

Федеральное агентство по образованию  
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ  
Институт образовательных информационных технологий

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Рабочая тетрадь по курсу «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов дистанционного обучения

Екатеринбург  
2005

УДК 658.382

Составители А.А.Волкова, В.Г.Шишкунов

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:** Рабочая тетрадь, по курсу «Безопасность жизнедеятельности» /А.А.Волкова, В.Г.Шишкунов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2005. 33 с.

Рабочая тетрадь по курсу «Безопасность жизнедеятельности» предназначена для студентов дистанционного обучения.

Содержит краткие теоретические сведения по основным разделам курса: безопасность производственной деятельности (охрана труда), экологическая безопасность, промышленная безопасность опасных производственных объектов, безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Приведены варианты типовых задач и методические указания для их самостоятельного решения

Библиогр.:18 назв. Табл. 17. Прил. 1.

Подготовлено кафедрой  
«Безопасность жизнедеятельности».

ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2005

## ***Введение***

В программе курса «Безопасность жизнедеятельности» предусматривается выполнение задач, которые предназначены для углубления знаний выпускника вуза и могут оказаться полезными в практической деятельности будущего специалиста.

### *Общие методические указания по выполнению заданий*

1. Вариант задания выбирается по последней цифре номера зачетной книжки.
2. Задание выполняется четко и аккуратно; допустимо как рукописное, так и компьютерное оформление.
3. Решения задач в необходимых случаях следует сопровождать эскизами, выполненными с соблюдением требований технического черчения.
4. В текстовой части необходимо делать ссылки на графический материал, а также на использованную литературу.
5. В расчетах для обозначения физических величин и их размерностей следует пользоваться системой СИ.

# **Санитарно-гигиеническая оценка условий труда**

## **ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ**

### Задача № 1

#### **Оценка естественной освещенности помещения**

Определить, соответствует ли нормам естественная освещенность в производственном помещении, если

наружная освещенность, лк .....  $E_{нар.}$

внутренняя освещенность, лк .....  $E_{вн.}$

нормативное значение КЕО, соответствующее

разряду зрительной работы, % .....  $e_n$

Коэффициент светового климата  $m_N$  определяется по табл. П.1 и П.2

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1

Таблица 1

Исходные данные для расчета естественной освещенности

| <b>№варианта</b> | <b><math>E_{нар.}</math>, лк</b> | <b><math>E_{вн.}</math>, лк</b> | <b><math>e_n</math>, %</b> | <b>Световые проемы</b>  | <b>Ориентация световых проемов</b> | <b>Административный район</b> |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1                | 10000                            | 74                              | 0,7                        | В наружных стенах       | С                                  | Свердловская обл.             |
| 2                | 5500                             | 180                             | 3,0                        | Зенитный фонарь         | СВ,                                | Ленинградская обл.            |
| 3                | 8500                             | 350                             | 4,0                        | В наружных стенах       | СЗ                                 | Московская обл.               |
| 4                | 7000                             | 320                             | 4,2                        | В прямоугольном фонаре  | З                                  | Челябинская обл.              |
| 5                | 6200                             | 220                             | 3,5                        | Зенитный фонарь         | В                                  | Псковская обл.                |
| 6                | 12000                            | 125                             | 1,2                        | В прямоугольном фонаре  | ЮВ                                 | Архангельская обл.            |
| 7                | 20000                            | 250                             | 1,5                        | В наружных стенах       | ЮЗ                                 | Мурманская обл.               |
| 8                | 6000                             | 120                             | 1,8                        | В прямоугольном фонаре  | Ю                                  | Воронежская обл.              |
| 9                | 15000                            | 300                             | 2,0                        | В фонаре типа «Шед»     | СВ                                 | Ростовская обл.               |
| 10               | 18000                            | 220                             | 1,0                        | В трапециевидном фонаре | СЗ                                 | Приморский край               |

## Методические указания к решению задачи

Естественное освещение изменяется в очень широких пределах и зависит от времени суток, времени года, облачности и т.д. Поэтому принято характеризовать его не абсолютным значением освещенности на рабочем месте, а относительным в виде коэффициента естественной освещенности (КЕО), который представляет собой отношение естественной освещенности внутри помещения в точках ее минимального значения на рабочей поверхности к одновременно замеренному значению освещенности наружной горизонтальной поверхности, освещенной диффузным светом полностью открытого небосвода (непрямым солнечным светом):

$$e_{\phi} = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} 100 \%, \quad (1.1)$$

где  $E_{вн}$  - освещенность внутри помещения, лк;

$E_{нар}$  - наружная освещенность, лк.

Нормируемое значение КЕО,  $e_N$ , для зданий, располагаемых в различных районах, следует определять по формуле

$$e_N = e_n m_N, \quad (1.2)$$

где  $N$  – номер группы обеспеченности естественным светом (по табл.П.1);

$e_n$  – нормативное значение КЕО, соответствующее разряду зрительной работы, % (задано в табл.1)

$m_N$  – коэффициент светового климата (по табл.П.2).

Полученные по формуле (1.2) значения необходимо округлять до десятых долей.

Сравнив полученные значения  $e_{\phi}$  и  $e_N$ , сделать вывод о соответствии естественной освещенности санитарно-гигиеническим требованиям.

# ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ

## Задача №2

### Расчет глушителя шума

Подобрать звукопоглощающий материал и определить длину глушителя вентиляционного шума, необходимую для снижения шума до нормативных значений, если канал, по которому распространяется шум, имеет сечение  $b \times h$ , октавные уровни звукового давления  $L_{63} \dots L_{8000}$ , дБ.

Таблица 2

Исходные данные для расчета глушителя шума

| №варианта | $L_i$ , дБ, при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц |     |     |     |      |      |      |      | $b$ , м | $h$ , м |
|-----------|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------|---------|
|           | 63   | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |         |         |
| 1         | 90   | 95  | 92  | 90  | 88   | 82   | 80   | 72   | 0,15    | 0,1     |
| 2         | 92   | 93  | 90  | 89  | 89   | 81   | 80   | 76   | 0,2     | 0,2     |
| 3         | 92   | 90  | 89  | 89  | 86   | 82   | 81   | 79   | 0,1     | 0,3     |
| 4         | 96   | 93  | 92  | 90  | 89   | 86   | 81   | 76   | 0,25    | 0,15    |
| 5         | 90   | 91  | 89  | 88  | 88   | 86   | 78   | 75   | 0,3     | 0,25    |
| 6         | 92   | 96  | 91  | 90  | 86   | 86   | 80   | 79   | 0,4     | 0,35    |
| 7         | 90   | 90  | 90  | 91  | 87   | 82   | 79   | 76   | 0,35    | 0,4     |
| 8         | 98   | 92  | 94  | 96  | 88   | 90   | 86   | 80   | 0,1     | 0,45    |
| 9         | 90   | 92  | 96  | 89  | 83   | 86   | 81   | 78   | 0,15    | 0,5     |
| 10        | 98   | 100 | 99  | 85  | 91   | 81   | 80   | 76   | 0,2     | 0,1     |

Методические указания к решению задачи

1. Выбирается звукопоглощающий материал (ЗПМ) для облицовки глушителя. Звукопоглощающий материал, применяемый в глушителях, должен обладать высоким звукопоглощением в требуемом диапазоне частот, т.е. характер изменения коэффициентов звукопоглощения ЗПМ в октавных полосах частот должен быть подобен частотной характеристике требуемого снижения шума  $\Delta L_{mрi} = L_i - L_{i_{дон}}$ , значения  $L_{i_{дон}}$  выбрать самостоятельно. Рекомендуемый перечень материалов, отвечающий как санитарно-гигиеническим требованиям, так и требованиям пожарной безопасности, и соответствующие им коэффициенты звукопоглощения приведены в табл. П.4.

## Определение требуемого снижения шума

|   |           |            |            |            |             |             |             |             |
|---|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Частота, Гц                               | <b>63</b> | <b>125</b> | <b>250</b> | <b>500</b> | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>8000</b> |
| $L_{i_{доп}}$ , дБ                        |           |            |            |            |             |             |             |             |
| $L_i$ , дБ                                |           |            |            |            |             |             |             |             |
| $\Delta L_{mpi} = L_i - L_{i_{доп}}$ , дБ |           |            |            |            |             |             |             |             |

2. Рассчитывается требуемая длина глушителя в каждой октавной полосе частот

$$l = \frac{\Delta L_{mpi} \cdot S}{1,09 \cdot \varphi(\alpha) \cdot \Pi}, \quad (2.1)$$

где  $l$  – длина облицовочной части канала, м;

$\Pi$  – периметр канала, м,

$S$  – площадь поперечного сечения канала, м<sup>2</sup>;

$\varphi(\alpha)$  – функция звукопоглощения, значения которой приведены в табл. 4

Таблица 4

## Значения функции звукопоглощения

|                   |     |     |      |     |      |     |     |     |     |     |
|-------------------|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\alpha$          | 0,1 | 0,2 | 0,3  | 0,4 | 0,5  | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| $\varphi(\alpha)$ | 0,1 | 0,2 | 0,35 | 0,5 | 0,65 | 0,9 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 4,0 |

Длина глушителя выбирается по наибольшему из полученных расчетом значений.

## Задача №3

**Определение уровня звукового давления**

Определить уровень звукового давления в центре производственного помещения после звукопоглощающей облицовки потолка и половины площади стен, если размеры помещения: длина, ширина, высота. Материал облицовки подобрать, исходя из требуемого снижения шума, задавшись уровнями звукового давления по табл. 5.

Таблица 5

## Уровни звукового давления в помещении

| №варианта | $L_i$ , дБ, при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц |     |     |     |      |      |      |      | Номер предельного спектра |
|-----------|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------------------|
|           | 63   | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                           |
| 1         | 82   | 69  | 61  | 44  | 48   | 48   | 44   | 47   | ПС-45                     |
| 2         | 92   | 90  | 80  | 69  | 60   | 61   | 65   | 56   | ПС-60                     |
| 3         | 85   | 82  | 75  | 72  | 55   | 58   | 62   | 50   | ПС-55                     |
| 4         | 96   | 93  | 82  | 70  | 69   | 66   | 66   | 56   | ПС-60                     |
| 5         | 90   | 81  | 79  | 78  | 58   | 56   | 65   | 55   | ПС-60                     |
| 6         | 82   | 66  | 61  | 50  | 56   | 46   | 45   | 49   | ПС-45                     |
| 7         | 90   | 90  | 80  | 81  | 67   | 70   | 68   | 66   | ПС-70                     |
| 8         | 80   | 72  | 74  | 66  | 58   | 50   | 61   | 50   | ПС-55                     |
| 9         | 90   | 92  | 76  | 79  | 83   | 66   | 69   | 58   | ПС-70                     |
| 10        | 98   | 90  | 79  | 85  | 81   | 71   | 75   | 56   | ПС-75                     |

Примечание. Номер предельного спектра соответствует уровню звукового давления в октавной полосе **1000 Гц** согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 (приложение П 3)

Таблица 6

## Исходные данные для расчета

| № варианта | $l$ , м | $b$ , м | $h$ , м | № варианта | $l$ , м | $b$ , м | $h$ , м |
|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
| 1          | 60      | 12      | 6       | 6          | 72      | 12      | 3       |
| 2          | 66      | 12      | 6       | 7          | 72      | 24      | 9       |
| 3          | 90      | 12      | 6       | 8          | 96      | 24      | 6       |
| 4          | 102     | 24      | 6       | 9          | 54      | 12      | 5       |
| 5          | 78      | 12      | 6       | 10         | 96      | 24      | 6       |

## Методические указания к решению задачи

1. Выбирается звукопоглощающий материал (ЗПМ) по табл. П 4.
2. Площадь ограждающих поверхностей помещения,  $m^2$ ,

$$S = 2S_1 + 2S_2 + 2S_3, \quad (3.1)$$

где  $S_1$  – площадь одной стены,  $S_1 = b \cdot h$ ,  $m^2$ ;

$S_2$  – площадь другой стены,  $S_2 = l \cdot h$ ,  $m^2$ ;

$S_3$  – площадь потолка или пола,  $S_3 = l \cdot b$ ,  $m^2$ .

3. Площадь облицованных стен и потолка, м<sup>2</sup>:

$$S_{обл} = 2\left(l \cdot \frac{h}{2}\right) + 2\left(b \cdot \frac{h}{2}\right) + S_3. \quad (3.2)$$

4. Постоянная помещения  $B$ , м<sup>2</sup>, в октавных полосах частот

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu, \quad (3.3)$$

где  $B_{1000}$  – постоянная помещения, м<sup>2</sup>, на среднегеометрической частоте 1000 Гц, определяемая в зависимости от объема  $V$ , м<sup>3</sup>, и типа помещения по табл. 7;

$\mu$  – частотный множитель, определяемый в зависимости от объема помещения  $V$ , м<sup>3</sup> по табл.8.

Таблица 7

Значение постоянной помещения  $B_{1000}$

| Тип помещения | Описание помещения   | Постоянная помещения, $B_{1000}$ , м <sup>3</sup> |
|---------------|--|---|
| 1             | С небольшим количеством людей (металлообрабатывающие цехи, венткамеры, генераторные машинные залы, испытательные стенды и т.п. )   | $\frac{V}{20}$                                    |
| 2             | С жесткой мебелью и большим количеством людей или с небольшим количеством людей и мягкой мебелью (лаборатории, кабинеты и т. п.)   | $\frac{V}{10}$                                    |
| 3             | С большим количеством людей и мягкой мебелью (рабочие помещения зданий, управлений, залы конструкторских бюро, аудитории учебных заведений, читальные залы библиотек и т.п.) | $\frac{V}{6}$                                     |

Значения частотного множителя  $\mu$ 

| Объем помещения, м <sup>3</sup> | Частотный множитель для октавных полос со среднегеометрическими частотами, Гц |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
|                                 | 63  | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| $V, < 200$                      | 0,8   | 0,75 | 0,7  | 0,8  | 1,0  | 1,4  | 1,8  | 2,5  |
| $V = 200 \dots 1000$            | 0,65  | 0,62 | 0,64 | 0,75 | 1,0  | 1,5  | 2,4  | 4,2  |
| $V > 1000$                      | 0,5   | 0,5  | 0,55 | 0,7  | 1,0  | 1,6  | 3,0  | 6,0  |

5. Эквивалентная площадь звукопоглощения, м<sup>2</sup>,

$$A_i = \frac{B_i * S}{B_i + S} = \frac{B_i}{B_i/S + 1}. \quad (3.4)$$

6. Средний коэффициент звукопоглощения

$$\bar{\alpha}_i = \frac{B_i}{B_i + S}. \quad (3.5)$$

7. Величина суммарного добавочного поглощения, вносимого конструкцией звукопоглощающей облицовки, м<sup>2</sup>,

$$\Delta A_i = \alpha_{обл_i} * S_{обл}. \quad (3.6)$$

8. Эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями, не занятыми звукопоглощающей облицовкой, м<sup>2</sup>,

$$A_{1_i} = \bar{\alpha}_i (S - S_{обл}). \quad (3.7)$$

9. Средний коэффициент поглощения акустически обработанного помещения

$$\bar{\alpha}_{1_i} = \frac{A_{1_i} + \Delta A_i}{S}. \quad (3.8)$$

10. Постоянная помещения после его акустической обработки, м<sup>2</sup>,

$$B_{1_i} = \frac{A_{1_i} + \Delta A_i}{1 - \bar{\alpha}_{1_i}}. \quad (3.9)$$

11. Величина снижения уровней звукового давления в производственном помещении

$$\Delta L_i = 10 \lg \frac{B_{1_i}}{B_i}. \quad (3.10)$$

12. Расчеты свести в таблицу.

## Результаты расчета снижения шума

| Величина  | Раз-<br>мер-<br>ность | Ссылка  | Среднегеометрические частоты октавных<br>полос, Гц |     |     |     |      |      |      |      |
|---|-----------------------|---|--|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|   |                       |   | 63   | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Уровень<br>звукового<br>давления в<br>цехе, $L_i$           | дБ                    | Табл.5  |  |     |     |     |      |      |      |      |
| Допустимый<br>уровень<br>$L_{дон i}$                        | дБ                    | Табл. П.3   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| Превышение<br>допустимых<br>уровней звуко-<br>вого давления | дБ                    | $L_i - L_{дон i}$   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $B_{1000}$  | м <sup>2</sup>        | Табл.7  |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\mu$   |                       | Табл.8  |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $B_i$   | м <sup>2</sup>        | $B_{1000} \cdot \mu$  |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $S$   | м <sup>2</sup>        | $S = 2S_1 + 2S_2 + 2S_3$                                    |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $B_i / S$   |                       |   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $A_i$   | м <sup>2</sup>        | $A_i = \frac{B_i}{B_i/S + 1}$                               |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\bar{\alpha}_i$  |                       | $\bar{\alpha}_i = \frac{B_i}{B_i + S}$                      |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\alpha_{обл_i}$  | —                     | Табл. П.4   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\Delta A_i$  | м <sup>2</sup>        | $\Delta A_i = \alpha_{обл_i} * S_{обл}$                     |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $A_{i_i}$   | м <sup>2</sup>        | $A_{i_i} = \bar{\alpha}_i (S - S_{обл})$                    |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $A_i + \Delta A_i$  | м <sup>2</sup>        | —   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\bar{\alpha}_{i_i}$  | —                     | $\bar{\alpha}_{i_i} = \frac{A_i + \Delta A_i}{S}$           |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $1 - \bar{\alpha}_{i_i}$                                    | —                     | —   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $B_{i_i}$   | м <sup>2</sup>        | $B_{i_i} = \frac{A_i + \Delta A_i}{1 - \bar{\alpha}_{i_i}}$ |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $B_{i_i} / B_i$   | —                     | —   |  |     |     |     |      |      |      |      |
| $\Delta L_i$  | дБ                    | $\Delta L_i = 10 \lg \frac{B_{i_i}}{B_i}$                   |  |     |     |     |      |      |      |      |

## Задача №4

### *Расчет и выбор виброизоляторов*

Рассчитать резиновые виброизоляторы под вентиляционный агрегат, если вес агрегата  $P$ , число оборотов ротора –  $n$

Таблица 10

Исходные данные для расчета

| № варианта | $P$ , Н | $n$ , об/мин | № варианта | $P$ , Н | $n$ , об/мин |
|------------|---------|--------------|------------|---------|--------------|
| 1          | 10000   | 1200         | 6          | 7500    | 2400         |
| 2          | 12000   | 1500         | 7          | 8500    | 2500         |
| 3          | 11000   | 1800         | 8          | 14500   | 2000         |
| 4          | 13000   | 2000         | 9          | 10500   | 2300         |
| 5          | 9000    | 2100         | 10         | 13000   | 1700         |

Методические указания к решению задачи

1. Определив частоту возбуждающей силы (основную оборотную частоту  $f = n_0/60 \text{ с}^{-1}$ , где  $n_0$  – число оборотов ротора в минуту), находим допустимую собственную частоту системы

$$f_0 = \frac{f}{m}, \quad (4.1)$$

где  $m = 3 \dots 4$  – оптимальное соотношение между частотой возбуждения и собственной частотой колебаний системы, обеспечивающее достаточно эффективную виброизоляцию.

2. Необходимая площадь резиновых виброизоляторов

$$S_{\Sigma} = \frac{P}{[G]}, \quad (4.2)$$

где  $[G]$  – допускаемое напряжение в резине,  $[G] = (3 \dots 5) \cdot 10^5 \text{ Па}$  (при твердости по Шору – 60 и модуле упругости  $E_{cm} = 5 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ).

3. Задавшись числом виброизоляторов  $n$ , определяют площадь каждого из них

$$S_i = \frac{S_{\Sigma}}{n} \quad (4.3)$$

и поперечный размер прокладки диаметр  $D$  или сторону квадрата  $B$ ;

$$B = \sqrt{S}; \quad D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}. \quad (4.4)$$

4. Рабочая толщина виброизолятора

$$h_p = \frac{x_{cm} \cdot E_{cm}}{[G]}, \quad (4.5)$$

где  $x_{cm}$  – статическая осадка амортизатора;

$$x_{cm} = \frac{g}{(2\pi f_0)^2}, \quad (4.6)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$E_{cm}$  – статический модуль упругости резины;  $E_{cm} = (4\dots 5) \cdot 10^6 \text{ Па}$ .

5. Полная толщина виброизолятора

$$h = h_p + \frac{B}{8}. \quad (4.7)$$

Если окажется, что  $h > 1,2 B$ , то нужно соответственно изменить число виброизоляторов или сорт резины и повторить расчет.

6. Эффективность виброизоляции, дБ,

$$\Delta L = 20 \lg(1/KП); \quad (4.8)$$

где  $KП$  – коэффициент передачи,

$$KП = \frac{1}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^2 - 1}. \quad (4.9)$$

7. Составить схему размещения виброизоляторов.

## ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

### Задача №5

#### *Оценка состояния воздушной среды производственного помещения и загрязнения атмосферного воздуха*

1. Соответствует ли нормативным требованиям воздух рабочей зоны, если в нем присутствуют следующие загрязнители (табл.11)?

Таблица 11

#### Исходные данные для расчета

| Вещество        | Содержание в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> | ПДК <sub>рз</sub> , мг/м <sup>3</sup> | Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-79 | Масса выброса в атмосферу, г/с | ПДК в атмосферном воздухе             |                                       |
|-----------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                 |  |                                       |                                     |                                | ПДК <sub>сс</sub> , мг/м <sup>3</sup> | ПДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup> |
| СО              | 1X   | 20                                    | 4                                   | 2X                             | 3                                     | 5                                     |
| Оксиды азота    | 1,X  | 5                                     | 3                                   | 1,X                            | 0,04                                  | 0,085                                 |
| SO <sub>2</sub> | X  | 10                                    | 3                                   | 3,X                            | 0,05                                  | 0,5                                   |
| фенол           | 0,1X   | 0,3                                   | 2                                   | 0,1X                           | 0,003                                 | 0,01                                  |

#### Примечания

- 1) Указанные вещества обладают эффектом суммации.
- 2) ПДК<sub>рз</sub> – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны по [11].
- 3) ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>мр</sub> – предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе соответственно среднесуточная и максимальная разовая согласно [12].
- 4) Вместо X вставить последнюю цифру номера зачетной книжки.

2. Определить значение приземной концентрации данных веществ на границе санитарно-защитной зоны по заданным значениям выбросов в атмосферный воздух и сделать вывод о соблюдении санитарно-гигиенических требований к чистоте воздуха жилой зоны.

#### Методические указания к решению задачи

1. Для веществ, обладающих эффектом суммации, при совместном присутствии в воздухе нескольких веществ со своими значениями ПДК<sub>*i*</sub> с концентрацией  $C_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ) их суммарная концентрация должна удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1. \quad (5.1)$$

#### 2. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

2.1. Для каждого из веществ определяется максимальная концентрация в приземном слое атмосферного воздуха,  $C_m$ , мг/м<sup>3</sup> [13]

$$C_m = \frac{A \cdot M_i \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K \quad (5.2)$$

где  $M_i$  – количество выбрасываемого  $i$ -го вещества, г/с (табл.11).

Значения коэффициентов в формуле (5.2) и необходимые данные для расчета приведены в табл. 12.

Таблица 12

Исходные данные для расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ

| № п/п. | Параметр   | Обозначение          | Размерность | Значение |
|--------|--|----------------------|-------------|----------|
| 1      | Высота источника выброса   | <b>H</b>             | м           | 12,5     |
| 2      | Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы                  | <b>A</b>             | -           | 160      |
| 3      | Коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в воздухе             | <b>F</b>             | -           | 1,0      |
| 4      | Коэффициент, учитывающий условия выхода газовой смеси из устья источника выброса | <b>n</b>             | -           | 1,49     |
| 5      | Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности                               | <b>η</b>             | -           | 1,0      |
| 6      | Коэффициент, зависящий от скорости выхода газовой смеси                          | <b>K</b>             | -           | 0,016    |
| 7      | Скорость выхода газовой смеси  | <b>ω<sub>0</sub></b> | м/с         | 14,1     |
| 8      | Диаметр устья трубы  | <b>D</b>             | м           | 0,71     |
| 9      | Санитарно-защитная зона  | <b>X</b>             | м           | 500      |

2.2. Определяется расстояние  $X_m$  от источника выбросов, на котором приземная концентрация при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения  $C_m$ .

$$X_m = \frac{(5 - F) \cdot \alpha \cdot H}{4}, \quad (5.3)$$

где коэффициент  $\alpha$  определяется по формулам

$$\alpha = 11,4 \cdot V_m, \quad (5.4)$$

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 D}{H}, \quad (5.5)$$

$\omega_0$  – скорость выхода газовой смеси, м/с;

$D$  – диаметр устья источника выброса, м.

2.3. Значение приземной концентрации вредных веществ в атмосфере вдоль оси факела выброса на различных расстояниях  $X$  от источника выброса определяется по формуле

$$C = S \cdot C_m, \quad (5.6)$$

где  $S$  – безразмерный коэффициент, определяемый по формуле

$$S = \frac{1,13}{0,13 \cdot (X/X_m)^2 + 1}. \quad (5.7)$$

В качестве  $X$  принять размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ), равный 500 м (см. табл. 12).

2.4. С учетом того, что указанные вещества входят в группу суммации, проверить выполнение условия (5.1). В качестве предельно допустимых концентраций принять  $ПДК_{м.р.}$  из табл. 11.

Задача №6

**Расчет воздухообмена общеобменной вентиляции**

Определить необходимое количество воздуха и кратность воздухообмена общеобменной вентиляции, предназначенной для удаления избытков тепла в кабине наблюдения и управления производственным процессом.

Таблица 13

Исходные данные для расчета

| № п/п | Параметр                         | Обозначение            | Размерность    | Варианты |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|----------------------------------|------------------------|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       |                                  |                        |                | 1        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| 1     | 2                                | 3                      | 4              | 5        | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
| 1     | Размеры помещения                |                        |                |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|       | – высота                         | <i>h</i>               | м              | 3,2      | 4    | 5    | 6    | 5    | 4    | 6    | 3,2  | 5    | 3,5  |
|       | – площадь                        | <i>S</i>               | м <sup>2</sup> | 18       | 24   | 30   | 36   | 30   | 24   | 32   | 24   | 30   | 24   |
| 2     | Количество работающих            | <i>n</i>               | чел            | 3        | 4    | 5    | 6    | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    | 4    |
| 3     | Мощность электроустановок        | <i>P<sub>уст</sub></i> | Вт             | 3200     | 3500 | 4300 | 2800 | 5300 | 4100 | 5200 | 5600 | 4200 | 3700 |
| 4     | Мощность осветительной установки | <i>P<sub>осв</sub></i> | Вт             | 1000     | 1650 | 2600 | 2750 | 3200 | 2900 | 3000 | 3000 | 2600 | 1800 |
| 5     | Коэффициент характера остекления | <i>k</i>               | –              | 0,7      | 0,75 | 0,8  | 0,9  | 0,75 | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 0,8  | 0,75 |
| 6     | Площадь окна                     | <i>S<sub>о</sub></i>   | м <sup>2</sup> | 6        | 5    | 8    | 4    | 9,5  | 7,5  | 18   | 5    | 10,5 | 5    |
| 7     | Количество окон                  | <i>m</i>               |                | 2        | 2    | 2    | 4    | 2    | 2    | 1    | 3    | 3    | 3    |

## Методические указания к решению задачи

Общеобменная вентиляция – система, в которой воздухообмен, найденный из условий борьбы с вредностью, осуществляется путем подачи и вытяжки воздуха из всего помещения.

1. Количество вентиляционного воздуха определяется по формуле

$$V_{\text{вент}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{изб}}}{\rho C \cdot (t_{yx} - t_{np})} \quad (6.1)$$

где  $Q_{\text{изб}}$  – выделение в помещении явного тепла, Вт;

$C$  – теплоемкость воздуха, ( $C = 1,03 \cdot 10^3$  Дж/кг);

$\rho$  – плотность воздуха, ( $\rho = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>);

$t_{yx}$  и  $t_{np}$  – температура удаляемого и приточного воздуха, °С; принять  $t_{np} = 17,5$  °С.

2. Температура удаляемого воздуха определяется из формулы:

$$t_{yx} = t_{pz} + d(h - 2), \quad (6.2)$$

где  $t_{pz}$  – температура воздуха в рабочей зоне;  $t_{pz} = 24$  °С.

$d$  – коэффициент нарастания температуры на каждый метр высоты ( $d = 1,5$  град/м);

$h$  – высота помещения.

3. Количество избыточного тепла определяется из теплового баланса, как разность между теплом, поступающим в помещение, и теплом, удаляемым из помещения и поглощаемым в нем.

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{прих}} - Q_{\text{расх}}. \quad (6.3)$$

4. Поступающее в помещение тепло определяется по формуле

$$Q_{\text{прих}} = Q_{\text{обор}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{рад}} \quad (6.4)$$

где  $Q_{\text{обор}}$  – тепло от работы оборудования;

$Q_{\text{л}}$  – тепло, поступающее от людей;

$Q_{\text{осв}}$  – тепло от источников освещения;

$Q_{\text{рад}}$  – тепло от солнечной радиации через окна.

5. Тепло от работы оборудования

$$Q_{\text{обор}} = \eta P_{\text{уст}}, \quad (6.5)$$

где  $\eta$  – доля энергии, переходящей в тепло;

$P_{\text{уст}}$  – мощность электрооборудования.

6. Тепло, поступающее от людей,

$$Q_{\text{л}} = n q, \quad (6.6)$$

где  $n$  – количество работающих в помещении;

$q$  – количество тепла, выделяемое человеком ( $q = 90$  Вт).

7. Тепло от источников освещения

$$Q_{\text{осв}} = P_{\text{осв}} \cdot k_{\text{л}} \quad (6.7)$$

где  $P_{\text{осв}}$  – мощность осветительной установки;

$k_{\text{л}} = 0.4$  для люминесцентных ламп.

8. Тепло от солнечной радиации через окна

$$Q_{рад} = A \cdot k \cdot S_o \cdot m, \quad (6.8)$$

где  $A$  – теплопоступление в помещение с 1 кв.м стекла ( $A = 127-234 \text{ Вт/м}^2$ );

$S_o$  – площадь окна ( $S = 3,4,5,6$ ),  $\text{м}^2$ ;

$m$  – количество окон ( $m = 3,2,1$ );

$k$  – коэффициент, учитывающий характер остекления.

9. Теплотери через неплотности в наружных ограждениях здания

$$Q_{расх} = 0,1 \cdot Q_{прих}. \quad (6.9)$$

10. Определив **Оизб**, по формуле (6.1) находим необходимый воздухообмен,  $V_{вент}$ ; кратность воздухообмена определяется по формуле

$$k = \frac{V_{вент}}{V_{ном}}, \quad (6.10)$$

где  $V_{ном}$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ .

Результаты расчета свести в таблицу.

Таблица14

### Результаты расчета воздухообмена

| № п/п | Обозначение         | Величина                           | Формула  | Значение          | Размерность           |
|-------|---------------------|------------------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| 1     | 2                   | 3                                  | 4  | 5                 | 6                     |
| 1     | $V_{вент}$          | Количество вентиляционного воздуха | $\frac{3600 \cdot Q_{изб}}{C \cdot (t_{yx} - t_{np}) \cdot \bar{\rho}_{возд}}$ |                   | $\text{м}^3/\text{ч}$ |
| 2     | $C$                 | Теплоемкость воздуха               | Задано   | $1,03 \cdot 10^3$ | Дж/кг                 |
| 3     | $\bar{\rho}_{возд}$ | Плотность воздуха                  | Задано   | 1,3               | $\text{Кг/м}^3$       |
| 4     | $t_{yx}$            | Температура удаляемого воздуха     | $t_{pz} + d(h - 2)$  |                   | $^{\circ}\text{C}$    |
| 5     | $t_{np}$            | Температура приточного воздуха     | Принимается  | 17,5              | $^{\circ}\text{C}$    |
| 6     | $t_{pz}$            | Температура воздуха в рабочей зоне | Задано   | 24                | $^{\circ}\text{C}$    |
| 7     | $d$                 | Коэффициент нарастания температуры | Задано   |                   | -                     |
| 8     | $h$                 | Высота помещения                   | Задано   |                   | м                     |

| 1  | 2          | 3  | 4                                    | 5    | 6                 |
|----|------------|--|--------------------------------------|------|-------------------|
| 9  | $Q_{изб}$  | Кол-во избыточного тепла                               | $Q_{прих} - Q_{расх}$                |      | Вт                |
| 10 | $Q_{прих}$ | Поступающее в помещение тепло                          | $Q_{обор} + Q_l + Q_{осв} + Q_{рад}$ |      | Вт                |
| 11 | $Q_{обор}$ | Теплота от работы оборудования                         | $\eta * P_{уст}$                     |      | Вт                |
| 12 | $\eta$     | Доля энергии, переходящей в теплоту                    | Задано                               | 0,15 | -                 |
| 13 | $P_{уст}$  | Мощность установок                                     | Задано                               |      | Вт                |
| 14 | $Q_l$      | Теплота, выделяемая людьми                             | $n \cdot q$                          |      | Вт                |
| 15 | $n$        | Количество работающих                                  | Задано                               |      | чел.              |
| 16 | $q$        | Количество тепла, выделяемое человеком                 | Задано                               | 90   | Вт/чел            |
| 17 | $Q_{осв}$  | Количество теплоты от источников освещения             | $k_l \cdot P_{осв}$                  |      | Вт                |
| 18 | $k_l$      | Коэффициент освещения                                  | Задано                               | 0,4  | -                 |
| 19 | $P_{осв}$  | Мощность осветительной установки                       | Задано                               |      | Вт                |
| 20 | $Q_{рад}$  | Количество теплоты от солнечной радиации               | $A \cdot k \cdot S_o \cdot t$        |      | Вт                |
| 21 | $A$        | Теплопоступление в помещение с 1 м <sup>2</sup> стекла | Принимается                          |      | Вт/м <sup>2</sup> |
| 22 | $k$        | Коэффициент характера остекления                       | Задано                               |      |                   |
| 23 | $S_o$      | Площадь окна   | Задано                               |      | м <sup>2</sup>    |
| 24 | $t$        | Количество окон  | Задано                               |      | -                 |
| 25 | $Q_{расх}$ | Теплопотери через неплотности в наружн. ограждениях    | $0,1 \cdot Q_{прих}$                 |      | Вт                |
| 26 | $V_{ном}$  | Объем помещения  | $S_{ном} \cdot h$                    |      | м <sup>3</sup>    |
| 27 | $S_{ном}$  | Площадь помещения                                      | Задано                               |      | м <sup>2</sup>    |
| 28 | $k$        | Кратность воздухообмена                                | $V_{вент}/V_{ном}$                   |      | -                 |

## ***Взрывопожарная безопасность***

*Расчет показателей взрывопожарной опасности*

Задача №7

### ***Оценка взрывоопасности помещения***

Возможен ли взрыв в помещении объемом  $V_n$ , м<sup>3</sup>, если при  $T=293$  К в нем полностью испарилась разлитая легко воспламеняющаяся жидкость объемом  $V_{ж}$ ? (Считать пары ЛВЖ идеальным газом).

Таблица 15

Исходные данные для расчета

| № п/п | Параметр   | Обозначение                    | Размерность       | Варианты    |               |                |             |              |              |               |             |             |               |
|-------|--|--------------------------------|-------------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
|       |  |                                |                   | 1           | 2             | 3              | 4           | 5            | 6            | 7             | 8           | 9           | 10            |
| 1     | 2  | 3                              | 4                 | 5           | 6             | 7              | 8           | 9            | 10           | 11            | 12          | 13          | 14            |
| 1     | Вид ЛВЖ  | –                              | –                 | Спирт       | Этил-ацетат   | Бензол         | Ацетон      | Толуол       | Бензин       | Этил-ацетат   | Спирт       | Ацетон      | Бензин        |
| 2     | Объем разлитой ЛВЖ                               | $V_{ж}$                        | литр              | 10          | 3             | 15             | 5           | 2            | 5            | 6             | 2           | 4           | 12            |
| 3     | Объем помещения                                  | $V_n$                          | м <sup>3</sup>    | 35          | 30            | 40             | 45          | 40           | 40           | 32            | 36          | 40          | 48            |
| 4     | Молекулярная масса ЛВЖ                           | $M$                            | кг/кмоль          | 46          | 88            | 78             | 58,08       | 92,14        | 98           | 88            | 46          | 58,08       | 98            |
| 5     | Плотность жидкости                               | $\rho_{ж}$                     | кг/м <sup>3</sup> | 790         | 900           | 880            | 790         | 870          | 750          | 900           | 790         | 790         | 750           |
| 6     | Концентрационные пределы воспламенения паров ЛВЖ | $\varphi_n$<br>... $\varphi_v$ | % об.             | 3,6 –<br>19 | 3,0 –<br>11,4 | 1,43 –<br>–9,5 | 2,9 –<br>13 | 1,25 –<br>–7 | 1,9 –<br>5,1 | 3,0 –<br>11,4 | 3,6 –<br>19 | 2,9 –<br>13 | 1,9 –<br>–5,1 |

Методические указания к решению задачи 7.

1. Определить массу разлитой жидкости

$$M_{ж} = \rho_{ж} \cdot V_{ж}; \quad (7.1)$$

2. Определить плотность паров ЛВЖ

$$\rho_n = \frac{M}{V_0}, \quad (7.2)$$

где  $V_0$  – объем 1 кмоль идеального газа при  $T = 293 \text{ K}$ ,  $\text{м}^3/\text{кмоль}$ .

3. Вычислить объем паров ЛВЖ (учитывая, что  $M_n = M_{жс}$ )

$$V_{нар} = \frac{M_{жс}}{\rho_n}. \quad (7.3)$$

4. Вычислив процентное содержание паров ЛВЖ в объеме помещения

$$\varphi = \frac{V_{нар}}{V_n} \cdot 100 \%, \quad (7.4)$$

сравнить его с концентрационными пределами взрываемости, сделать вывод о возможности взрыва.

Задача № 8

**Оценка последствий взрыва**

Оценить последствия взрыва газозвоздушной смеси на складе хранения баллонов с горючим газом.

Таблица 16

Исходные данные для расчета

| № п/п    | Параметр                               | Обозначение                   | Размерность | Варианты |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|----------|--|-------------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|          |  |                               |             | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |
| <i>1</i> | <i>2</i>                               | <i>3</i>                      | <i>4</i>    | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> | <i>11</i> | <i>12</i> | <i>13</i> | <i>14</i> |
| 1        | Горючий газ                            | –                             | –           | пропан   | ацетилен | пропан   | ацетилен | пропан   | ацетилен  | пропан    | ацетилен  | пропан    | ацетилен  |
| 2        | Количество                             | <b><i>Q</i></b>               | т           | 0,270    | 0,310    | 0,220    | 0,180    | 0,240    | 0,250     | 0,290     | 0,280     | 0,230     | 0,210     |
| 3.       | Коэффициент эквивалентности по тротилу | <b><i>K<sub>экв</sub></i></b> | –           | 3,74     | 3,82     | 3,74     | 3,82     | 3,74     | 3,82      | 3,74      | 3,82      | 3,74      | 3,82      |
| 3        | Расстояние до цеха                     | <b><i>R</i></b>               | м           | 72       | 65       | 60       | 75       | 72       | 90        | 88        | 80        | 70        | 55        |
| 4        | Рабочая смена                          |                               |             |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|          | – внутри здания                        | <b><i>N<sub>1</sub></i></b>   | чел         | 62       | 75       | 72       | 68       | 65       | 60        | 55        | 58        | 58        | 70        |
|          | – вне здания цеха                      | <b><i>N<sub>2</sub></i></b>   |             | 14       | 16       | 8        | 12       | 6        | 20        | 9         | 22        | 18        | 12        |

Прочностные характеристики цеха:

- слабые разрушения 10...20 кПа;
- средние разрушения 20...30 кПа;
- сильные разрушения 30...40 кПа;
- полные разрушения > 40 кПа.

### Методические указания к решению задачи

Расчеты оценки действия взрыва горючих химических газов и жидкостей сводятся к определению избыточного давления во фронте ударной волны ( $\Delta P_\phi$ ) при взрыве газоздушной смеси на определенном расстоянии ( $R$ ) от емкости, в которой хранится определенное количество ( $Q$ ) взрывоопасной смеси.

### Порядок расчета

1. Определить радиус зоны детонационной волны  $R_1$ , м

$$R_1 = 11,3 \sqrt[3]{Q \cdot k_{экв}}, \quad (8.1)$$

где  $Q$  – количество взрывоопасного вещества, т;

$K_{экв}$  – коэффициент эквивалентности по тротилу.

Избыточное давление в этой зоне  $\Delta P_\phi = 1700...1350$  кПа.

2. Определить радиус зоны действия продуктов взрыва  $R_2$ , м

$$R_2 = 1,73 \cdot R_1. \quad (8.2)$$

Избыточное давление в этой зоне  $\Delta P_\phi = 1350...300$  кПа.

3. По формуле (8.3) рассчитать эмпирический коэффициент  $\Psi$ , зависящий от  $R$  (м)

$$\Psi = \frac{0,24}{R_1} R, \quad (8.3)$$

где  $R$ , (м), – расстояние до рассматриваемого здания.

4. Для ориентировочного определения избыточного  $\Delta P_{\phi}$ , (кПа), давления ударной волны пользуются эмпирическими формулами:

при  $\Psi < 2$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{700}{3\sqrt{1 + 29,8\Psi^3} - 1} \quad (8.4)$$

при  $\Psi > 2$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{22}{\Psi\sqrt{1 + \lg \Psi + 0,158}} \quad (8.5)$$

Определив по формулам (8.4) или (8.5) величину  $\Delta P_{\phi}$ , сравнить с прочностными характеристиками здания и оценить предполагаемые разрушения.

5. Для заданной степени разрушения определить возможные потери производственного персонала: общие ( $M_{общ}$ ), санитарные ( $M_{сан}$ ) и безвозвратные ( $M_{безв}$ ).

Таблица 17

Вероятность выхода из строя рабочих и служащих промышленного объекта в результате аварии, %

| Возможные степени разрушений зданий | Вероятность потерь в убежище, % |                   | Вероятность потерь в зданиях, % |                   | Вероятность потерь на открытой местности, % |                   |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---|-------------------|
|                                     | Общие потери                    | Санитарные потери | Общие потери                    | Санитарные потери | Общие потери                                | Санитарные потери |
| полные                              | 7                               | 2,5               | 40                              | 15                | 100   | 30                |
| сильные                             | 2,5                             | 0,8               | 36                              | 10                | 80  | 25                |
| средние                             | 1                               | 0,3               | 3,5                             | 1                 | 12  | 9                 |
| слабые                              | 0,3                             | 0,1               | 1,2                             | 0,4               | 8   | 3                 |

Математическое ожидание общих возможных потерь производственного персонала в зависимости от ожидаемой степени разрушения зданий, характера укрытия и вида потерь определяется расчетным способом, используя данные табл.17.

$$M_{общ} = \sum_{i=1}^n N_i C_i, \quad (8.6)$$

$$M_{безв} = M_{общ} - M_{сан}$$

где  $M_{общ}$  – математическое ожидание общих потерь;

$n$  – число рассматриваемых степеней защиты производственного персонала (находятся на открытой местности, в цехе, (зданиях), убежищах и т.д.);

$N_i$  – численность производственного персонала с  $i$ -й степенью защиты;

$C_i$  – доля потерь, равная вероятности выхода из строя производственного персонала с  $i$ -й степенью защиты;

$M_{сан}$  – математическое ожидание санитарных потерь;

$M_{безв}$  – математическое ожидание безвозвратных потерь.

*Пример.* Определить ожидаемые потери в для цеха, если в результате взрыва он получил **полные** разрушения, взрыв произошел внезапно, в цехе находилось 180 человек, на открытой местности – 20 человек.

а)  $M_{общ} = 180 \cdot 0,4 + 20 \cdot 1 = 92$  чел;

б)  $M_{сан} = 180 \cdot 0,15 + 20 \cdot 0,3 = 33$  чел.

в)  $M_{безв} = M_{общ} - M_{сан} = 92 \text{ чел.} - 33 \text{ чел.} = 59 \text{ чел.}$

## Приложение

Таблица П.1

СНиП 23-05-95 (извлечение)

Группы административных районов по ресурсам светового климата

| Номер группы | Административный район   |
|--------------|--|
| 1            | 2  |
| 1            | Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская обл., Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край, (севернее 63° с.ш.) и т.д. |
| 2            | Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская и др.  |
| 3            | Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ленинградская, Ямало-Ненецкий национальный округ и т.д.  |
| 4            | Архангельская, Мурманская области  |
| 5            | Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край  |

Таблица П.2

Значения коэффициента светового климата

| Световые проемы                          | Ориентация световых проемов по сторонам горизонта | Коэффициент светового климата, $m_N$  |      |     |     |      |
|--|---|---------------------------------------|------|-----|-----|------|
|  |   | Номер группы административного района |      |     |     |      |
|  |   | 1                                     | 2    | 3   | 4   | 5    |
| В наружных стенах зданий                 | С   | 1                                     | 0,9  | 1,1 | 1,2 | 0,8  |
|  | СВ, СЗ  | 1                                     | 0,9  | 1,1 | 1,2 | 0,8  |
|  | З, В  | 1                                     | 0,9  | 1,1 | 1,1 | 0,8  |
|  | ЮВ, ЮЗ  | 1                                     | 0,85 | 1   | 1,1 | 0,8  |
|  | Ю   | 1                                     | 0,85 | 1   | 1,1 | 0,75 |
| В прямоугольных и трапециевидных фонарях | С - Ю   | 1                                     | 0,9  | 1,1 | 1,2 | 0,75 |
|  | СВ, ЮЗ<br>ЮВ, СЗ                                  | 1                                     | 0,9  | 1,1 | 1,2 | 0,7  |
|  | В - З   | 1                                     | 0,9  | 1,2 | 1,2 | 0,7  |
| В фонарях типа «Шед»                     | С   | 1                                     | 0,9  | 1,2 | 1,2 | 0,7  |
| В зенитных фонарях                       | —   | 1                                     | 0,9  | 1,2 | 1,2 | 0,75 |

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот.  
Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (извлечение)

| Вид трудовой деятельности |  | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц |    |     |     |     |             |      |      |      | Уровни<br>звука,<br>дБА |
|---------------------------|--|---|----|-----|-----|-----|-------------|------|------|------|-------------------------|
|                           |  | 31,5  | 63 | 125 | 250 | 500 | <b>1000</b> | 2000 | 4000 | 8000 |                         |
| 1                         | 2  | 3   | 4  | 5   | 6   | 7   | 8           | 9    | 10   | 11   | 12                      |
| 1                         | Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение                    | 86  | 71 | 61  | 54  | 46  | <b>45</b>   | 42   | 40   | 38   | 50                      |
| 2                         | Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата | 93  | 79 | 70  | 68  | 63  | <b>55</b>   | 52   | 50   | 49   | 60                      |

| 1 | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  | 8         | 9  | 10 | 11 | 12 |
|---|--|-----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|
| 3 | Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону; в помещениях мастеров         | 98  | 83 | 74 | 68 | 63 | <b>60</b> | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 4 | Работа, требующая сосредоточенности; работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | <b>70</b> | 68 | 66 | 64 | 75 |
| 5 | Выполнение всех видов работ за исключением перечисленных в пп. 1-4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий  | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | <b>75</b> | 73 | 71 | 69 | 80 |

Таблица П.4

## Акустические характеристики звукопоглощающих облицовок

|   | Звукопоглощающая облицовка   | Толщина слоя ЗПМ, мм | Воздушный зазор, мм | Коэффициент звукопоглощения $\alpha$ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--|----------------------|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|
|   |  |                      |                     | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 1 | Плита минераловатная; стеклоткань Э-0,1; металлический лист с перфорацией 33 % | 50                   | 0                   | 0,03   | 0,18 | 0,39 | 0,60 | 0,73 | 0,80 | 0,85 | 0,35 |
| 2 | То же  | 50                   | 100                 | 0,08   | 0,27 | 0,53 | 0,69 | 0,76 | 0,92 | 0,87 | 0,87 |
| 3 | Супертонкое стекловолокно, стеклоткань, гипсовая плита                         | 100                  | 0                   | 0,3  | 0,66 | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 0,96 | 0,70 | 0,62 |
| 4 | То же  | 100                  | 250                 | 0,4  | 0,73 | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 0,92 | 0,80 |
| 5 | Плиты гипсовые с заполнением минеральной ватой                                 | 20                   | 0                   | 0,02   | 0,09 | 0,26 | 0,54 | 0,94 | 0,67 | 0,4  | 0,4  |
| 6 | Винипор полужесткий  | 30                   | 0                   | 0,01   | 0,15 | 0,25 | 0,56 | 0,85 | 1,0  | 1,0  | 1,0  |
| 7 | Маты из супертонкого стекловолокна с оболочкой из стеклоткани                  | 50                   | 0                   | 0,1  | 0,25 | 0,7  | 0,98 | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,0  |

## *Список литературы*

1. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности/О.Н.Русак, К.Р.Малаян, Н.Г.Занько. СПб.: Лань, 2001. 448 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда)/П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Е.А.Подгорных, Н.Л.Пономарев, Н.И.Сердюк. М.: Высш. шк., 2003. 318 с.
3. Безопасность жизнедеятельности/под ред. С.В.Белова. М.: Высш. шк., 1999. 448 с.
4. Охрана труда в машиностроении/Е.Я.Юдин, С.В.Белов, С.К.Баланцев и др.; Под ред. Е.Я.Юдина, С.В.Белова. М.: Машиностроение, 1983. 432 с.
5. Гринин А.С. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/ А.С.Гринин, В.Н.Новиков. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. 288 с.
6. Долин П.А. Справочник по технике безопасности/П.А. Долин М.: Энергоиздат, 1982. 734 с.
7. Справочная книга по охране труда в машиностроении/В.Г.Бектобеков, Н.Н.Борисова, В.И.Коротков и др.; под общ. ред. О.Н.Русака. Л.: Машиностроение. Ленингр.отд-е, 1989. 541 с.
8. Справочник проектировщика. Защита от шума/под ред. Е.Я.Юдина. М.: Стройиздат, 1974. 134 с.
9. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха/В.Н.Богословский, И.А.Шепелев, В.М.Эльтерман и др. Под ред. И.Г.Старовойтова. М.: Стройиздат, 1987. 502 с.
10. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы и правила РФ. Утв. Минстроем России. 1995. Минстрой России. 1995. 35 с.
11. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утв. Госкомсанэпиднадзором России. 2003. 136 с.

12. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе. Утв. Госкомсанэпиднадзором России. 2003. 128 с.

13. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 94 с.

14. СН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки». Утв. Госкомсанэпиднадзором России. 1996. 36 с.

15. СН 2.2.4./2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Утв. Госкомсанэпиднадзором России. 1996. 18 с.

16. СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Нормы проектирования. Утв. Минстроем России. 2003. Минстрой России. 2003. 35 с.

17. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Утверждены приказом МЧС России от 18.06.2003 г. N 314. 30 с.

18. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение/ М.В. Бесчастнов. М.: Химия, 1991. 432 с.

## *Оглавление*

|  |    |
|--|----|
| <b>Введение</b> .....  | 3  |
| Общие методические указания по выполнению заданий.....   | 3  |
| <b>Санитарно-гигиеническая оценка условий труда</b> .....  | 4  |
| Производственное освещение.....  | 4  |
| Задача № 1.....  | 4  |
| Оценка естественной освещенности помещения.....  | 4  |
| Защита от шума и вибрации.....   | 6  |
| Задача №2.....   | 6  |
| Расчет глушителя шума.....   | 6  |
| Задача №3.....   | 7  |
| Определение уровня звукового давления.....   | 7  |
| Задача №4.....   | 12 |
| Расчет и выбор виброизоляторов.....  | 12 |
| Оздоровление воздушной среды.....  | 13 |
| Задача №5.....   | 13 |
| Оценка состояния воздушной среды производственного помещения и загрязнения атмосферного воздуха..... | 13 |
| Задача №6.....   | 16 |
| Расчет воздухообмена общеобменной вентиляции.....  | 16 |
| <b>Взрывопожарная безопасность</b> .....   | 20 |
| Расчет показателей взрывопожарной опасности.....   | 20 |
| Задача №7.....   | 20 |
| Оценка взрывоопасности помещения.....  | 20 |
| Задача № 8.....  | 22 |
| Оценка последствий взрыва.....   | 22 |
| <b>Приложение</b> .....  | 25 |
| Таблица П.1.....   | 26 |
| СНиП 23-05-95 (извлечение).....  | 26 |
| Группы административных районов по ресурсам светового климата.....                                   | 26 |
| Таблица П.2.....   | 26 |
| Значения коэффициента светового климата.....   | 26 |
| Таблица П.3.....   | 27 |
| Предельно-допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот.....                        | 27 |
| Таблица П.4.....   | 29 |
| Акустические характеристики звукопоглощающих облицовок.....  | 29 |
| <b>Список литературы</b> .....   | 30 |

