

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Политехнический институт

институт

Кафедра техносферной и экологической безопасности

кафедра

**ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ  
по дисциплине  
«Безопасность жизнедеятельности»**

Взрывопожаробезопасность  
Задачи № 23-26, Вариант № 20

Преподаватель

О. Н. Ледяева

инициалы, фамилия

Студент КИ23-16/16, 032322546  
номер группы, зачётной книжки

подпись, дата

Е. А. Гуртякин

инициалы, фамилия

Красноярск 2025

# **1 ВВЕДЕНИЕ**

## **1.1 Цель работы**

Изучить теоретический материал по предложенным темам. Выполнить поставленные задачи.

## **1.2 Задачи**

В рамках данной практической работы необходимо выполнить следующие задачи:

- 1 изучить теоретический материал по предложенной теме;
- 2 выполнить задания;
- 3 предоставить отчёт преподавателю.

## 2 ХОД РАБОТЫ

### 2.1 Задание 23

#### 2.1.1 Условия

При вытекании легко воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ), из лопнувшей магистрали в производственное помещение вследствие испарения образовалось  $V_r$ ,  $m^3$ , его паров. Технологическое оборудование занимает  $V_{tex}$ , %, помещения, объем которого равен  $V$ ,  $m^3$ . Рассчитать приближенное значение нижнего концентрационного предела распространения пламени  $C_{HKPR}$ , %, паров ЛВЖ и определить долю объема помещения в процентах, занятого взрывоопасной смесью.

Вариант задания представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных
	0
$V_r$ , $m^3$	56
ЛВЖ	этанол ( $C_2H_5OH$ )
$V_{tex}$ , %	70
$V$ , $m^3$	2800

#### 2.1.2 Решение

Нижний концентрационный предел распространения пламени газообразных органических веществ в воздухе рассчитывается по приближенной формуле, %

$$C_{HKPR} = \frac{C_{cm}}{2}, \quad (9.1)$$

$$C_{cm} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (9.2)$$

где  $\beta$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания горючего вещества;

$n_c$ ,  $n_h$ ,  $n_o$ ,  $n_x$  – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$$\beta = n_c + \frac{n_h - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}. \quad (9.3)$$

Объем взрывоопасной смеси горючего вещества с воздухом с концентрацией, равной нижнему пределу распространения пламени, определяется по формуле,  $m^3$

$$V_{\text{вз}} = \frac{100 \cdot V_{\Gamma}}{C_{\text{НКПР}}}, \quad (9.4)$$

где  $V_{\Gamma}$  – объем выделившихся в помещении взрывоопасных газов, м<sup>3</sup>.

Процент заполнения свободного объема производственного помещения взрывоопасной смесью рассчитывается по формуле, %

$$\psi = \frac{100 \cdot V_{\text{св}}}{V_{\text{CB}}}, \quad (9.5)$$

где  $V_{\text{св}}$  – свободный от технологического оборудования объем производственного помещения, м<sup>3</sup>.

Рассчитаем  $\beta$ :

$$\beta = 2 + \frac{6}{4} - \frac{1}{2} = 3$$

Затем посчитаем  $C_{\text{cm}}$ :

$$C_{\text{cm}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 3} \approx 6,44 \%$$

Следующим шагом вычислим  $C_{\text{НКПР}}$ :

$$C_{\text{НКПР}} = \frac{6,44}{2} \approx 3,22 \%$$

Теперь посчитаем  $V_{\text{вз}}$  и  $V_{\text{св}}$ :

$$V_{\text{вз}} = \frac{100 \cdot 56}{3,22} \approx 1,749 * 1000 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{св}} = 1800 \cdot \left(1 - \frac{55}{100}\right) = 840 \text{ м}^3$$

Наконец, вычислим  $\psi$ :

$$\psi = \frac{100 \cdot 1739}{840} \approx 2,07 \approx 207 \%$$

## 2.2 Задание 24

### 2.2.1 Условия

Вследствие разгерметизации системы объемом  $V_{об}$ , м<sup>3</sup>, при аварии холодильной установки в производственное помещение поступил аммиак под давлением  $P$ , МПа. Рассчитать среднюю концентрацию аммиака  $C_{ср}$ , мг/м<sup>3</sup>, в воздухе при условии равномерного заполнения им всего помещения объемом  $V$ , м<sup>3</sup>, и кратность превышения  $n$  предельно допустимой концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны. Плотность аммиака  $\rho = 0,77$  кг/м<sup>3</sup>,  $C_{пдк} = 20$  мг/м<sup>3</sup>.

Вариант задания представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных	
	0	
$V_{об}$ , м <sup>3</sup>		0,8
$V$ , м <sup>3</sup>		4000
$P$ , МПа		0,1

### 2.2.2 Решение

Утечки взрывоопасных паров и газов через неплотности соединений технологического оборудования, работающего под давлением, рассчитываются по формуле (эмпирической), м<sup>3</sup>/ч

$$Q_e = \frac{K_3 \cdot \alpha \cdot V_{об}}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{M}{T}} \quad (9.6)$$

где  $K_3$  – безразмерный коэффициент запаса, учитывающий степень износа и состояние оборудования (принимается  $K = 1\dots 2$ );

$\alpha$  – безразмерный коэффициент, величина которого зависит от давления в оборудовании (при ориентировочных расчетах может приниматься: при давлении  $P \leq 0,4$  МПа  $\alpha = 0,15$ ;  $P \leq 1,7$  МПа  $\alpha = 0,18$ ;  $P \leq 40$  МПа  $\alpha = 0,28$ );

$V_{об}$  – внутренний объем оборудования и присоединенных к нему трубопроводов (до закрытых заглушающих устройств), м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность паров или газов, истекающих через неплотности соединений, кг/м<sup>3</sup>;

$M$  – молекулярная масса паров или газов;

$T$  – температура внутри оборудования, К.

Количество взрывоопасного газа (паров), поступившее в помещение при аварии (разгерметизации) оборудования, работающего под давлением, рассчитывается по формуле, м<sup>3</sup>

$$V_e = 10 \cdot P \cdot V_{ob}, \text{ м}^3 \quad (9.7)$$

Концентрация вещества в воздухе производственного помещения при условии равномерного распределения по объему помещения и без учета работы вентиляции рассчитывается по следующим формулам:  
в % по объему для газа (пара)

$$C = \frac{V_e}{V} \cdot 100\%, \quad (9.8)$$

в мг/м<sup>3</sup> соответственно для газа (пара) и пыли

$$C = \frac{10^6 \cdot V_e \cdot \rho}{V}; \quad C = \frac{10^6 \cdot m_e}{V_n}, \quad (9.9)$$

где  $V$  – объем производственного помещения, м<sup>3</sup>

$\rho$  – плотность газа (пара), кг/м<sup>3</sup>;

$m_n$  – масса поступившей в помещение пыли, кг;

$V_n$  – запыленный объем помещения, м<sup>3</sup>.

Рассчитаем  $V_e$ :

$$V_e = 10 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ м}^3$$

Теперь посчитаем концентрацию аммиака:

$$C = \frac{10^6 \cdot 0,8 \cdot 0,77}{4000} = 154 \text{ мг/м}^3$$

Наконец, посчитаем кратность превышения ПДК:

$$n = \frac{C}{C_{pdk}} = \frac{154}{20} = 7,7$$

## 2.3 Задание 25

### 2.3.1 Условия

Рассчитать глубину емкости  $H$  диаметром  $D$ , м, для противопожарного водоснабжения предприятия, относящегося к категории "В" пожароопасности, III степени огнестойкости и с объемом производственных помещений  $V$ , м<sup>3</sup>, на 3-х часовое пожаротушение пожара.

Вариант задания представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Вариант задания

Параметры	Варианты исходных данных
	4
$V, \text{ м}^3$	3000
$D, \text{ м}$	6

### 2.3.2 Решение

Запас воды для трехчасового внутреннего и внешнего тушения пожара рассчитывается по формуле,  $\text{м}^3$ :

$$Q = 11 \cdot n_e, \quad (9.10)$$

где  $n_e$  – нормативный расход воды для внутреннего ( $n_1$ ) и внешнего ( $n_2$ ) тушения пожара,  $\text{дм}^3/\text{с}$ .

Нормативный расход воды  $n_1 = 5 \text{ дм}^3/\text{с}$ , а  $n_2$  принимается по таблице.

Расход воды  $L, \text{ м}^3/\text{с}$ , также выражается формулой:

$$L = F \cdot w_e, \quad (9.11)$$

где  $F$  – площадь сечения пожарного трубопровода,  $\text{м}^2$ ,

$w_e$  - скорость движения воды в нем,  $\text{м}/\text{с}$ . При расчете формулы (9.11) необходимо приводить числа к соответствующим единицам измерения.

Фактическая глубина емкости для пожарного водоснабжения определяется по формуле, м:

$$H_\phi = 1,2 \cdot H_p, \quad (9.12)$$

где  $H_p$  – рассчитанная глубина, м;

1,2 – коэффициент запаса емкости.

Вычислим общий нормативный расход воды:

$$n_e = n_1 + n_2 = 5 + 10 = 15 \text{ дм}^3/\text{с}$$

Теперь посчитаем запас воды  $Q$ :

$$Q = 11 \cdot 15 = 165 \text{ м}^3$$

Следующим шагом вычислим  $H_p$ :

$$Q = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_p$$

$$H_p = \frac{Q}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{165}{\pi \cdot 9} \approx 5,84 \text{ м}$$

Наконец, посчитаем  $H_\phi$ :

$$H_\phi = 1,2 \cdot 5,84 = 7,00 \text{ м}$$

## 2.4 Задание 26

### 2.4.1 Условия

Рассчитать диаметр пожарного водопровода  $D$ , мм, при допустимой скорости движения воды в нем  $w_B$ , м/с, для предприятия категории "В" по пожароопасности, III степени огнестойкости и с объемом производственных помещений  $V$ , м<sup>3</sup>.

Вариант задания представлен в таблице 4.

Таблица 4

<b>Параметры</b>	<b>Варианты исходных данных</b>
	<b>0</b>
$V$ , м <sup>3</sup>	3000
$w_B$ , м/с	2,6

### 2.4.2 Решение

Определим расход воды  $L$ :

$$L = \frac{(10 + 5)}{1000} = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площадь сечения трубопровода можно рассчитать по формуле:

$$F = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Подставляем значения и находим  $D$ :

$$0,015 = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot 2,6$$

$$D = \sqrt{\frac{0,015 \cdot 4}{2,6 \cdot \pi}} \approx 0,0858 \text{ м}$$

$$D = 0,0858 \text{ m} = 85,8 \text{ cm} \approx 86 \text{ mm}$$

### **3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

По результатам работы был изучен теоретический материал по теме. Все поставленные цели и задачи были выполнены. Задания были выполнены и помогли лучше усвоить пройденный материал.