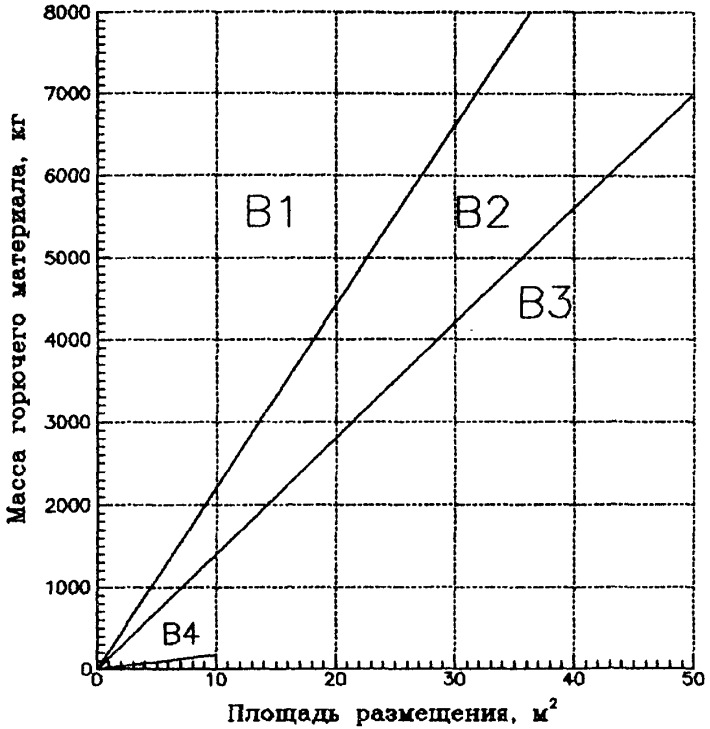

Рис. 32. Определение категорий помещений с торфом

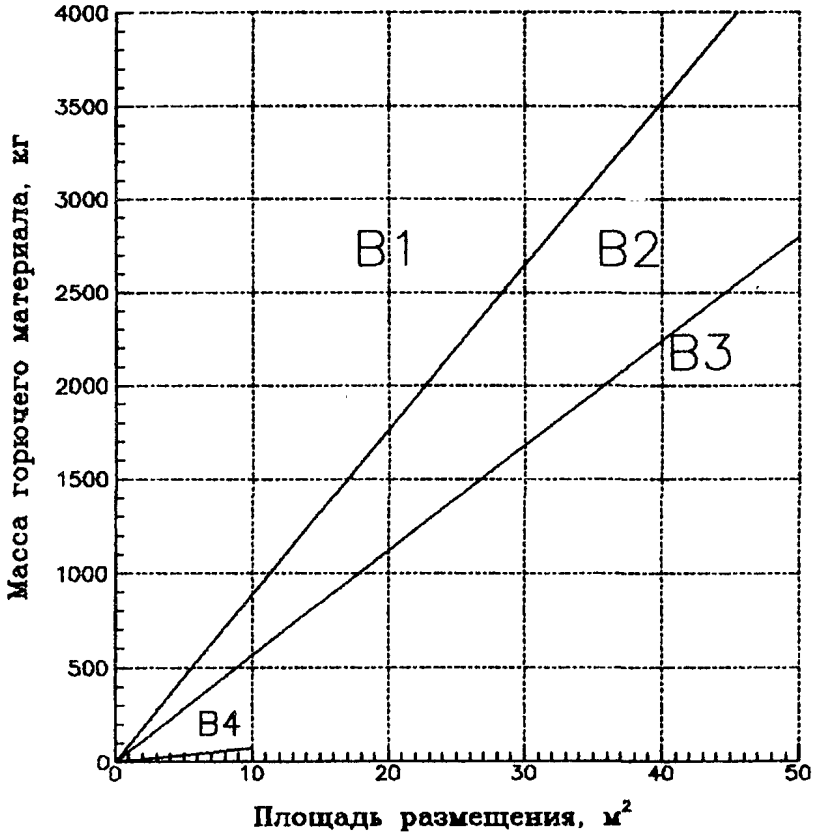

Рис. 33. Определение категорий помещений с бурым углем

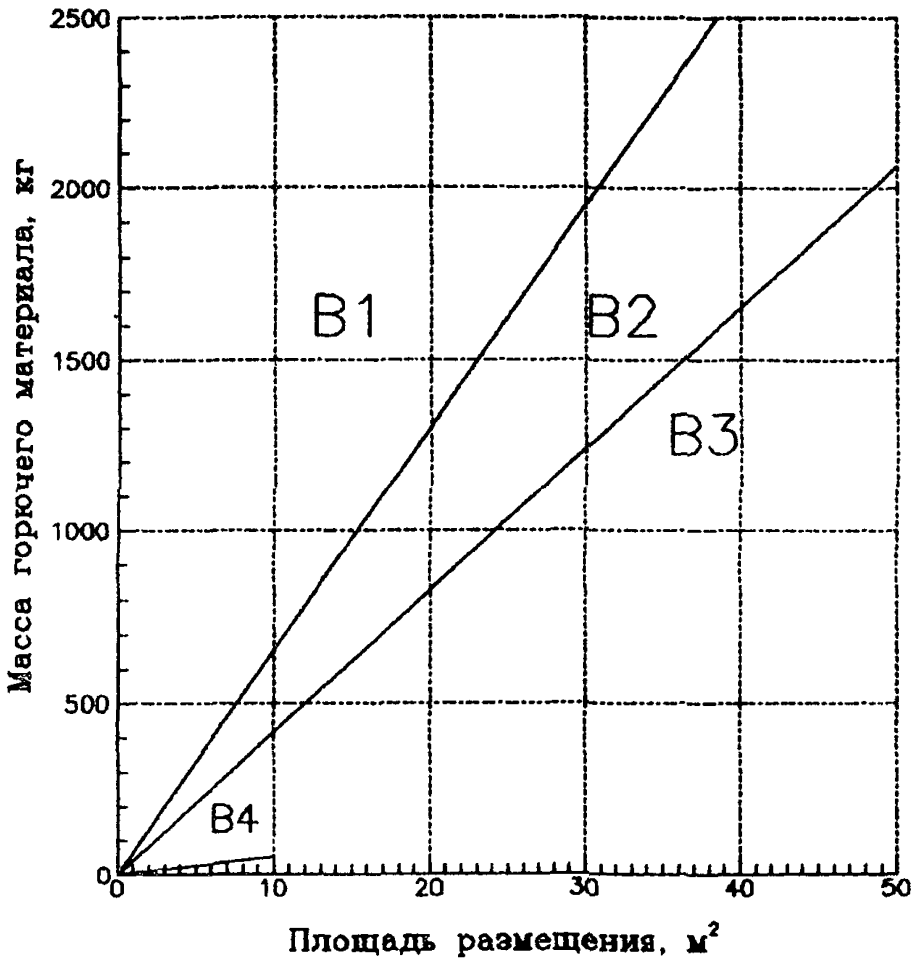

Рис. 34. Определение категорий помещений с древесным углем

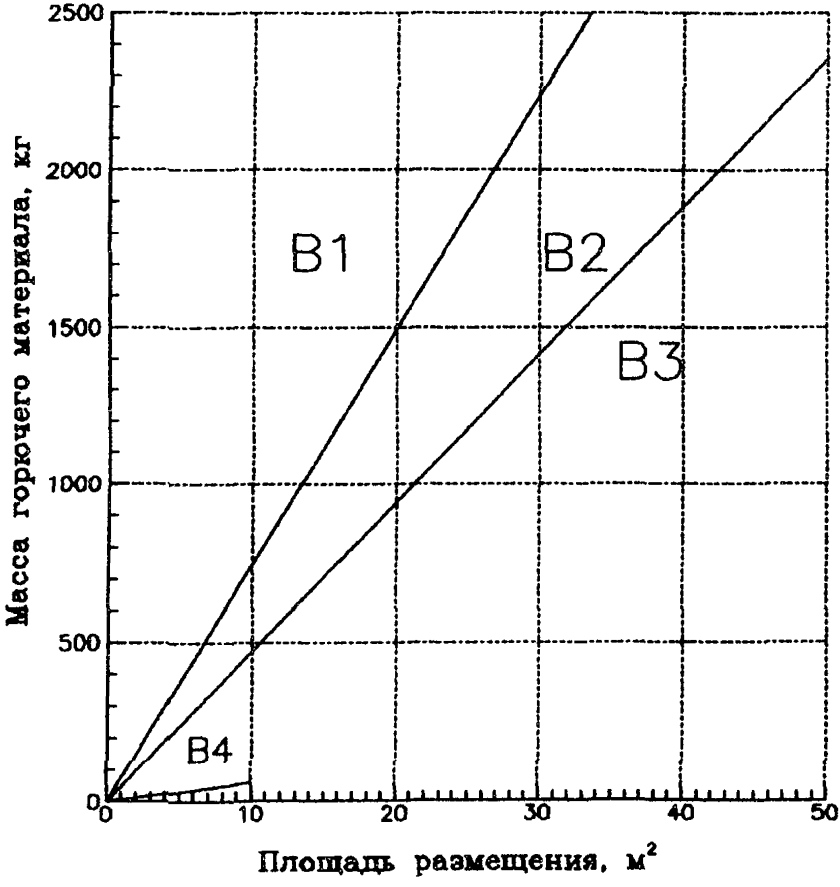

Рис. 35. Определение категорий помещении с рубероидом

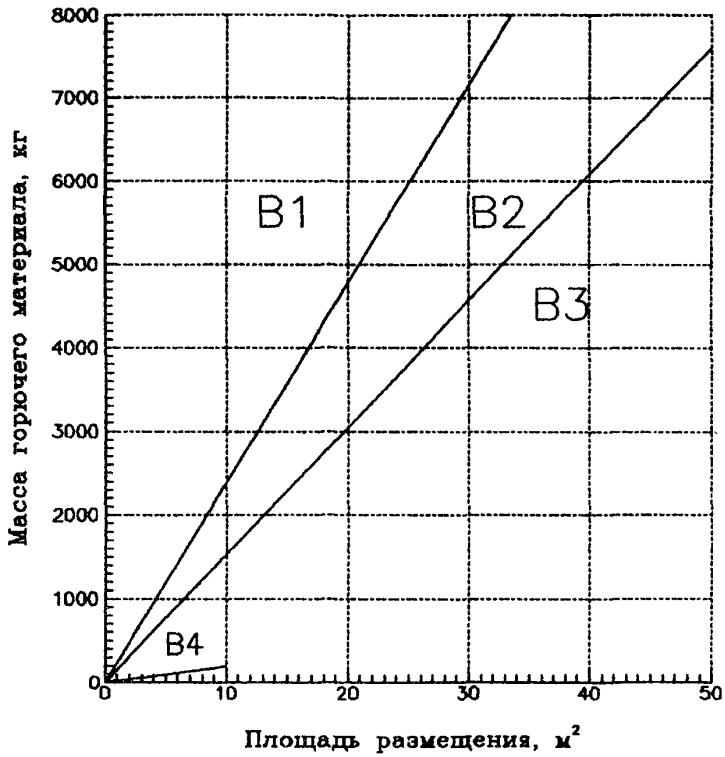

Рис. 36. Определение категорий помещений с серой

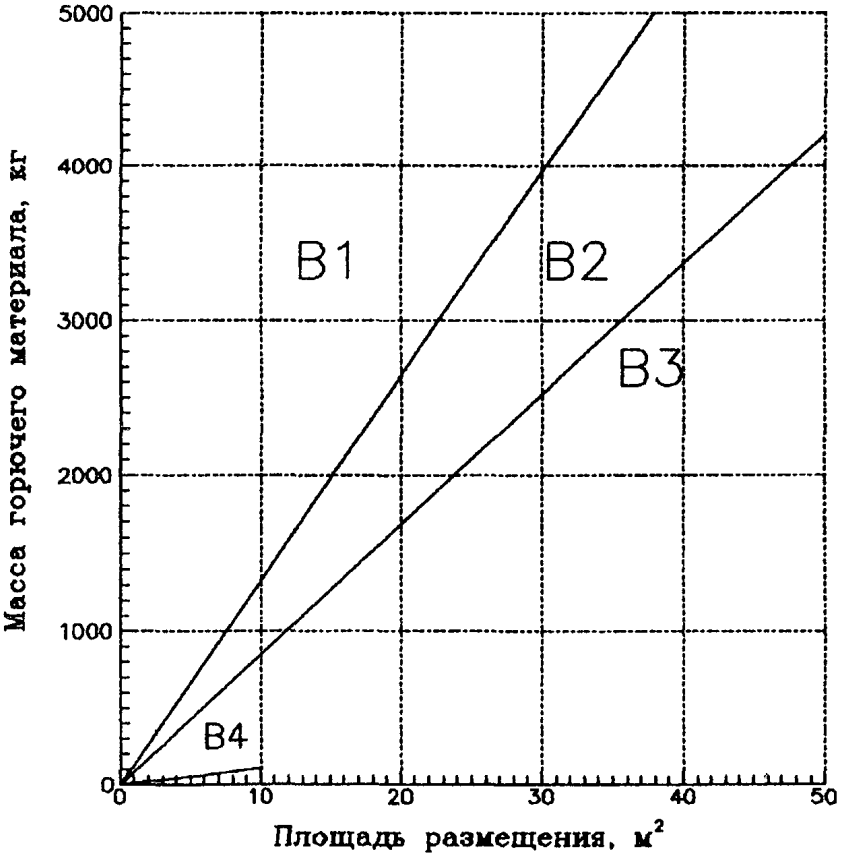

Рис. 37. Определение категорий помещений с сеном

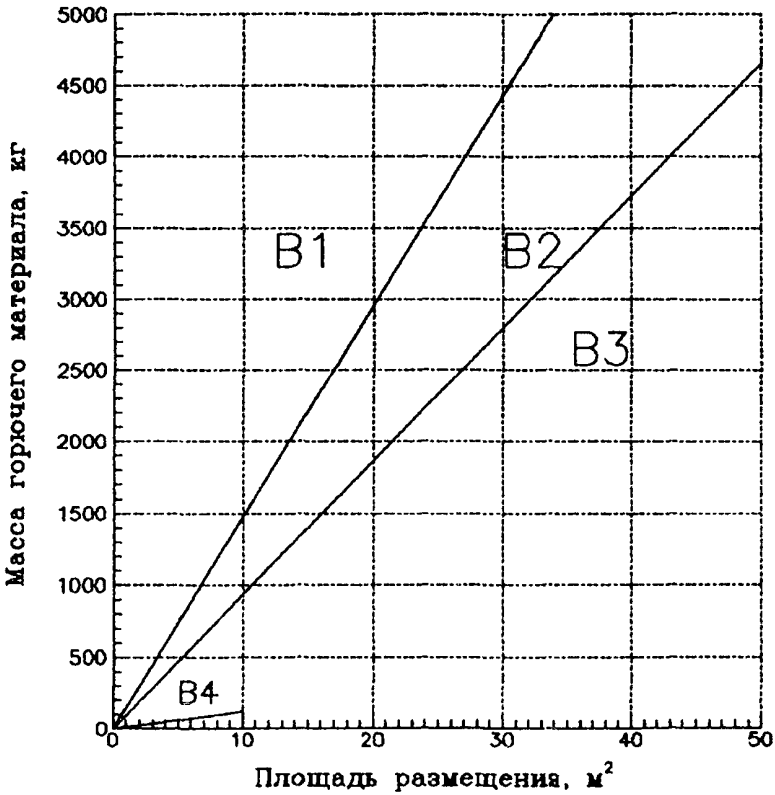

Рис. 38. Определение категорий помещений с бумагой, картоном

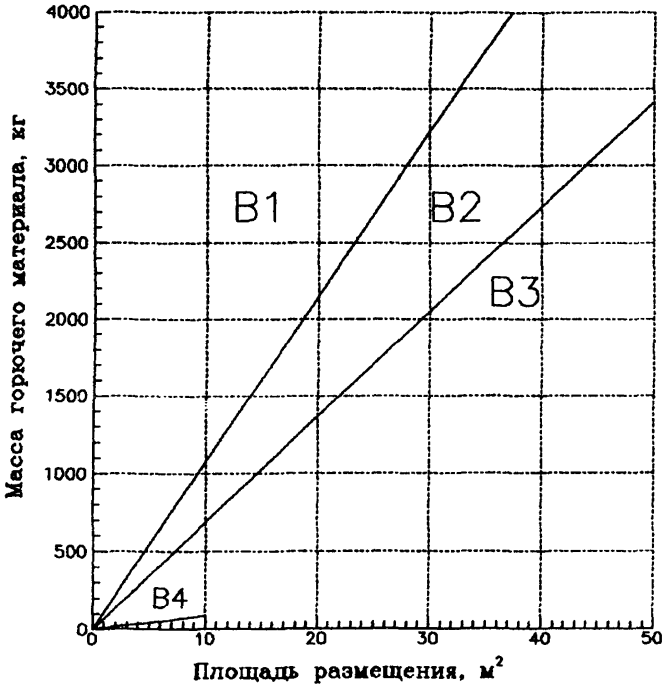

Рис. 39. Определение категорий помещении с шерстью

Значения показателей пожарной опасности некоторых индивидуальных веществ

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
1	Амилацетат	$C_7H_{14}O_2$	130,196	+43	+290	6,29350	1579,510	221,365	25÷147	1,08	ЛВЖ	29879
2	Амилен	C_5H_{10}	70,134	<-18	+273	5,91048	1014,294	229,783	-60÷100	1,49	ЛВЖ	45017
3	н-Амиловый спирт	$C_5H_{12}O$	88,149	+48	+300	6,3073	1287,625	161,330	74÷157	1,46	ЛВЖ	38385
4	Аммиак	NH_3	17,03	-	+650	-	-	-	-	15,0	ГГ	18585
5	Анилин	C_6H_7N	93,128	+73	+617	6,04622	1457,02	176,195	35÷184	1,3	ГЖ	32386
6	Ацетальдегид	C_2H_4O	44,053	-40	+172	6,31653	1093,537	233,413	-80÷20	4,12	ЛВЖ	27071
7	Ацетилен	C_2H_2	26,038	-	+335	-	-	-	-	2,5	ГГ (ВВ)	49965
8	Ацетон	C_3H_6O	58,08	-18	+535	6,37551	1281,721	237,088	-15÷93	2,7	ЛВЖ	31360
9	Бензиловый спирт	C_7H_8O	108,15	+90	+415	-	-	-	-	1,3	ГЖ	-
10	Бензол	C_6H_6	78,113	-11	+560	5,61391 6,10906	902,275 1252,776	178,099 225,178	-20÷6 -7÷80	1,43	ЛВЖ	40576
11	1,3-Бутадиен	C_4H_6	54,091	-	+430	-	-	-	-	2,0	ГГ	44573
12	н-Бутан	C_4H_{10}	58,123	-69	+405	6,00525	968,098	242,555	-130÷0	1,8	ГГ	45713
13	1-Бутен	C_4H_8	56,107	-	+384	-	-	-	-	1,6	ГГ	45317

Продолжение таблицы

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
14	2-Бутен	C_4H_8	56,107	-	+324	-	-	-	-	1,8	ГГ	45574
15	н-Бутилацетат	$C_6H_{12}O_2$	116,16	+29	+330	6,25205	1430,418	210,745	59÷126	1,35	ЛВЖ	28280
16	втор-Бутил-ацетат	$C_6H_{12}O_2$	116,16	+19	+410	-	-	-	-	1,4	ЛВЖ	28202
17	н-Бутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	74,122	+35	+340	8,72232	2664,684	279,638	-1÷126	1,8	ЛВЖ	36805
18	Винилхлорид	C_2H_3Cl	62,499	-	+470	6,0161	905,008	239,475	-65÷-13	3,6	ГГ	18496
19	Водород	H_2	2,016	-	+510	-	-	-	-	4,12	ГГ	119841
20	н-Гексадекан	$C_{16}H_{34}$	226,44	+128	+207	5,91242	1656,405	136,869	105÷287	0,47	ГЖ (ТГВ)	44312
21	н-Гексан	C_6H_{14}	86,177	-23	+233	5,99517	1166,274	223,661	-54÷69	1,24	ЛВЖ	45105
22	н-Гексило-вый спирт	$C_6H_{14}O$	102,17	+60	+285	6,17894 7,23663	1293,831 1872,743	152,631 202,666	52÷157 60÷108	1,2	ЛВЖ	39587
23	Гептан	C_7H_{16}	100,203	-4	+223	6,07647	1295,405	219,819	60÷98	1,07	ЛВЖ	44919
24	Гидразин	N_2H_4	32,045	+38	+132	7,99805	2266,447	266,316	84÷112	4,7	ЛВЖ (ВВ)	14644
25	Глицерин	$C_3H_8O_3$	92,1	+198	+400	8,177393	3074,220	214,712	141÷263	2,6	ГЖ	16102
26	Декан	$C_{10}H_{22}$	142,28	+47	+230	6,52023	1809,975	227,700	17÷174	0,7	ЛВЖ	44602

Продолжение таблицы

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
27	Дивиниловый эфир	C_4H_6O	70,1	-30	+360	-	-	-	-	1,7	ЛВЖ	32610
28	N, N-Диметилформамид	C_3H_7ON	73,1	+53	+440	6,15939	1482,985	204,342	25÷153	2,35	ЛВЖ	-
29	1,4-Диоксан	$C_4H_8O_2$	88,1	+11	+375	6,64091	1632,425	250,725	12÷101	2,0	ЛВЖ	-
30	1,2-Дихлорэтан	$C_2H_4Cl_2$	98,96	+9	+413	6,78615	1640,179	259,715	-24÷83	6,2	ЛВЖ	10873
31	Диэтиламин	$C_4H_{11}N$	73,14	-14	+310	6,34794	1267,557	236,329	-33÷59	1,78	ЛВЖ	34876
32	Диэтиловый эфир	$C_4H_{10}O$	74,12	-41	+180	6,12270	1098,945	232,372	-60÷35	1,7	ЛВЖ	34147
33	н-Додекан	$C_{12}H_{26}$	170,337	+77	+202	7,29574	2463,739	253,884	48÷214	0,63	ГЖ	44470
34	Изобутан	C_4H_{10}	58,123	-76	+462	5,95318	916,054	243,783	-159÷12	1,81	ГГ	45578
35	Изобутилен	C_4H_8	56,11	-	+465	-	-	-	-	1,78	ГГ	45928
36	Изобутиловый спирт	$C_4H_{10}O$	74,12	+28	+390	7,83005	2058,392	245,642	-9÷116	1,8	ЛВЖ	36743
37	Изопентан	C_5H_{12}	72,15	-52	+432	5,91799	1022,551	233,493	-83÷28	1,36	ЛВЖ	45239
38	Изопропилбензол	C_9H_{12}	120,20	+37	+424	6,06756	1461,643	207,56	2,9÷152,4	0,88	ЛВЖ	46663

Продолжение таблицы

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
39	Изопропиловый спирт	C_3H_8O	60,09	+14	+430	7,51055	1733,00	232,380	-26÷148	2,23	ЛВЖ	34139
40	м-Ксилол	C_8H_{10}	106,17	+28	+530	6,13329	1461,925	215,073	-20÷220	1,1	ЛВЖ	52829
41	о-Ксилол	C_8H_{10}	106,17	+31	+460	6,28893	1575,114	223,579	-3,8÷144,4	1,0	ЛВЖ	41217
42	п-Ксилол	C_8H_{10}	106,17	+26	+528	6,25485	1537,082	223,608	-8,1÷138,3	1,1	ЛВЖ	41207
43	Метан	CH_4	16,04	-	+537	5,68923	380,224	264,804	-182÷-162	5,28	ГГ	50000
44	Метиловый спирт	CH_4O	32,04	+6	+440	7,3527	1660,454	245,818	-10÷90	6,98	ЛВЖ	23839
45	Метилпропилкетон	$C_5H_{10}O$	86,133	+6	+452	6,98913	1870,4	273,2	-17÷103	1,49	ЛВЖ	33879
46	Метилэтилкетон	C_4H_8O	72,107	-6	-	7,02453	1292,791	232,340	-48÷80	1,90	ЛВЖ	-
47	Нафталин	$C_{10}H_8$	128,06	+80	+520	9,67944 6,7978	3123,337 2206,690	243,569 245,127	0÷80 80÷159	0,9	ТГВ	39435
48	н-Нонан	C_9H_{20}	128,257	+31	+205	6,17776	1510,695	211,502	2÷150	0,78	ЛВЖ	44684
49	Оксид углерода	CO	28,01	-	+605	-	-	-	-	12,5	ГГ	10104
50	Оксид этилена	C_2H_4O	44,05	-18	+430	-	-	-	-	3,2	ГГ (ВВ)	27696

Продолжение таблицы

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
51	н-Октан	C_8H_{18}	114,230	+14	+215	6,09396	1379,556	211,896	-14÷126	0,9	ЛВЖ	44787
52	н-Пентадекан	$C_{15}H_{32}$	212,42	+115	+203	6,0673	1739,084	157,545	92÷270	0,5	ГЖ	44342
53	н-Пентан	C_5H_{12}	72,150	-44	+286	5,97208	1062,555	231,805	-50÷36	1,47	ЛВЖ	45350
54	γ-Пиколин	C_6H_7N	93,128	+39	+578	6,44382	1632,315	224,787	70÷145	1,4	ЛВЖ	36702
55	Пиридин	C_5H_5N	79,10	+20	+530	5,91684	1217,730	196,342	-19÷116	1,8	ЛВЖ	35676
56	Пропан	C_3H_8	44,096	-96	+470	5,95547	813,864	248,116	-189÷-42	2,3	ГГ	46353
57	Пропилен	C_3H_6	42,080	-	+455	5,94852	786,532	247,243	-107,3÷-47,1	2,4	ГГ	45604
58	н-Пропиловый спирт	C_3H_8O	60,09	+23	+371	7,44201	1751,981	225,125	0÷97	2,3	ЛВЖ	34405
59	Сероводород	H_2S	34,076	-	+246	-	-	-	-	4,3	ГГ	-
60	Сероуглерод	CS_2	76,14	-43	+102	6,12537	1202,471	245,616	-15÷80	1,0	ЛВЖ	14020
61	Стирол	C_8H_8	104,14	+30	+490	7,06542	2113,057	272,986	-7÷146	1,1	ЛВЖ	43888
62	Тетрагидрофуран	C_4H_8O	72,1	-20	+250	6,12008	1202,29	226,254	23÷100	1,8	ЛВЖ	34730
63	н-Тетрадекан	$C_{14}H_{30}$	198,39	+103	+201	6,40007	1950,497	190,513	76÷254	0,5	ГЖ	44377
64	Толуол	C_7H_8	92,140	+7	+535	6,0507	1328,171	217,713	-26,7÷110,6	1,27	ЛВЖ	40936
65	н-Тридекан	$C_{13}H_{28}$	184,36	+90	+204	7,09388	2468,910	250,310	59÷236	0,58	ГЖ	44424
66	2,2,4-Триметилпентан	C_8H_{18}	114,230	-4	+411	5,93682	1257,84	220,735	-60÷175	1,0	ЛВЖ	44647

Окончание таблицы

№ п/п	Вещество	Химическая формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
67	Уксусная кислота	$C_2H_4O_2$	60,05	+40	+465	7,10337	1906,53	255,973	-17÷118	4,0	ЛВЖ	13097
68	н-Ундекан	$C_{11}H_{24}$	156,31	+62	+205	6,80501	2102,959	242,574	31÷197	0,6	ГЖ	44527
69	Формальдегид	CH_2O	30,03	-	+430	5,40973	607,399	197,626	-19÷60	7,0	ГГ	19007
70	Фталевый ангидрид	$C_8H_4O_3$	148,1	+153	+580	7,12439	2879,067	277,501	134÷285	1,7 (15 г · м$^{-3}$)	ТГВ	-
71	Хлорбензол	C_6H_5Cl	112,56	+29	+637	6,38605	1607,316	235,351	-35÷132	1,4	ЛВЖ	27315
72	Хлорэтан	C_2H_5Cl	64,51	-50	+510	6,11140	1030,007	238,612	-56÷12	3,8	ГГ	19392
73	Циклогексан	C_6H_{12}	84,16	-17	+259	5,96991	1203,526	222,863	6,5÷200	1,3	ЛВЖ	43833
74	Этан	C_2H_6	30,069	-	+515	-	-	-	-	2,9	ГГ	52413
75	Этилацетат	$C_4H_8O_2$	88,10	-3	+446	6,22672	1244,951	217,881	15÷75,8	2,0	ЛВЖ	23587
76	Этилбензол	C_8H_{10}	106,16	+20	+431	6,35879	1590,660	229,581	-9,8÷136,2	1,0	ЛВЖ	41323
77	Этилен	C_2H_4	28,05	-	+435	-	-	-	-	2,7	ГГ	46988
78	Этиленгликоль	$C_2H_6O_2$	62,068	+111	+412	8,13754	2753,183	252,009	53÷198	4,29	ГЖ	19329
79	Этиловый спирт	C_2H_6O	46,07	+13	+400	7,81158	1918,508	252,125	-31÷78	3,6	ЛВЖ	30562
80	Этилцеллозольв	$C_4H_{10}O_2$	90,1	+40	+235	7,86626	2392,56	273,15	20÷135	1,8	ЛВЖ	26382

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Значения показателей пожарной опасности некоторых смесей и технических продуктов

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс)	Суммарная формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
1	*Бензин авиационный Б-70 (ГОСТ 1012-72)*	$C_{7,267}H_{14,796}$	*102,2*	*-34*	*300*	*7,54424*	*2629,65*	*384,195*	*-40÷100*	*0,79*	*ЛВЖ*	*44094*
2	Бензин А-72 (зимний) (ГОСТ 2084-67)	$C_{6,991}H_{13,108}$	97,2	-36	-	4,19500	682,876	222,066	-60÷85	1,08	ЛВЖ	44239
3	Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084-67)	$C_{7,024}H_{13,706}$	98,2	-36	-	4,12311	664,976	221,695	-60÷95	1,06	ЛВЖ	43641
4	Бензин АИ-93 (зимний) (ГОСТ 2084-67)	$C_{6,911}H_{12,168}$	95,3	-37	-	4,26511	695,019	223,220	-60÷ 90	1,1	ЛВЖ	43641
5	Дизельное топливо "З" (ГОСТ 305-73)	$C_{12,343}H_{23,889}$	172,3	>+35	+225	5,07818	1255,73	199,523	40÷210	0,61	ЛВЖ	43590

Продолжение таблицы

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Суммарная формула	Молярная масса, кг кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
6	Дизельное топливо "Л" (ГОСТ 305-73)	$C_{14,511}H_{29,120}$	203,6	>+40	+210	5,00109	1314,04	192,473	60÷240	0,52	ЛВЖ	43419
7	Керосин осветительный КО-20 (ГОСТ 4753-68)	$C_{13,595}H_{28,880}$	191,7	>+40	+227	4,82177	1211,73	194,677	40÷240	0,55	ЛВЖ	43692
8	Керосин осветительный КО-22 (ГОСТ 4753-68)	$C_{10,914}H_{21,832}$	153,1	>+40	+245	5,59599	1394,72	204,260	40÷190	0,64	ЛВЖ	43692
9	Керосин осветительный КО-25 (ГОСТ 4753-68)	$C_{11,054}H_{21,752}$	154,7	>+40	+236	5,12496	1223,85	203,341	40÷190	0,66	ЛВЖ	43692
10	Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410-60)	C_8H_{10}	106,17	+29	+490	6,17972	1478,16	220,535	0÷50	1,1	ЛВЖ	43154

Продолжение таблицы

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Суммарная формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
11	Уайт-спирит (ГОСТ 3134-52)	$C_{10,5}H_{21,0}$	147,3	>+33	+250	7,13623	2218,3	273,15	20÷80	0,7	ЛВЖ	43966
12	Масло трансформаторное (ГОСТ 10121-62)	$C_{21,74}H_{42,28}S_{0,04}$	303,9	>+135	+270	6,88412	2524,17	174,010	164÷343	0,29	ГЖ	43111
13	Масло АМТ-300 (ТУ 38-1Г-68)	$C_{22,25}H_{33,48}S_{0,34}N_{0\,07}$	312,9	>+170	+290	6,12439	2240,001	167,85	170÷376	0,2	ГЖ	42257
14	Масло АМТ-300 Т (ТУ 38101243-72)	$C_{19,04}H_{24,58}S_{0,196}N_{0,04}$	260,3	>+189	+334	5,62020	2023,77	164,09	171÷396	0,2	ГЖ	41778
15	Растворитель Р-4 (н-бутилацетат-12, толуол-62, ацетон-26)	$C_{5,452}H_{7,606}O_{0,535}$	81,7	-7	+550	6,29685	1373,667	242,828	-15÷100	1,65	ЛВЖ	40936
16	Растворитель Р-4 (ксилол-15, толуол-70, ацетон-15)	$C_{6,231}H_{7,798}O_{0,223}$	86,3	-4	-	6,27853	1415,199	244,752	-15÷100	1,38	ЛВЖ	43154

Продолжение таблицы

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Суммарная формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
17	Растворитель Р-5 (н-бутилацетат-30, ксилол-40, ацетон-30)	$C_{5,309}H_{8,655}O_{0,897}$	86,8	-9	-	6,30343	1378,851	245,039	-15÷100	1,57.	ЛВЖ	43154
18	Растворитель Р-12 (н-бутилацетат-30, ксилол-10, толуол-60)	$C_{6,837}H_{9,217}O_{0,515}$	99,6	+10	-	6,17297	1403,079	221,483	0÷100	1,26	ЛВЖ	43154
19	Растворитель М (н-бутилацетат-30, этилацетат-5, этиловый спирт-60, изобутиловый спирт-5)	$C_{2,761}H_{7,147}O_{1,187}$	59,36	+6	+397	8,05697	2083,566	267,735	0÷50	2,79	ЛВЖ	36743

Продолжение таблицы

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Суммарная формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика веществ	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
20	Растворитель РМЛ (ТУКУ 467-56) (толуол-10, этиловый спирт-64, н-бутиловый спирт-10, этилцеллозольв-16)	$C_{2,645}H_{6,810}O_{1,038}$	55,24	+10	+374	8,69654	2487,728	290,920	0÷50	2,85	ЛВЖ	40936
21	Растворитель РМЛ-218 (МРТУ 6-10-729-68) (н-бутилацетат-9, ксилол-21, 5, толуол-21, 5, этиловый спирт-16,	$C_{4,791}H_{8,318}O_{0,974}$	81,51	+4	+399	7,20244	1761,043	251,546	0÷50	1,72	ЛВЖ	43154

Окончание таблицы

№ п/п	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Суммарная формула	Молярная масса, кг · кмоль$^{-1}$	Температура вспышки, °С	Температура самовоспламенения, °С	Константы уравнения Антуана			Температурный интервал значений констант уравнения Антуана, °С	Нижний концентрационный предел распространения пламени, % (об.)	Характеристика вещества	Теплота сгорания, кДж · кг$^{-1}$
						A	*B*	C_A				
	н-бутиловый спирт-3, этилцеллозольв-13, этилацетат-16)											
22	Растворитель РМЛ-315 (ТУ 6-10-1013-70) (н-бутилацетат-18, ксилол-25, толуол-25, н-бутиловый спирт-15, этилцеллозольв-17)	$C_{5,962}H_{9,779}O_{0,845}$	94,99	+16	+367	6,83653	1699,687	241,00	0÷50	1,25	ЛВЖ	43154
23	Уайт-спирит (ГОСТ 3134-52)	$C_{10,5}H_{21,0}$	147,3	>+33	+250	7,13623	2218,3	273,15	20÷80	0,7	ЛВЖ	43966

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Значения низшей теплоты сгорания твердых горючих веществ и материалов

Вещества и материалы	Низшая теплота сгорания Q_H^P, МДж · кг$^{-1}$
Бумага:	
разрыхленная	13,40
книги, журналы	13,40
книги на деревянных стеллажах	13,40
Древесина (бруски W = 14 %)	13,80
Древесина (мебель в жилых и административных зданиях W = 8 - 10 %)	13,80
Кальций (стружка)	15,80
Канифоль	30,40
Кинопленка триацетатная	18,80
Капрон	31,09
Карболитовые изделия	26,90
Каучук СКС	43,89
Каучук натуральный	44,73
Каучук хлоропреновый	27,99
Краситель жировой 5С	33,18
Краситель 9-78Ф п/э	20,67
Краситель фталоцианотен 4 "3" М	13,76
Ледерин (кожзаменитель)	17,76
Линкруст поливинилхлоридный	17,08
Линолеум:	
масляный	20,97
поливинилхлоридный	14,31
поливинилхлоридный двухслойный	17,91
поливинилхлоридный на войлочной основе	16,57
поливинилхлоридный на тканевой основе	20,29
Линопор	19,71
Магний	25,10
Мипора	17,40
Натрий металлический	10,88
Органическое стекло	27,67
Полистирол	39,00

Окончание таблицы

Вещества и материалы	Низшая теплота сгорания Q_H^P, МДж · кг$^{-1}$
Резина	33,52
Текстолит	20,90
Торф	16,60
Пенополиуретан	24,30
Волокно штапельное	13,80
Волокно штапельное в кипе 40×40×40 см	13,80
Полиэтилен	47,14
Полипропилен	45,67
Хлопок в тюках ρ = 190 кг · м$^{-3}$	16,75
Хлопок разрыхленный	15,70
Лен разрыхленный	15,70
Хлопок + капрон (3:1)	16,20

Значения критических плотностей падающих лучистых потоков

Материалы	$q_{кр}$, кВт · м$^{-2}$
Древесина (сосна, влажность 12 %)	13,9
Древесно-стружечная плита 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
Картон серый	10,8
Декоративный бумажно-слоистый пластик, ГОСТ 9590-76	19,0
Декоративный бумажно-слоистый пластик, ТУ 400-1-18-64	24,0
Металлопласт, ТУ 14-1-4003-85	24,0
Металлопласт, ТУ 14-1-4210-86	27,0
Плита древесно-волокнистая, ГОСТ 8904-81	13,0
Плита древесно-стружечная, ГОСТ 10632-77	12,0
Плита древесно-стружечная с отделкой "Полиплен", ГОСТ 21-29-94-81	12,0
Плита древесно-волокнистая с лакокрасочным покрытием под ценные породы дерева, ГОСТ 8904-81	12,0
Плита древесно-волокнистая с лакокрасочным покрытием под ценные породы дерева, ТУ 400-1-199-80	16,0
Винилискожа обивочная пониженной горючести, ТУ 17-21-488-84	30,0
Винилискожа, ТУ 17-21-473-84	32,0
Кожа искусственная "Теза", ТУ 17-21-488-84	17,9
Кожа искусственная "ВИК-ТР", ТУ 17-21-256-78	20,0
Кожа искусственная "ВИК-Т" на ткани 4ЛХ ТУ 17-21-328-80	20,0
Стеклопластик на полиэфирной основе, ТУ 6-55-15-88	14,0
Лакокрасочные покрытия РХО, ТУ 400-1-120-85	25,0
Обои моющиеся ПВХ на бумажной основе, ТУ 21-29-11-72	12,0
Линолеум ПВХ однослойный, ГОСТ 14632-79	10,0
Линолеум алкидный, ГОСТ 19247-73	10,0
Линолеум ПВХ марки ТТН-2, ТУ 21-29-5-69	12,0

Окончание таблицы

Материалы	$q_{кр}$, кВт · м$^{-2}$
Линолеум ПВХ на тканевой основе, ТУ 21-29-107-83	12,0
Линолеум рулонный на тканевой основе	12,0
Линолеум ПВХ, ТУ 480-1-237-86:	
- с применением полотна, ТУ 17-14-148-81	7,2
- с применением полотна, ТУ 17-РСФСР-18-17-003-83	8,0
- на подоснове "Неткол"	9,0
Дорожка прутковая чистошерстяная, ТУ 17-Таджикская ССР-463-84	9,0
Покрытие ковровое, прошивное, ОСТ 17-50-83, арт. 5867	22,0
Покрытие ковровое для пола рулонное "Ворсолон", ТУ 21-29-12-72	5,0
Покрытие ковровое иглопробивное "Мистра-1", ТУ 17-Эстонская ССР-266-80	6,0
Покрытие ковровое иглопробивное "Мистра-2", ТУ 17-Эстонская ССР-266-80	5,0
Покрытие ковровое иглопробивное "Авистра"	12,0
Покрытие ковровое иглопробивное "Вестра", ТУ 17-Эстонская ССР-551-86	5,0
Покрытие ковровое типа А, ТУ 21-29-35, арт. 10505	4,0
Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %)	7,0
Легковоспламеняющиеся, горючие и трудногорючие жидкости при температуре самовоспламенения, °С:	
300	12,1
350	15,5
400	19,9
500 и выше	28,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

О выходе новой редакции норм пожарной безопасности Государственной противопожарной службы МВД России "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" - НПБ 105-95

Главным управлением Государственной противопожарной службы МВД России по согласованию с Министерством строительства России утверждены и с 1 января 1996 года вводятся в действие нормы пожарной безопасности "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" - НПБ 105-95 (взамен ОНТП 24-86/МВД СССР, утрачивающих силу с 1 января 1996 г.).

Принципиальным отличием НПБ 105-95 является введение новой концепции по разграничению категорий помещений В и Д. К пожароопасной категории В следует относить помещения, в технологическом процессе которых находятся или обращаются горючие материалы, при этом уровень пожарной опасности учитывается введением такого критерия, как пожарная нагрузка, и устанавливается дифференцированной классификацией, в соответствии с которой помещения категории В разделяются на 4 категории (В1, В2, В3, В4) в зависимости от удельной временной пожарной нагрузки (в технологии). К категории Д (непожароопасной) относятся помещения, где не применяются и не используются горючие материалы (без учета строительных конструкций).

При этом категории В1, В2 и В3 по требованиям противопожарной защиты в основном соответствуют действующей в настоящее время в строительных нормах и правилах категории В, а категория В4 с практической точки зрения аналогична существующей категории Д (с небольшой пожарной нагрузкой).

Учитывая, что с изменением самой концепции категорирования помещений (В и Д) и введением в действие новых норм НПБ 105-95 требуется разработка и внесение изменений в действующие СНиП, а также доработка раздела 4 "Категории зданий по

взрывопожарной и пожарной опасности" НПБ, Минстрой России совместно с ГУГПС МВД России рассмотрели вопросы применения указанных НПБ при проектировании и сообщают, что впредь до внесения соответствующих изменений в строительные нормы и правила при проектировании производственных, складских сельскохозяйственных помещений и зданий следует руководствоваться следующими положениями при назначении противопожарных мероприятий, указанных в действующих нормах:

- к помещениям категорий В1, В2, В3 следует применять требования, установленные действующими СНиП для категории В. При этом для помещений категории В1 необходимо устанавливать более жесткие требования (на 20 %) по нормируемым параметрам путей эвакуации и площади таких помещений (если эта площадь установлена нормами). Для помещений категории В3 допускается в обоснованных случаях эти требования (к площади и путям эвакуации) принимать менее жесткими (на 20 %) по сравнению с действующими требованиями к категории В;

- к помещениям категории В4 следует применять требования, установленные действующими СНиП для категории Д;

- в помещениях, относимых в соответствии с утвержденными НПБ к непожароопасной категории Д (где применяются в технологии только негорючие вещества и материалы), их площади и параметры путей эвакуации не нормируются;

- при определении категорий зданий (в соответствии с разделом 4 НПБ 105-95) помещения категорий В1, В2, В3 учитываются в суммарной площади помещений категории В, а помещения категории В4 - в площади помещений категории Д;

- в здании категории В при наличии помещений категории В1 допустимые его этажность или площадь пожарного отсека необходимо уменьшать на 25 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Основные источники информации

1. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. - М. : Стройиздат, 1983. - 136 с.

2. НПБ 105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / ГУГПС МВД России. - М. : ВНИИПО, 1995. - 25 с.

3. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Минстрой России. - М. : ГП ЦПП, 1994. - 66 с.

4. ПУЭ-85. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.

5. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. : в 2 кн. / *Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др.* - М. : Химия, 1990. - 496 с., 384 с.

6. О выходе новой редакции норм пожарной безопасности Государственной противопожарной службы МВД России "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" - НПБ 105-95: Экспресс-информ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения 3
2. Порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности горючих газов 5
3. Порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности легковоспламеняющихся и горючих жидкостей 7
4. Порядок определения и упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности горючих пылей 11
5. Порядок определения и упрощенные методы расчета параметров пожарной опасности горючих жидкостей и твердых горючих веществ и материалов 12
6. Типовые примеры расчетов категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности 13
6.1. Помещения с горючими газами 13
6.2. Помещения с легковоспламеняющимися жидкостями 19
6.3. Помещения с горючими пылями 29
6.4. Помещения с горючими жидкостями 32
6.5. Помещения с твердыми горючими веществами и материалами 36
6 6. Помещения с горючими газами, легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями, пылями, твердыми веществами и материалами 38
6.7. Примеры расчетов категорий зданий по взрывопожарной и пожарной опасности 53
6.7.1. Здания категории А 53
6.7.2. Здания категории Б 53
6.7.3. Здания категории В 54
6.7.4 Здания категории Г 55
6.7.5. Здания категории Д 56
Приложение 1. Номограммы для определения параметров взрывопожарной и пожарной опасности 59
Приложение 2. Значения показателей пожарной опасности некоторых индивидуальных веществ 98
Приложение 3. Значения показателей пожарной опасности некоторых смесей и технических продуктов 104
Приложение 4. Значения низшей теплоты сгорания твердых горючих веществ и материалов 110

Приложение 5. Значения критических плотностей падающих лучистых потоков 112
Приложение 6. Экспресс-информация. О выходе новой редакции норм пожарной безопасности Государственной противопожарной службы МВД России "Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности" - НПБ 105-95 114
Приложение 7. Основные источники информации 116

◆

ПОСОБИЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НПБ 105-95 "ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ" ПРИ РАССМОТРЕНИИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Редактор ***В.Н. Брешина***
Технический редактор ***М.В. Шиков***

Ответственный за выпуск ***И.М. Смолин***

Подписано в печать 21.05.98 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,21. Уч.-изд. л. 7,01. Т. - 1000 экз. Заказ № 169.

Типография ВНИИПО МВД России.
143900, Московская обл., Балашихинский р-н,
пос. ВНИИПО, д. 12

gost.e-ecolog.ru