

**Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко**

Естественно-географический факультет
Кафедра «Техносферная безопасность»

**ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
« БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА »**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ



Тирасполь, 2021г

УДК 331.45(075.8)

ББК У 246р30

П69

Составители:

Е.А. Курдюкова, ст. преп. кафедры «Техносферная безопасность»

Д.М. Капитанчук, ст. преп. кафедры «Техносферная безопасность»

Н.С. Черниченко, специалист кафедры «Техносферная безопасность»

Рецензенты:

В.В. Минкин, канд. технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности

С.Д. Соболева, начальник отдела охраны труда Управления комплексной безопасности ПГУ им. Т.Г. Шевченко

П69 Практикум по дисциплине «Безопасность труда». Методические указания /сост. Е.А. Курдюкова, Д.М. Капитанчук, Н.С. Черниченко – Тирасполь, 2021. – 147 с

Методические указания к практическим работам по дисциплине «Безопасность труда» составлены в соответствии с основной образовательной программой по направлению 2.20.03.01 «Техносферная безопасность».

Выполнение практических работ поможет студентам углубить теоретические знания, полученные в процессе изучения дисциплины, выработать практические навыки в проведении расчетов для выбора коллективных средств защиты для применения их на практике, методики проведения аттестации рабочих мест и вопросов пожарной профилактики на предприятии.

УДК 331.45(075.8)

ББК У 246р30

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Составление: Е.А. Курдюкова,
Д.М. Капитанчук, Н.С. Черниченко, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа 1. Оценка травматизма на предприятии	4
Практическая работа 2. Организационные и экономические вопросы безопасности труда	8
Практическая работа 3. Расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции	15
Практическая работа 4. Расчет естественного освещения	21
Практическая работа 5. Расчет искусственного освещения	31
Практическая работа 6. Оценка использования ж/б фундамента в качестве заземлителя	37
Практическая работа 7. Расчет контурного защитного заземления в цеха с электроустановками напряжением до 1000 В	40
Практическая работа 8. Расчет средств защиты от вибрации	45
Практическая работа 9. Расчет по звукопоглощению и звукоизоляции	54
Практическая работа 10. Безопасность эксплуатации газового хозяйства	66
Практическая работа 11. Определение времени разрушения строений при пожарах	72
Практическая работа 12. Средства пожаротушения	77
Практическая работа 13. Расчёт необходимого количества и типов огнетушителей	89
Практическая работа 14. Аттестация рабочих мест по условиям труда	105
Литература	121
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	123
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	132
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	135
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	138
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	140
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	142
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	143

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.

ОЦЕНКА ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Производственные травмы, причиняющие физический и моральный ущерб потерпевшему, также влекут за собой экономические потери предприятия. Наряду со статистическим методом анализа, который определяет уровень травматизма с использованием основных показателей (коэффициента частоты и коэффициента тяжести), важным фактором в данном случае является определение экономических потерь предприятия. Экономические потери предприятия, вызванные травмами, состоят из ряда статей о возмещении ущерба, причиненного потерпевшим. Разработка эффективных мер по обеспечению безопасности сотрудников невозможна без знания причин травматизма.

Цель работы: овладение методами определения показателей травматизма на предприятии и его экономической оценки.

Задание: Согласно таблице 1.1. определите: коэффициент частоты; коэффициент тяжести травматизма; коэффициент производственных потерь; коэффициент профессиональных заболеваний; экономические потери предприятия

1. Определение показателей травматизма. Одним из основных методов анализа производственного травматизма является статистический. Критериями этого метода анализа являются коэффициент частоты и коэффициент тяжести. Коэффициент частоты $K_{\text{ч}}$, который показывает число несчастных случаев, приходящиеся на 1000 человек работающих и вычисляется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = (n \cdot 10^3) / p, \quad (1.1)$$

где n - несчастных случаев за рассматриваемый период по предприятию; 1000 - условное число работников; r - списочный состав работников на предприятии. Коэффициент тяжести травматизма K_T , вычисляют по формуле:

$$K_T = D/T, \quad (1.2)$$

где D - число дней нетрудоспособности по закрытым больничным листам учтенных несчастных случаев за период времени.

Рассчитаем коэффициент производственных потерь, который представляет собой произведение коэффициента частоты и тяжести травматизма::

$$K_{пп} = K_{ч} \cdot K_T, \quad (1.3)$$

Уровень профессиональных заболеваний оценивается коэффициентом профзаболеваний $K_{пр.з}$, который вычисляется по формуле:

$$K_{пр.з.} = (Z_{заб} \cdot 100)/P, \quad (1.4)$$

где Z - число профессиональных заболеваний. 100 – условное число рабочих.

2. Определение экономических потерь. Экономические потери предприятия, какие оно несет в связи с травматизмом, включают в себя ряд расходных статей. Это выплата пострадавшим по листам нетрудоспособности, затраты, связанные с переходом пострадавшего на легкий труд, возмещение ущерба в связи с назначенной пострадавшему инвалидности, и другие. Определить точный экономический ущерб предприятия от травматизма практически невозможно. Приблизленно можно подсчитать убытки предприятия, связанные с травматизмом, если суммировать расходные статьи на возмещение материального ущерба пострадавшим. Зависимость экономических

потерь предприятия от количества несчастных случаев, числа дней нетрудоспособности и средней заработной платы, вычисляют по следующей формуле:

$$\Pi = (0,6 \cdot N + 1,28 \cdot D) \cdot fb + 8 \cdot N, \quad (1.5)$$

где N - число несчастных случаев за год; D - суммарная длительность времени нетрудоспособности в связи с травмой, дн.; b - средняя заработная плата пострадавшего, руб./д.; 0,6 N – потери, связанные с доплатой в день травмы; 1,28 D – потери, связанные с выплатой по больничным листам, переводом на легкую работу, амбулаторное лечение, компенсацией за отгулы; 8 N - средняя сумма материальной помощи.

Можно подсчитать экономические потери предприятия от количества несчастных случаев по следующей формуле:

$$\Pi_0 = 1,5 \cdot M \cdot D, \quad (1.6)$$

где 1,5 - коэффициент неучтенных потерь; M - средняя заработная плата пострадавших за один день, руб.; D - число потерянных дней из-за травм на предприятии.

Таблица 1.1

Исходные данные для расчетов

№ варианта	Списочный состав работников (р)	Число н/сл. за год (n)	Число дней нетрудоспособности (D)	Число Профессиональных заболеваний (П _{р.з.})	Средняя з/плата за один день, руб.
1	2008	4	296	1	296
2	1526	7	260	2	350
3	1246	21	200	4	622

4	10600	5	220	2	457
5	25080	10	660	2	494
6	420	2	194	1	189
7	32000	21	340	3	310
8	8504	11	220	2	220
9	16220	17	298	3	264
10	6020	9	421	2	421
11	3520	8	344	2	344
12	4200	29	245	1	255
13	2400	6	188	2	186
14	366	4	262	4	262
15	150	1	220	1	189
16	288	3	230	4	250
17	9094	12	212	1	836
18	408	6	194	1	468
19	526	8	215	1	240
20	24052	23	224	7	944

Контрольные вопросы:

1. Что такое производственный травматизм и для чего проводят анализ травматизма?
2. Как определяется коэффициент профзаболеваний и чему равен коэффициент нетрудоспособности?
3. Из чего складываются материальные потери от производственного травматизма?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА**

К основным организационным мерам по предотвращению несчастных случаев на производстве следует отнести своевременное и качественное обучение в области здравоохранения и безопасности, а также проверку знаний требований к гигиене труда, безопасных методов и методов работы, проведение всевозможных инструкций по охране здоровья и пожаротушению, стажировку, аварийно-спасательную и противопожарную подготовку. Важными организационными мерами по предотвращению несчастных случаев на производстве являются разработка и эффективное функционирование системы управления безопасностью труда и промышленной безопасностью (СУОТ) в организации. Рост производительности труда происходит в результате увеличения фонда рабочего времени, сокращения времени простоя, за счет предупреждения усталости, сокращения количества микротравм, сокращения потерь времени из-за временной нетрудоспособности из-за профессиональных травм и болезней.

Цель работы - освоить методы определения: размера пособия по временной нетрудоспособности и размера пособия по временной нетрудоспособности при работе неполный рабочий день; численности работников служб охраны труда на предприятии с вредной и опасной работой; численности работников и площади помещений служб охраны труда; численности работников служб охраны труда объединения предприятий.

Задание: ознакомьтесь и запишите решения задач 1 и 2.

Задание 1. Расчет размера пособия по временной нетрудоспособности. Работник предприятия получил производственную травму, временная нетрудоспособность на основании больничного листа включает период с 10 по 20 сентября 2021 года. Данные о выплатах, учитываемых при расчете средней заработной платы, приведены в таблице 2.1. Стаж работы составляет 5 лет. Рабочая неделя состоит из пяти дней.

Необходимо рассчитать размер пособий по временной нетрудоспособности, а также суммы, выплачиваемые за счет предприятия и за счет Фонда социального страхования.

Таблица 2.1.

Данные о выплатах за расчетный период

Расчётный период	Количество рабочих дней по графику работы, дни	Заработная плата, учитываемая при исчислении средней заработной платы, руб
Март	22	2400
Апрель	21	2400
Май	17	2500
Июнь	21	2500
Июль	22	2700
Август	21	2700
всего	124	15200

Решение: Одна из выплат согласно закона называется пособием по временной нетрудоспособности до восстановления трудоспособности или установления инвалидности. Пособие по временной нетрудоспособности выплачивается в размере 100% среднего заработка (независимо от страхового стажа). Причем первые пять дней времен-

ной нетрудоспособности оплачиваются за счет средств работодателя. А, начиная с шестого дня выплаты, осуществляются за счет средств Фонда социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Оплата назначается и выплачивается по месту работы застрахованного лица, на котором произошел страховой случай. Размер пособия начисляется согласно графику работы, приходящиеся на дни временной нетрудоспособности.

В качестве расчетного периода, за который определяется средняя заработная плата для исчисления больничных, Порядок расчета устанавливает последние шесть календарных месяцев, предшествующих месяцу, в котором наступил страховой случай (временная потеря трудоспособности работника). Если же застрахованное лицо работало на предприятии в течение периода менее шести месяцев, то в этом случае средняя заработная плата исчисляется за фактически отработанные календарные месяцы. В случае же, когда работник не проработал и календарного месяца, расчет производится за фактически отработанное время перед наступлением страхового случая.

Максимальная величина расходов по оплате труда, с которых взимаются страховые взносы, составляет 2660 руб (к примеру). Поэтому приведем в таблице 2 суммы, которые учитываются при исчислении средней заработной платы для расчета пособия.

Поскольку в нашем случае у рабочего стаж более 6 месяцев, то средняя заработная плата за расчетный период составляет:

$$U_{\text{ср}} = U_6 / T_6 = 15120 / 124 = 121,94 \text{ (руб)} \quad (2.1.)$$

где U_6 – заработная плата за последние шесть календарных месяцев;

T_6 – количество рабочих дней за последние шесть календарных месяцев.

Таблица 2.2.

Суммы, которые фактически учитываются при исчислении
средней заработной платы для расчета пособия

Расчетный период	Заработная плата, учитываемая при исчислении средней заработной платы, руб	Максимальная величина расходов по оплате труда, с которых взимаются страховые взносы, руб	Суммы, которые фактически учитываются при исчислении средней заработной платы для расчета пособия, руб
Март	2400	2660	2400
Апрель	2400	2660	2400
Май	2500	2660	2500
Июнь	2500	2660	2500
Июль	2700	2660	2660
Август	2700	2660	2660
Всего	15200	–	15120

По календарю 11, 12, 18, 19 сентября были выходными днями, поэтому количество рабочих дней временной нетрудоспособности составляет $T_{нт} = 7$ дней (10, 13 - 17 и 20 сентября), из них $T_{нт5} = 3$ рабочих дня (10, 13 и 14 сентября) приходятся на первые пять дней временной нетрудоспособности.

Сумма пособия по временной нетрудоспособности до восстановления трудоспособности или установления инвалидности составит (100% средней заработной платы):

$$U_{\text{пос}} = U_{\text{ср}} \cdot T_{\text{нт}} = 121,94 \cdot 7 = 853,58 \text{ (руб)} \quad (2.2.)$$

За счет средств предприятия (первые пять дней временной нетрудоспособности) выплачивается:

$$U_{\text{пос. пр}} = U_{\text{ср}} \cdot T_{\text{нт5}} = 121,94 \cdot 3 = 365,82 \text{ (руб)} \quad (2.3)$$

За счет средств Фонда социального страхования выплачивается:

$$U_{\text{пос. фсс}} = U_{\text{пос}} - U_{\text{пос. пр}} = 853,58 - 365,82 = 487,76 \text{ (руб)} \quad (2.4)$$

Задача 2. Расчёт суммы пособия по временной нетрудоспособности при работе по совместительству.

Работник предприятия получил производственную травму по неосновному месту работы. Временная нетрудоспособность согласно больничному листку включает в себя период с 1 по 20 октября 2021 года.

Данные о выплатах, учитываемых при расчете средней заработной платы, по основному месту работы (известны на основании справки о средней заработной плате, предоставленной с основного места работы), а также по совместительству приведены в таблице 2.3.

Также в таблице приведен суммарный заработок на двух местах работы. Стаж работы по основному месту работы составляет 8 лет, по неосновному – 2 года. Рабочая неделя – пятидневная.

Таблица 2.3.

Данные о выплатах за расчетный период

Расчетный период	Количество рабочих дней по графику работы, дни	Заработная плата, учитываемая при исчислении средней заработной платы, руб		Суммарный заработок, руб
		основное место работы	неосновное место работы	
Апрель	21	1100	800	1900

Май	17	1100	800	1900
Июнь	21	1600	900	2500
Июль	22	1600	900	2500
Август	21	2000	900	2900
Сентябрь	22	2000	1000	3000
Всего	124	9400	5300	14700

Необходимо рассчитать сумму пособия по временной нетрудоспособности, и суммы, выплачиваемые за счет средств предприятия и за счет средств Фонда социального страхования.

Решение: Максимальная величина расходов по оплате труда, с которых взимаются страховые взносы, определяется составляет 2660 руб. Поэтому приведем в таблице 2.4. суммы, которые фактически учитываются при исчислении средней заработной платы для расчета пособия.

Таблица 2.4.

Данные о выплатах, учитываемых при расчете средней заработной платы, по основному месту работы, а также по совместительству

Расчетный период	Суммарный заработок, руб	Максимальная величина расходов по оплате труда, с которых взимаются страховые взносы, руб	Суммы, которые фактически учитываются при исчислении средней заработной платы для расчета пособия, руб
Апрель	1900	2660	1900
Май	1900	2660	1900
Июнь	2500	2660	2500
Июль	2500	2660	2500
Август	2900	2660	2660
Сентябрь	3000	2660	2660

Всего	–	–	14120
-------	---	---	-------

Поскольку в нашем случае у рабочего стаж по основному месту работы, а также по совместительству более 6 месяцев, то средняя заработная плата за расчетный период составляет:

$$U_{\text{ср}} = U_6 / T_6 = 14120 / 124 = 113,87 \text{ (руб)}, \quad (2.5)$$

где U_6 – заработная плата за последние шесть календарных месяцев;
 T_6 – количество рабочих дней за последние шесть календарных месяцев

По календарю 2, 3, 9, 10, 16, 17 октября были выходными днями, поэтому количество рабочих дней временной нетрудоспособности составляет $T_{\text{нт}} = 14$ дней (1, 4 - 8, 11 - 15, 18 - 20 октября), из них $T_{\text{нт}5} = 3$ рабочих дня (1, 4 и 5 октября) приходятся на первые пять дней временной нетрудоспособности.

Сумма пособия по временной нетрудоспособности до восстановления трудоспособности или установления инвалидности составит (100% средней заработной платы):

$$U_{\text{пос}} = U_{\text{ср}} \cdot T_{\text{нт}} = 113,7 \cdot 7 = 1594,18 \text{ (руб)} \quad (2.6)$$

За счет средств предприятия (первые пять дней временной нетрудоспособности) выплачивается:

$$U_{\text{пос. пр}} = U_{\text{ср}} \cdot T_{\text{нт}5} = 113,7 \cdot 3 = 341,61 \text{ (руб)} \quad (2.7)$$

За счет средств Фонда социального страхования выплачивается:

$$U_{\text{пос. фсс}} = U_{\text{пос}} - U_{\text{пос пр}} = 1594,18 - 341,61 = 1252,57 \text{ (руб)} \quad (2.8)$$

Контрольные вопросы:

1. Перечислите порядок регулирования отношений в области охраны труда. Укажите стандарты, которые относят к нормативным правовым актам по безопасности труда.

2. Назовите организации, которые должны осуществлять контроль за соблюдением законов по охране труда.

3. Как рассчитываются суммы пособия по временной нетрудоспособности и суммы пособия по временной нетрудоспособности при работе по совместительству; численности работников служб охраны труда на предприятии с вредными и опасными работами; численности работников и площади помещений служб охраны труда; численности работников служб охраны труда объединения предприятий ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. **РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА ПРИ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

В производстве огромную роль отводится вентиляции помещений. Назначение системы: создание и поддержание воздушного обмена; движение воздушных потоков; удаление пыли, чрезмерного тепла, вредных газов; формирование подходящего микроклимата. Правильная вентиляция промышленных объектов зависит от соответствующих условий труда рабочих и обслуживания машин и оборудования.

При общей теплообменной вентиляции требуемый воздухообмен определяется состоянием удаления избыточного тепла, разбавленного чистым воздухом до приемлемых концентраций.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливаются ГОСТ ПМР 12.1.005-2002 ССБТ.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [10].

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции, провести расчет согласно варианту.

Задание: произвести расчет расхода воздуха для отвода избыточного тепла; расход воздуха, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах; определить кратность воздухообмена.

Решение:

1. Расход воздуха, необходимого для отвода избыточного тепла, определяется по формуле:

$$L_1 = \frac{Q_{\text{изб}}}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}})} \quad (3.1)$$

где L_1 - расход приточного воздуха, необходимого для отвода избыточного тепла, $\text{м}^3/\text{ч}$; $Q_{\text{изб}}$ - избыточное количество тепла, $\text{кДж}/\text{ч}$; c - теплоемкость воздуха, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, $c=1,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$; ρ - плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; $t_{\text{уд}}$ - температура воздуха, удаляемого из помещения, принимается равной температуре воздуха в рабочей зоне, $^\circ\text{C}$; $t_{\text{пр}}$ - температура приточного воздуха, $^\circ\text{C}$.

Расчетное значение температуры приточного воздуха зависит от географического расположения предприятия. Для Москвы - принимается равной $22,3^\circ\text{C}$. Температура удаляемого воздуха из рабочей зоны принимается на $3 - 5^\circ\text{C}$ выше расчетной температуры наружного воздуха. Плотность воздуха, поступающего в помещение, определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{\text{пр}}} \quad (3.2)$$

Избыточное количество тепла, подлежащего удалению из производственного помещения, определяется по тепловому балансу:

$$Q_{\text{изб}} = \sum Q_{\text{пр}} - \sum Q_{\text{расх}} \quad (3.3)$$

где: $\sum Q_{\text{пр}}$ - тепло, поступающее в помещение от различных источников, кДж/ч; $\sum Q_{\text{расх}}$ - тепло, расходуемое (теряемое) стенами здания и уходящее с нагретыми материалами, кДж/ч;

Основными источниками тепловыделения в производственных помещениях являются: - горячие поверхности (печи, сушильные камеры, трубопроводы и др.); - оборудование с приводом от электродвигателей; - солнечная радиация; - работающий в помещении персонал; - различные остывающие массы (металл, вода) и др. Тепло, расходуемое через стены, окна, световые фонари, не утепленные полы можно определить, используя методики, изложенные в СНиП ПМР 41-01-2011 Отопление, вентиляция и кондиционирование [7].

Вследствие того, что перепад температур воздуха внутри здания и снаружи в теплый период года небольшой (3-5°), то при расчете воздухообмена по избытку тепловыделений потери тепла через конструкции зданий можно не учитывать. При этом некоторое увеличение воздухообмена благоприятно повлияет на условия труда работающих в наиболее жаркие дни теплого периода года. С учетом вышеизложенного формула (3) принимает следующий вид:

$$Q_{\text{изб}} = \sum Q_{\text{пр}} \quad (3.4)$$

В настоящем расчетном задании избыточное количество тепла определяется только с учетом тепловыделений электрооборудования и работающего персонала:

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{э.о.}} + Q_{\text{р}} , \quad (3.5)$$

где $Q_{э.о.}$ - тепло, выделяемое при работе электродвигателей оборудования, кДж/ч; Q_p - тепло, выделяемое работающим персоналом, кДж/ч.

Тепло, выделяемое электродвигателями оборудования, определяется из выражения:

$$Q_{э.о.} = 3528 \cdot \beta \cdot N \quad (3.6)$$

где: β - коэффициент, учитывающий загрузку оборудования, одновременно его работы, режим работы. Принимается равным 0,25... 0,35; N - общая установочная мощность электродвигателей, кВт.

Тепло, выделяемое работающим персоналом, определяется из выражения: $Q_p = n \cdot K_p$ (3.7)

где n - количество работающих, чел; K_p - тепло, выделяемое одним человеком, кДж/ч; Принимается равным: - при легкой работе ($K_p = 450$ кДж/ч); - при работе средней тяжести ($K_p = 1000$ кДж/ч); - при тяжелой работе ($K_p = 1500$ кДж/ч)

2. Расход воздуха, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах, определяется по формуле:

$$L_2 = \frac{G}{q_{уд} - q_{пр}} \quad (3.8)$$

где L_2 - расход приточного воздуха, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах, м³/ч; G - количество вредных веществ, мг/ч; (см. табл. 3.1); $q_{уд}$ - концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, мг/м³, которая не должна превышать предельно допустимую концентрацию (см. табл. 1), т.е.:

$$q_{уд} \leq q_{пдк} \quad (3.9)$$

$q_{\text{пр}}$ - концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м^3 ;
принимается из условия: $q_{\text{пр}} \leq 0,3 \cdot q_{\text{ПДК}}$. В расчетах по формулам (9) и (10) принять $q_{\text{уд}} = q_{\text{ПДК}}$; $q_{\text{пр}} = 0,3 \cdot q_{\text{ПДК}}$.

3. Определение потребного воздухообмена.

Для определения потребного воздухообмена (L) необходимо сравнить величины L_1 и L_2 , рассчитанные по формулам (1) и (8), и выбрать наибольшую из них.

Определение кратности воздухообмена производится по формуле:

$$K = \frac{L}{V_c} \quad (3.11)$$

где K - кратность воздухообмена, $1/\text{ч}$; L - потребный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$; V_c - внутренний свободный объем помещения, м^3 .

Кратность воздухообмена помещений обычно составляет от 1 до 10 (большие значения для помещений со значительными выделениями тепла, вредных веществ или небольших по объему).

Для цехов машино-, приборостроения кратность воздухообмена составляет 1-3, для литейных, кузнечно-прессовых, термических цехов, химических производств 3-10($1/\text{ч}$).

Таблица 3.1.

Исходные данные для расчетов

№ вар.	Габариты			Установочная мощность оборудования, кВт	Число работающих, чел.	Категория тяжести ра- боты	Наименование вредного вещества	Количество вредного вещества G, мг/ч	ПДК вредного веще- ства, мг/м^3
	длина	ширина	высота						
1	100	48	7	100	100	легкая	Ацетон	20000	200

2	100	48	7	110	200	ср. тяжести	__»__	30000	200
3	100	48	7	120	300	тяжелая	__»__	40000	200
4	100	48	7	130	100	легкая	__»__	50000	200
5	100	48	7	140	200	ср. тяжести	__»__	60000	200
6	100	48	7	150	300	тяжелая	__»__	20000	200
7	100	48	7	160	100	легкая	__»__	30000	200
8	100	48	7	170	200	ср. тяжести	__»__	40000	200
9	100	48	7	180	300	тяжелая	__»__	50000	200
10	100	48	7	190	400	легкая	__»__	60000	200
11	80	24	6	20	50	легкая	Древ. пыль	50000	6
12	80	24	6	30	60	ср. тяжести	__»__	60000	6
13	80	24	6	40	70	тяжелая	__»__	70000	6
14	80	24	6	50	80	легкая	__»__	80000	6
15	80	24	6	60	90	ср. тяжести	__»__	90000	6
16	80	24	6	70	100	тяжелая	__»__	100000	6
17	80	24	6	80	110	легкая	__»__	110000	6
18	80	24	6	90	120	ср. тяжести	__»__	120000	6
19	80	24	6	100	130	тяжелая	__»__	130000	6
20	80	24	6	100	140	легкая	__»__	140000	6

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитать необходимый расход воздуха для отвода избыточного тепла, выделяемого различным электрооборудованием и работающим персоналом, L1?
2. Как рассчитать необходимый расход воздуха для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах, L2 ?
3. О чем говорит полученная кратность воздухообмена?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.
РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Естественное освещение-освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через отверстия в наружной кладке конструкций. Комнаты с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение. Источником естественного света является солнце. Условия освещения в помещении определяются главным образом рассеянным светом небосвода и отраженным светом, генерируемым излучением, отраженным от поверхности земли. Естественный свет делится на боковой, верхний и комбинированный (верхний и боковой). Так как естественный свет непостоянен, он может сильно различаться даже в течение нескольких минут, естественное освещение будивельни-фокус не на свет, а на фактор естественного света (КЕО). Коэффициент естественной освещенности e представляет собой отношение естественной освещенности в данной точке внутри помещения E_v к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом полностью открытого небосвода. КЕО выражается формулой:

$$e = (E_v/E_n) \cdot 100, \% \quad (4.1).$$

Таким образом, коэффициент естественной освещенности показывает, какую долю наружной освещенности диффузного света небосвода составляет освещенность в расчетной точке внутри помещения.

Строительные нормы и правила СНиП ПМР 23-02-03 «Естественное и искусственное освещение» устанавливают минимальные

значения КЕО в зависимости от разряда зрительной работы, системы освещения (боковое, верхнее) [8]

Нормируемые значения КЕО определяют по таблице Приложения 1. Разряд зрительной работы определяется по наименьшему размеру объекта различения, например, толщина линии, нити, царапина и т.д. При одностороннем боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов. При двухстороннем боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке посередине помещения.

При верхнем и комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности. Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен или осей колонн. Нормированное значение КЕО для зданий, расположенных в различных районах следует определять по формуле:

$$e_N = e_n \cdot m_N \quad (4.2)$$

где N - номер группы обеспеченности естественным светом по табл. 4.2; e_n - значение КЕО по таблице Приложения 1; m_N - коэффициент светового климата по табл. 4.1

Упрощенный метод расчета площади световых проемов состоит в определении площади световых проемов, при которой обеспечивается нормированное значение КЕО. Расчет производится на основании данных для расчета по таблицам А и Б по формулам:

а) при боковом освещении помещений

$$S_o = [(S_n \cdot e_N \cdot k_3 \cdot \eta_o) / (100 \cdot \tau_o \cdot \tau_1)] \cdot K_{зд} \quad (4.3)$$

б) при верхнем освещении

$$S_o = (S_n \cdot e_N \cdot k_3 \cdot \eta_\phi) / (100 \cdot \tau_o \cdot \tau_2 \cdot K_\phi) \quad (4.4)$$

где S_o - площадь световых проемов при боковом освещении; S_n - площадь пола помещения; e_N - нормированное значение КЕО для зданий, расположенных в различных районах; k_3 - коэффициент запаса принимают по таблице Приложения 2; $K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, выбирается по табл. 4.4; η_o - световая характеристика окна, определяемая по таблице 4.3; τ_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию, принимаемый по табл. 4.12; S_ϕ - площадь световых проемов при верхнем освещении; η_ϕ - световая характеристика фонаря, определяемая по табл. 4.11; τ_2 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения, принимаемый по табл. 4.10; K_ϕ - коэффициент, учитывающий тип фонаря, определяемый по табл. 4.8;

τ_o - общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 \quad (4.5)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала, определяемый по табл. 4.5; τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема, определяемый по табл. 4.6; τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, определяемый по табл.

4.7 (при боковом освещении $3 = 1$); τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, для убирающихся регулируемых жалюзи и штор $4 = 1$; τ_5 - коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарем, принимается равным 0,9.

Цель расчета естественного освещения - определение площади остекления, при которой будет обеспечена величина нормированного коэффициента естественной освещенности. При этом определяются тип переплетов (фонарей), положение остекления, количество световых проемов и др.

Порядок расчета:

1. Выбор системы естественного освещения, который производится в зависимости от назначения производственного помещения с учетом специфики технологического процесса. Освещение может быть боковое (одностороннее или двустороннее), верхнее - через аэрационные фонари, комбинированное (верхнее и боковое).

2. Выбор нормированного значения коэффициента естественной освещенности производится по таблице Приложения 1. Для этого необходимо определить разряд зрительной работы в зависимости от наименьшего размера объекта различения. Скорректировать значения e_n в зависимости от района расположения здания с учетом светового климата по формуле (4.2). При этом коэффициент светового климата определяют в зависимости от номера группы административных районов по ресурсам светового климата (табл. 4.2) по табл.4.1. Световые проемы ориентированы на север.

3. Выбор коэффициента запаса K_z , который учитывает снижение КЕО за счет загрязнения остекления, производится по таблице Приложения 2. Для этого необходимо установить категорию помещения

по условиям загрязнения воздушной среды и расположение светопропускающего материала по отношению к горизонту.

4. Определение световой характеристики световых проемов производится: а) при боковом освещении по табл. 4.3 в зависимости от величины отношения длины помещения L_n к его глубине B (L_n/B), а также величины отношения глубины помещения B к его высоте от уровня условной рабочей поверхности от верха окна h_1 (B/h_1); б) при верхнем освещении по табл. 4.11 в зависимости от типа фонаря, а также величин отношений длины помещения к ширине (L_n/B) и высоты помещения к ширине (H/B).

5. Определение общего коэффициента светопропускания производится по формуле (4.5), а также с помощью табл. 4.5, 4.6, 4.7.

6. Определение коэффициентов:

а) r_1 - для бокового освещения по табл. 4.12.

Для этого необходимо определить: отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна - B/h_1 ; отношение расстояния между расчетной точкой и наружной стеной к глубине помещения - L/B ; отношение длины помещения к его глубине - L_n/B ; величину средневзвешенного коэффициента отражения ρ_{cp} потолка, стен и пола, которая определяется по формуле:

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3}, \quad (4.6)$$

Где: ρ_1, ρ_2, ρ_3 - коэффициенты отражения потолка, стен и пола соответственно, определяемые по табл. 4.9; S_1, S_2, S_3 - площадь поверхности потолка, стен и пола соответственно.

б) r_2 - для верхнего освещения по табл. 4.10.

Определяется в зависимости от величины отношения высоты помещения, принимаемой от условной рабочей поверхности до ниж-

ней грани остекления к ширине помещения (H_{ϕ}/B), а также от средневзвешенного коэффициента отражения потолка, стен и пола $\rho_{\text{ср}}$, который рассчитывается по формуле (4.6).

7. Определение коэффициента $K_{\text{зд}}$, учитывающего затенение противостоящими зданиями, производится с помощью табл. 4.4 в зависимости от величины отношения расстояния между рассматриваемым и противостоящим зданием к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна ($L_{\text{зд}}/H_{\text{зд}}$).

8. Величина коэффициента K_{ϕ} выбирается по табл. 4.8 в зависимости от типа фонаря.

9. Определение площади световых проемов производится: а) при боковом освещении по формуле (4.3); б) при верхнем освещении по формуле (4.4). Установленные расчетом размеры световых проемов допускается изменять на + 5%, -10 %.

10. Определить относительную площадь световых проемов:

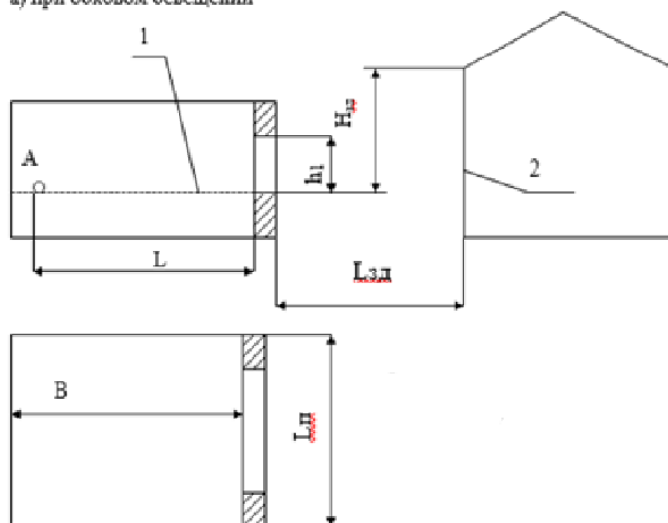
а) при боковом освещении

$$\sigma_{\text{б}} = \frac{S_{\text{б}}}{S_{\text{н}}} \cdot 100, \% \quad (4.7)$$

б) при верхнем освещении

$$\sigma_{\text{в}} = \frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{н}}} \cdot 100, \% \quad (4.8)$$

а) при боковом освещении



б) при верхнем освещении

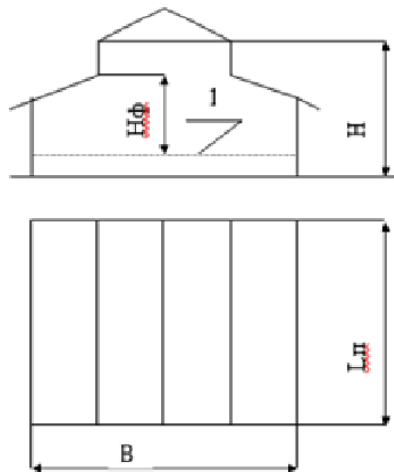


Рисунок 4.1. Графические данные для расчетов: 1-условная рабочая поверхность; 2 – противостоящее здание; А – расчетная точка

Таблица А

Варианты исходных данных.

№ вар.	Номера исходных данных												
1	1	4	9	13	16	18	21	23	26	28	31	36	38
2	2	5	10	14	16	18	22	24	27	29	31	37	39
3	3	6	11	15	17	19	20	25	34	30	32	36	38
4	1	7	12	13	16	19	21	24	26	29	31	37	39
5	1	8	9	14	16	18	22	23	27	28	31	37	38
6	2	4	10	13	17	18	21	23	26	28	31	36	39
7	3	5	11	15	17	19	20	25	35	30	33	37	38
8	1	6	12	14	17	18	22	24	27	29	31	36	39
9	1	7	11	13	16	18	21	24	26	29	31	36	38
10	1	8	10	14	16	18	22	23	27	28	31	37	39
11	2	7	9	13	16	19	21	23	26	28	31	36	38
12	3	6	9	15	17	18	20	25	34	30	32	37	39
13	1	5	10	14	16	18	22	24	27	29	31	37	38
14	1	4	11	13	16	18	21	24	26	29	31	37	39
15	1	4	12	14	17	19	22	23	27	28	31	36	38
16	1	5	12	13	16	18	21	23	26	28	31	36	39
17	2	6	11	14	16	18	22	24	27	29	31	37	38
18	3	7	10	15	17	18	20	25	35	30	33	36	39
19	1	8	9	13	16	19	21	24	26	29	31	37	38
20	1	8	9	14	16	18	22	23	27	28	31	36	38

Таблица В.

Исходные данные для расчета

Номера исходных дан- ных	Значения
Система освещения:	
1	боковое одностороннее;
2	боковое двухстороннее;
3	верхнее с двухсторонним остеклением.
Местонахождение авиапредприятия:	
4	Москва
5	Магадан
6	Воронеж
7	Новгород
8	Ростов-на -Дону
Наименьший размер объекта различения	
9	0,2 мм
10	0,4 мм
11	0,9 мм
12	4,0 мм
Характеристика помещения по степени загрязнения воздушной среды:	
13	гальванический участок;
14	планово-экономический отдел;
15	механо-сборочный цех
Светопропускающий материал:	
16	стекло оконное одинарное;
17	стекло оконное двойное
Конструкция переплетов:	
18	переплеты деревянные спаренные вертикально рас- положенные;
19	переплеты стальные одинарные наклонно распо- ложенные
Геометрические размеры помещения	
	Длина помещения:

20	40 м;
21	20 м;
22	10 м
Глубина помещения:	
23	6 м;
24	12 м;
25	18 м
Высота от рабочей поверхности до верха окна:	
26	3 м;
27	4 м
Расстояние от наружной стены до расчетной точки А:	
28	5 м;
29	6 м;
30	9 м
Высота помещения:	
31	5 м;
32	8 м;
33	12 м
Высота от рабочей поверхности до нижней грани остекления:	
34	9 м;
35	11 м
Коэффициенты отражения потолка, стен, пола:	
36	50 %, 30%, 10%
37	70 %, 50%, 30%
Размеры противостоящего здания (Лзд, Нзд):	
38	50 м; 10 м
39	30 м; 30 м

Контрольные вопросы:

1. Естественное освещение и его назначение.
2. Виды естественного освещения.
3. Принципы расчета естественного освещения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Иррациональное освещение на рабочем месте приводит к повышенной усталости, потере целостности, перенапряжению органов зрения и снижению остроты зрения, поэтому при изготовлении для управления системами освещения стараются обеспечить требования стандартов и минимального потребления электроэнергии, сохраняя равномерное распределение яркости в поле зрения, исключая свечение действия самих ламп

Цель работы: провести расчет общего искусственного освещения по заданию варианта

Задание: определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещённости на рабочем месте, используя данные варианта (табл. 5.3.) и нормы освещённости; рассчитать число светильников; распределить светильники общего освещения с ЛЛ по площади производственного помещения; определить световой поток группы ламп в системе общего освещения, используя данные варианта и формулу (5.3); подобрать лампу по данным табл. 5.2. и проверить выполнение условия соответствия $\Phi_{\text{л.расч.}}$ и $\Phi_{\text{л. табл.}}$ и определить мощность, потребляемую осветительной установкой.

Учитывая заданные по варианту характеристики зрительной работы (наименьший размер объекта различения, характеристика фона и контраст объекта различения с фоном), с помощью таблицы 4.0 «Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях (из СНиП ПМР 23-02-03 «Естественное и искусственное освещение»)» Приложения 1 определяют разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень минимальности освещённости на

рабочем месте [8].

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определённых отношениях расстояния между центрами светильников L , m ($L = 1,75 \cdot H$) к высоте их подвеса над рабочей поверхностью H_p , m . Число светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ), которые приняты во всех вариантах в качестве источника света,

$$N = S / LM, \quad (5.1.)$$

где S – площадь помещения, m^2 ; M – расстояние между параллельными рядами, m .

В соответствии с рекомендациями

$$M \geq 0,6 H_p \quad (5.2.)$$

Оптимальное значение $M = 2 \dots 3 m$. Для достижения равномерной горизонтальной освещённости светильники с ЛЛ рекомендуется располагать сплошными рядами, параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения. Для расчёта общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отражённый от потолка и стен.

Расчётный световой поток, лм, группы светильников с ЛЛ:

$$\Phi_{л. расч.} = E_n \cdot S \cdot Z \cdot K / N \cdot \eta, \quad (5.3.)$$

где E_n – нормированная минимальная освещённость, лк; Z – коэффициент минимальной освещённости; $Z = E_{ср} / E_{мин}$, для ЛЛ $Z = 1,1$; K – коэффициент запаса; η – коэффициент использования светового потока ламп.

Показатель помещения:

$$i = A \cdot B / H_p \cdot (A+B), \quad (5.4.)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м.

Значения коэффициента запаса зависят от характеристики помещения: для помещений с большим выделением тепла $K = 2$, со средним $K = 1.8$, с малым $K = 1.5$. Значения коэффициента использования светового потока приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Значения коэффициента использования светового потока

i	1	2	3	4	5
η	0,28...0,46	0,34...0,57	0,37...0,62	0,39...0,65	0,40...0,66

По полученному значению светового потока с помощью таблицы 5.2. подбирают лампы, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 5.2.

Характеристика люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
ЛБ 20	20	1200
ЛД 20	20	920
ЛДЦ 20	20	820
ЛБ 30	30	2100
ЛДЦ 30	30	1450
ЛЕЦ 30	30	1400

ЛБ 40	40	3200
ЛЕЦ 40	40	2190
ЛБ 80	80	5220
ЛХБ 80	80	440
ЛТБ 80	80	4440
ЛД 80	80	4070
ЛДЦ 80	80	3560

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению:

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = (0,9 \dots 1,2) \cdot \Phi_{\text{л.табл.}}, \quad (5.5.)$$

где $\Phi_{\text{л.расч.}}$ – расчётный световой поток, лм.; $\Phi_{\text{л.табл.}}$ – световой поток, определённый по табл. 5.3., лм.

Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки:

$$P = p \cdot N \cdot n, \quad (5.6.)$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике, для ЛЛ $n = 2, 4$.

Контрольные вопросы:

1. Классификация систем промышленного освещения.
2. Виды искусственного освещения и их назначение.
3. Источники света и осветительные приборы.

Таблица 5.3.
Исходные данные для расчета

№ п/п	Производственное помещение	Габаритные размеры помещения, м: АхВхН			Наименьший объект раз- личения	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Характеристика помещения по условиям сре- ды
1	Мастерская по пошиву одежды	20	10	5	0,4	малый	светлый	Небольшая запылённость
2	Ткацкий цех	30	20	5	0,45	средний	средний	_»_
3	Дисплейный зал	25	20	5	0,35	малый	средний	_»_
4	Цех заготовки	40	15	5	0,32	большой	тёмный	_»_
5	Архив	25	10	5	0,5	средний	светлый	_»_
6	Лаборатория технического об- служивания приборов	35	12	5	0,31	средний	средний	_»_
7	Лаборатория научная	25	10	5	0,48	средний	средний	
8	Оптическое производство	35	12	5	0,49	большой	средний	Большая запылённость
9	Участок варки стекла	65	24	8	0,5	средний	светлый	Небольшая запылённость
10	Механизированный участок	45	24	8	0,5	средний	светлый	_»_

11	Участок шлифовальных станков	45	18	6	0,4	большой	светлый	Небольшая запылённость, высокая влаж- ность
12	Участок полировальных стан- ков	55	24	6	0,38	средний	светлый	—»—
13	Механический цех	90	24	6	0,28	средний	светлый	Небольшая запылённость
14	Прецизионные станки	36	18	5	0,3	средний	светлый	—»—
15	Лаборатория	55	12	5	0,35	большой	средний	—»—
16	Станки с ЧПУ	65	24	5	0,2	средний	светлый	—»—
17	Автоматические линии	85	36	5	0,34	большой	светлый	—»—
18	Инструментальный цех	65	18	5	0,18	средний	светлый	—»—
19	Подготовительный цех	45	24	6	0,23	большой	средний	—»—
20	Участок шлифовки	55	18	6	0,25	большой	светлый	—»—

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.

**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Ж/Б ФУНДАМЕНТА
В КАЧЕСТВЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ**

Современные здания, как правило, имеют в своем составе железобетонные конструкции и стоят на железобетонном фундаменте. Это обстоятельство значительно упрощает создание систем заземления. Действующие нормативные документы рекомендуют в первую очередь использовать естественные заземляющие устройства. Применительно к заземлению электрооборудования действует ГОСТ ПМР 12.1.030-2002 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. С изм. N 1 [11].

В настоящее время широко используются трехфазные трехпроводные сети с изолированной нейтралью и трехфазные четырехпроводные сети с глухозаземленной нейтралью, в которых основной защитой от электротравм при нарушении изоляции служат соответственно заземление и зануление. Для эффективной защиты от поражения электрическим током устройства зануления и заземления должны иметь малые сопротивления растеканию тока в земле.

В последнее время в качестве заземляющих устройств используются фундаменты промышленных зданий, что позволяет снизить стоимость и повысить долговечность.

Цель работы: ознакомиться с методикой оценки использования ж/б фундамента в качестве заземлителя

Задание:

1. Определить сопротивление растеканию тока заземляющего устройства.

2. Сравнить полученное значение с нормативным сопротивлением заземляющих устройств (см. табл. 6.1) и сделать соответствующий вывод.

Решение:

1. Сопротивление растеканию тока заземляющего устройства (Ом) рассчитывается по формуле 6.1:

$$R_{\phi} = 0,5 \left(n_3 / \sqrt{S} \right) \quad (6.1.)$$

где S – площадь, ограниченная периметром здания, m^2 ; n_3 – удельное электрическое сопротивление грунта, которое находится по выражению (Ом·м):

$$n_3 = n_1 \left(1 - 2,7^{-\alpha h_1 / \sqrt{S}} \right) + n_2 \left(1 - 2,7^{(-\beta \sqrt{S} / h_1)} \right), \quad (6.2.)$$

где n_1 и n_2 – удельные электрические сопротивления соответственно верхнего и нижнего слоя земли (задаются по варианту); α , β – безразмерные коэффициенты, зависящие от соотношения удельных электрических сопротивлений слоев земли: при $n_1 \geq n_2$, $\alpha = 3,6$, $\beta = 0,1$; при $n_1 < n_2$, $\alpha = 1,1 \cdot 10^2$, $\beta = 0,1$; h_1 – мощность верхнего слоя земли, м. (по варианту).

Определив сопротивление растеканию тока железобетонного фундамента, необходимо сравнить полученное значение с допустимыми значениями сопротивления заземляющего устройства (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Сопротивление заземляющих устройств ЭУ (Ом, не более)

В сетях с заземленной нейтралью	В сетях
---------------------------------	---------

Напряжение трехфазного источника питания			Напряжение одно- фазного источника питания			с изолированной нейтралью
660	380	220	380	220	127	
2	4	8	2	4	8	10

Таблица 5.2

Исходные данные для расчетов

№ варианта	Габаритные размеры цеха, м		Удельное электриче- ское сопротивление слоя земли, Ом · м		Мощность (толщина) верхнего слоя зем- ли, м	Напряжение сети, В
	длина	ширина	верхнего, п ₁	нижнего, п ₂		
1	60	18	80	200	3	380
2	72	24	100	220	3	380
3	66	24	120	260	3	220
4	72	18	140	300	3	220
5	90	24	160	360	3	380
6	72	24	160	360	3	380
7	72	18	200	500	3,5	380
8	90	24	220	600	3	220
9	72	24	240	700	3	380
10	66	18	260	800	3,5	220
11	60	18	300	100	3,5	380
12	66	12	400	120	4	380
13	72	18	450	150	3	220
14	90	18	450	150	3	380

15	36	12	550	220	3	380
16	24	12	600	250	4	380
17	12	12	400	200	3	220
18	24	12	300	180	3	220
19	18	18	220	120	4	380
20	60	18	200	160	4	380

Контрольные вопросы:

1. Причины поражения электрическим током. Виды электрических сетей.
2. Основные методы и средства защиты от поражения током.
3. Защитное заземление. Область применения, принцип действия, конструктивное исполнение, контроль.
4. Оценка использования ж/б фундамента в качестве заземлителя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7.

РАСЧЕТ КОНТУРНОГО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ В ЦЕХА С ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

Защитное заземляющее устройство, предназначенное для защиты людей от поражения электрическим током при передаче напряжения на металлические части электрооборудования, представляет собой специально выполненное соединение конструктивных металлических частей электрооборудования (компьютерного оборудования, приборо-

строительных комплексов, испытательных стендов, станков, аппаратов, подсвечников, панелей управления, шкафов и т.д.), обычно не находящихся под напряжением, с заземляющими устройствами, расположенными непосредственно в земле.

В качестве искусственных заземляющих устройств используются стальные трубы длиной 1,5...4 м, диаметром 25...50 мм, которые забиваются в грунт, а также металлические стержни и полосы. Контурное защитное заземление представляет собой систему, состоящую из труб, забитых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки. В электроустановках напряжением до 1000 В одиночные заземляющие устройства соединяются стальной полосой толщиной не менее 4 мм и поперечным сечением не менее 48 мм². Для уменьшения экранирования рекомендуется размещать одиночные заземляющие устройства на расстоянии не менее 2,5...3 м друг от друга.

Цель работы: провести расчет контурного защитного заземления в цехах с электроустановками до 1000 В по заданию варианта.

Задание: рассчитать результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением согласно ГОСТ ПМР 12.1.030-2002 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. С изм. N 1 [11].

Решение:

1. Сопротивление растеканию тока, Ом, через одиночный заземлитель из труб диаметром 25...50мм рассчитывается по формуле 7.1:

$$R_{тр} = 0,9 \cdot (\rho / l_{тр}), \quad (7.1.)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, которые выбирают в зависимости от его типа, Ом·см (для песка оно равно 40 000...70 000, для

супеси – 15 000...40 000, для суглинка - 4000...15 000, для глины – 800...7000, для чернозёма - 900...5300); $l_{тр}$ – длина трубы, м.

Затем определяют ориентировочное число вертикальных заземлителей без учёта коэффициента экранирования по формуле 7.2:

$$n = R_{тр} / r, \quad (7.2.)$$

где r - допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ) на электрических установках напряжением до 1000В допустимое сопротивление заземляющего устройства равно не более 4 Ом.

Разместив вертикальные заземлители на плане и определив расстояние между ними, определяют коэффициент экранирования заземлителей по табл. 7.1:

Таблица 7.1.
Коэффициенты экранирования заземлителей $\eta_{гр}$

Число труб (уголков)	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$
4	1	0,66	2	0,76	3	0,84
6	1	0,58	2	0,71	3	0,78
10	1	0,52	2	0,66	3	0,74
20	1	0,44	2	0,61	3	0,68
40	1	0,38	2	0,55	3	0,64
60	1	0,36	2	0,52	3	0,62

Число вертикальных заземлителей с учётом коэффициента экранирования:

$$n_1 = n / \eta_{mp} \quad (7.3.)$$

Длина соединительной полосы, м,

$$l_n = n_1 \cdot a, \quad (7.4.)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

Если расчётная длина соединительной полосы получилась меньше периметра цеха (задаётся по варианту), то длину соединительной полосы необходимо принять равной периметру цеха плюс 12...16 м. После этого следует уточнить значение η_{mp} . Если $a / l_{mp} > 3$, принимают $\eta_{mp} = 1$.

Сопротивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом.

$$R_n = 2,1 \cdot (p / l_n) \quad (7.5.)$$

Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом.

$$R_z = R_{mp} \cdot R_n / (\eta_n \cdot R_{mp} + \eta_{mp} \cdot R_n \cdot n_1), \quad (7.6.)$$

где η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы (табл. 7.2.)

Таблица 7.2.

Коэффициенты экранирования соединительной полосы

Отношение расстояния между заземлителями к их длине	Число труб					
	4	8	10	20	30	40
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Полученное результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства сравнивают с допустимым.

На плане цеха размещают вертикальные заземлители и соединительную полосу.

Таблица 7.3
Исходные данные для расчетов

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом · см
	длина	ширина	
01	60	18	12000
02	72	24	10000
03	66	24	13000
04	72	18	15000
05	90	24	18000
06	72	24	21000
07	72	18	24000
08	90	24	27000
09	72	24	30000
10	66	18	33000
11	60	18	36000
12	66	12	39000
13	72	18	42000
14	90	18	45000
15	36	12	50000
16	24	12	54000
17	12	12	58000
18	24	12	62000
19	18	12	10000
20	18	24	10000
21	60	24	11000
22	54	18	10000
23	48	18	13000

24	66	24	50000
25	60	18	18000
26	72	24	21000
27	72	18	24000
28	66	24	27000
29	7	24	30000
30	60	24	33000

Контрольные вопросы:

1. Основные методы и средства защиты от поражения током.
2. Защитное заземление. Область применения, принцип действия, конструктивное исполнение и контроль.
3. Расчет контурного защитного заземления в цехах с электроустановками напряжением до 1000 В

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8.

РАСЧЕТ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ

Виброизоляция заключается в уменьшении передачи вибраций от источника возбуждения к защищаемому объекту или человеку с помощью устройств, размещенных между ними. Для виброизоляции стационарного оборудования используются виброизолирующие опоры, такие как эластичные прокладки или пружины, возможно их комбинированное применение.

Цель работы: ознакомиться с расчетом виброизоляторов по исходным данным

Задание: рассчитать резиновый (А) и пружинный (Б) виброизоляторы по исходным данным, приведенным в таблице 8.4.

Пружинные виброизоляторы эффективно работают при вибрациях с частотой до 15 Гц, а также в неблагоприятных условиях эксплуатации: при наличии высоких температур, масел, паров кислот, щелочей и т. д. Резиновые виброизоляторы применяют для гашения колебаний, частота которых более 15 Гц, и изготавливают в виде шайб, втулок, ребристых и перфорированных плит. Наличие ребер и отверстий позволяет резине во время работы деформироваться в горизонтальном направлении. Виброизоляция характеризуется коэффициентом передачи:

$$\mu = \frac{F_1(t)}{F(t)} = \frac{1}{(f/f_0)^2 - 1}, \quad (8.1.)$$

где $F(t)$ – переменная вынуждающая колебания сила; $F_1(t)$ – усилие, передаваемое на защищаемый объект; f – частота вынуждающей силы; f_0 – частота собственных колебаний оборудования, установленного на виброизоляторы.

Эффективность виброизоляции, выраженная в децибелах:

$$\Delta L_w = 20 \lg \frac{1}{\mu} = 20 \lg((f/f_0)^2 - 1). \quad (8.2.)$$

Реальные конструкции виброизоляторов обеспечивают снижение уровня виброскорости до 25 дБ.

Расчет виброизоляторов сводится к определению необходимой жесткости резиновых прокладок или пружин и определению их параметров. Необходимая частота собственных колебаний оборудования, установленного на виброизоляторы, определяется как:

$$f_0 = \frac{n}{60 \sqrt{1 + 10^{\frac{\Delta L_{\dot{w}}}{20}}}}, \quad (8.3)$$

где n – количество рабочих циклов в минуту или частота вращения для электропривода, об/мин; $\Delta L_{\dot{w}}$ – требуемое снижение уровня виброускорения, дБ.

Требуемое снижение виброускорения определяется как разность между фактическим и предельно допустимым уровнем виброускорения. Санитарное нормирование вибрации осуществляется в соответствии с ГОСТ ПМР 12.1.012-2002 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования и СанПин 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [12].

Выписка из норм приведена в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Санитарные нормы вибрации

Вид вибрации	Одно-числовой уровень, дБ	Уровень виброускорения, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						
		1	2	4	8	16	31,5	63
Транспортная:								
– вертикальная	115	121	118	115	116	121	127	133
– горизонтальная	112	112	113	118	124	130	136	142

Транспортно-технологическая	109	-	112	109	110	115	121	127
Технологическая	100	-	103	100	101	106	112	118
– то же в админ. помещениях	83	-	86	83	83	89	95	101

Санитарные нормы вибрации установлены для длительности рабочей смены 8 часов. При длительности воздействия вибрации меньше 8 ч норму вибрационной нагрузки определяют по формуле

$$U_i = U_{480} \cdot \sqrt{\frac{480}{T}}, \quad (8.4)$$

где U_{480} – норма вибрационной нагрузки на оператора при длительности воздействия вибрации 480 мин; T – длительность воздействия вибрации.

При $T < 30$ мин в качестве нормы принимают значение, вычисленное для $T = 30$ мин.

А. Расчет резинового виброизолятора.

1. Выбираем материал для виброизолятора, т. е. находим модуль упругости E , Па, и допустимое напряжение на сжатие $[\sigma_{сж}]$, Па по табл. 8.2.

2. Рассчитываем рабочую высоту резинового элемента h_p :

$$h_p = \frac{E}{4[\sigma_{сж}]f_0^2}, \quad (8.5)$$

где h_p – высота элемента, м; f_0 – частота собственных колебаний оборудования, Гц.

Таблица 8.2

Прочностные характеристики прокладочных материалов

Марка резины (материала)	$E \cdot 105, \text{ Па}$	$[\sigma_{\text{сж}}] \cdot 105, \text{ Па}$
56	36	4,2
112А	43	1,71
93	59,5	2,11
КР-407	41	2,94
ИРП-1347	39,3	4,4
2566	24,5	0,98
Пробка натуральная	29,4-39,3	1,47-1,96
Плита из пробковой крошки	58,8	0,85-0,98
Войлок жесткий прессованный	88,3	1,37

3. Определяем площадь всех резиновых элементов F_p :

$$F_p \geq \frac{Q}{[\sigma_{\text{сж}}]}, \quad (8.6)$$

где F_p – площадь всех элементов, м^2 ; $Q = mg$ – вес оборудования, Н;
 m – масса оборудования, кг.

4. Исходя из конструкционных соображений задаемся количеством виброизоляторов N и проводим проверку их на устойчивость в горизонтальной плоскости:

$$\frac{SF_p}{64h_p^2} \leq N \leq \frac{SF_p}{h_p} \quad (8.7)$$

где $S = 1$ – для квадратного и $S = 1,27$ – для круглого сечения резинового элемента.

Размер поперечного сечения виброизолятора А:

$$A = \sqrt{\frac{SF_p}{N}}, \quad (2.8)$$

где А – диаметр или сторона квадрата поперечного сечения вибро-

изолятора, м, причем, должно выполняться условие: $1 < \frac{A}{h_b} < 1,5$.

6. Высота резинового элемента с учетом ребристости или перфорации:

$$H = h_p + A/8. \quad (2.9)$$

Если какие-либо параметры при расчете оказываются неприемлемыми, то расчет повторяется с другим материалом или другим количеством виброизоляторов.

Б. Расчет пружинного виброизолятора.

1. Выбираем материал проволоки для пружины, т. е. находим модуль сдвига материала G, Па и допустимое напряжение сдвига при кручении $[\tau_{кр}]$, Па по табл. 8.3.

Таблица 8.3

Допускаемое напряжение для пружинных сталей

Сталь		Мо- дуль Сдвига G, Па·10 ¹⁰	Допускаемые напряжения сдвига при кручении $[\tau_{кр}]$		Назначе- ние
марка	приме- чание		режим работы	Па·10 ⁸	
70	Угле- роди- стая	7,83	Легкий Средний тяжелый	4,11 3,73 2,74	Диаметр проволоки d < 8 мм
55С2 60С2 60С2А	Крем- нистая	7,45	Легкий Средний тяжелый	5,49 4,41 3,43	Диаметр проволоки d > 10 мм

63C2A					
50ХФ А	Хромо- ванади- евая, зака- ленная в масле	7,7	Легкий Средний тяжелый	5,49 4,9 3,92	Диаметр проволоки $d > 12,5$ мм

2. Задаемся количеством виброизоляторов N.

Определяем диаметр проволоки пружины d, м:

$$d \geq 1,65 \sqrt{\frac{Q \cdot c \cdot k}{N \cdot [\tau_{кр}]}} \quad (8.10)$$

где d – диаметр проволоки пружин, м; Q – вес оборудования, Н; c – индекс пружины, $c = D/d$; D – средний диаметр пружины, м; k – коэффициент сжимаемости пружины.

Значения коэффициента k в функции индекса пружины $c = D/d$ приведены на рис. 8.1 для различных углов α подъема витков.

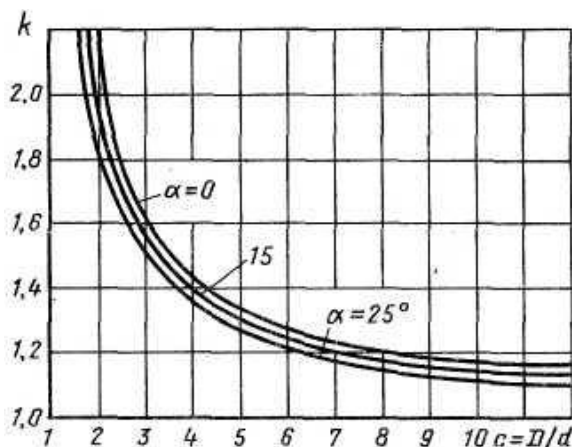


Рисунок 8.1. График для определения коэффициента сжимаемости k

Для обычных значений $\alpha = 6 - 12^\circ$ коэффициент k достаточно точно выражается следующей формулой:

$$k = \frac{4c + 2}{4c - 3}. \quad (8.11)$$

Чаще всего индекс пружины $c = 8 - 12$, чему соответствуют значения $k = 1,1 - 1,2$.

Определяем размеры пружины:

- средний диаметр: $D = c \cdot d$, м;

- число рабочих витков пружины: $i_p = \frac{G \cdot d \cdot N}{32 \cdot Q \cdot c^3 \cdot f_0^2}$;

- полное число витков: $i_{\text{п}} = i_{\text{в}} + i_p$;

где $i_{\text{в}}$ – число вспомогательных витков, принимается равным 1,5, если $i_p \leq 7$; и равным 2,5, если $i_p > 7$;

- шаг пружины: $h = (D/2 \dots D/4)$;

- высота ненагруженной пружины: $H_0 = i_p \cdot h + (i_{\text{в}} - 0,5) d$.

5. Проверяем пружину на устойчивость:

$$\frac{H_0}{D} \leq m, \quad (8.12)$$

где $m = 5,1$ при наличии опорных поверхностей с двух сторон, в других случаях $m = 2,55$.

Таблица 8.4

Исходные данные для расчета

№ варианта	Вид вибрации*	Время действия, ч	$L_{\text{в}}$, дБ	Масса агрегата, т, кг	Частота вращения, н, об/мин
1	Т.в.	2	135	300	600

2	Т.г.	3	140	500	900
3	Т.-техн.	4	130	700	1200
4	Техн.	5	125	1 000	1 500
5	Техн. (а)	6	110	1 500	1 800
6	Т.в.	1	140	2 000	2 100
7	Т.г.	2	136	2 500	2 400
8	Т.-техн.	3	136	3 000	3 000
9	Техн.	4	120	3 500	3 600
10	Техн.(а)	5	100	4 000	4 200
11	Т.в.	6	130	4 500	420
12	Т.г.	8	135	5 000	480
13	Т.-техн.	1	138	400	720
14	Техн.	2	120	600	840
15	Техн.(а)	3	95	800	960
16	Т.в.	4	128	1 200	1 080
17	Т.г.	5	132	1 700	11 400
18	Т.-техн.	6	127	2 200	1 620
19	Техн.	8	112	2 700	1 860
20	Техн.(а)	8	97	3 200	2 160

* Т.в. – транспортная вертикальная; Т.г. – транспортная горизонтальная; Т.-техн. – транспортно-технологическая; Техн. – технологическая; Техн.(а) – технологическая в административных помещениях.

Контрольные вопросы:

1. Основные источники вибрации на производстве и их характеристики. Принципы его нормирования
2. Методы и средства защиты от вибрации.
3. Средства индивидуальной защиты от вибрации .
4. Расчет средств защиты от вибрации

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9.
**РАСЧЕТ ПО ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЮ
И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ**

Средства звукоизоляции включают звукоизоляционные ограждения, звукоизолирующие кабины, звукоизолирующие кожухи и акустические экраны. Целесообразно использовать их в тех случаях, когда необходимо значительно снизить интенсивность прямого звука на рабочем месте. Требуемая звукоизоляция от шума, создаваемого звуковой волной, распространяющейся по воздуху (воздушный шум), рассчитывается в октавных частотных диапазонах 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для проведения расчета определяется общее количество ограждений или элементов ограждения (стен, окон, дверей, потолков и т.д.), через которые шум может проникать в изолирующее помещение. Требуемая звукоизоляционная способность рассчитывается отдельно для каждого элемента ограждения (потолок, дверь и т.д.). В случае проникновения шума из помещения с источником шума в смежное пространство (изолированное) звукоизоляционная способность определяется по формуле:

$$R_{mp} = L_{p\text{сум}} - 10 \cdot \lg B_{ш} - 10 \cdot \lg B_{н} + 10 \cdot \lg S_i + 6 - L_{дон} + 10 \cdot \lg m \quad (9.1)$$

или, если известен усредненный уровень шума в помещении L_{cp} :

$$R_{mp} = L_{cp} - 10 \cdot \lg B_{ш} + 10 \cdot \lg S_i - L_{дон} + 10 \cdot \lg m \quad (9.2)$$

где:

$L_{p\text{сум}}$ - суммарный октавный уровень звуковой мощности всех источников шума в помещении, дБ; n - общее количество источников шума в «шумном» помещении, шт; $B_{ш}$ и $B_{н}$ - соответственно постоян-

ные «шумного» и изолируемого помещений, м²; S_i - площадь рассматриваемого ограждения или его элемента, через который шум проникает в соседнее помещение, м²; L_{доп} - допустимый уровень звукового давления в изолируемом помещении, дБ; m - общее количество принимаемых в расчет отдельных элементов ограждения, шт; L_{ср} - средний октавный уровень звукового давления в шумном помещении, дБ.

Требуемая эффективность звукоизолирующего кожуха определяется по формулам:

$$\Delta L_{\text{эф.тр}} = L_p - 10 \cdot \lg S - L_{\text{доп}} + 5 \quad (9.3)$$

$$\Delta L_{\text{эф.тр}} = L - L_{\text{доп}} + 5, \quad (9.4)$$

где:

L_p - октавный уровень звуковой мощности шума, дБ; S - Площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей машину и проходящей через расчетную точку, м²; L - октавный уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; L_{доп} - Допустимый уровень звукового давления в расчетной точке, дБ

Акустическая эффективность корпуса зависит от звукоизоляционной способности его стен, размера корпуса и источников шума, наличия звукопоглощающей облицовки под корпусом и способа установки корпуса. Акустическая эффективность корпуса может быть определена по формуле

$$\Delta L_{\text{эф.к}} = R_k - 10 \cdot \lg \left(\frac{S_k}{S_{\text{ист}}} \right) \quad (9.5)$$

где: R_k - изолирующая способность стенок кожуха, дБ, определяется по табл. 9.2; S_{ист} - площадь воображаемой поверхности, вплотную окружающую источник, м²; S_k - площадь поверхности кожуха, м².

Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха зависит от требуемой эффективности и определяется по формуле:

$$R_{\text{к.тр.}} = \Delta L_{\text{эф.тр.}} + 10 \cdot \lg \left(\frac{S_k}{S_{\text{ист}}} \right) \quad (9.6)$$

Если звукоизолирующая способность стенки кожуха ниже $R_{\text{к.тр.}}$, то следует увеличить толщину стенки или заменить материал кожуха, или нанести на внутренние поверхности кожуха слой звукопоглощающего материала.

Расчет звукоизолирующего кожуха проводится в следующем порядке:

1. Определяют требуемую звукоизоляцию кожуха $L_{\text{к.тр.}}$ по формуле (9.3). Для этого определяем площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей машину и проходящей через расчетную точку (РТ) - S , м².

Например, для прямоугольного параллелепипеда (рис.9.1):

$$S = 2(b + 2 \cdot a)h + 2(L + 2 \cdot a)h + (b + 2 \cdot a)(L + 2 \cdot a).$$

Допустимые уровни звукового давления принимаются по СН ПМР 2.2.4/2.1.8.562-03 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий (см. таблицу Приложения 3) [5]

2. В соответствии с формой машины и условиями ее эксплуатации выбирают форму кожуха и его конструкцию (размеры зазоров и граней, звукопоглощающий материал для облицовки, необходимые отверстия).

3. Определяют требуемую звукоизоляцию элементов кожуха по формуле (9.6). По таблице 9.2 подбираем материал и толщину стенок кожуха. Если применяется кожух с внутренней облицовкой из звукопоглощающих материалов (ЗПМ), то звукоизоляция стенок определя-

ется с учетом дополнительной звукоизоляции: $R = R_n + D_R$, где: R_n - звукоизоляция стенок без облицовки. Для стенок из металла звукоизоляция может быть определена по табл.9.2; D_R - дополнительная звукоизоляция слоем ЗПМ по табл. 9.1.

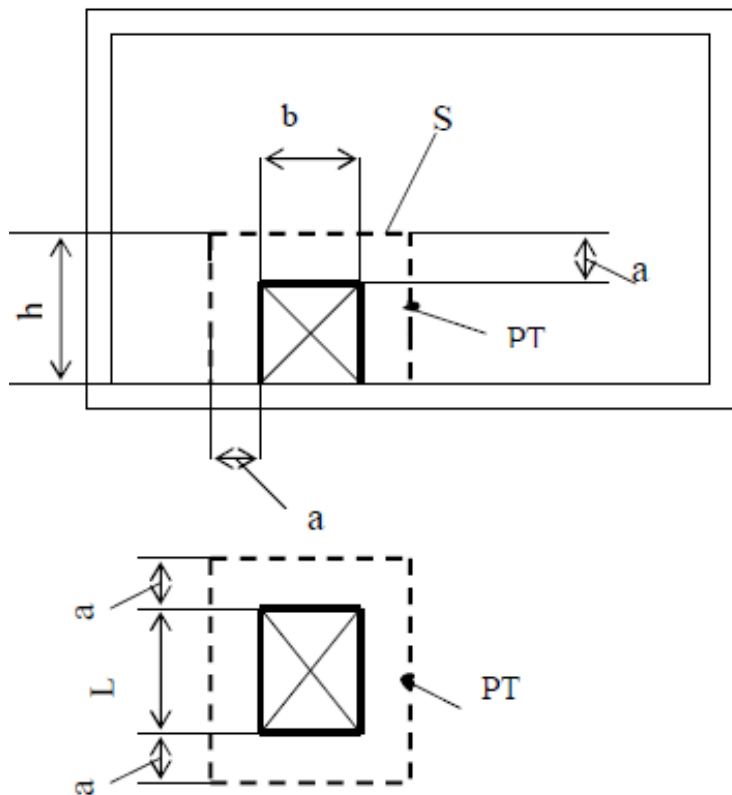


Рисунок 9.1. Схема источника шума и расчетной точки.

Таблица 9.1

Дополнительная звукоизоляция D_R от облицовки кожуха слоем супертонкого стеклянного или базальтового волокна

Размер стенки кожуха, м	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$a \leq 1$	-	1	2	5	6	8	9	10
$a \leq 1$	1	2	4	8	12	16	20	22

Таблица 9.2

Звукоизоляция стенок кожуха R_n , дБ

Материал	Размер стенки, м	Толщина стенки, мм	среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сталь	4x4	1,5-2	21	26	32	36	42	47	50	30
	3x3		19	25	30	35	40	45	49	30
	2x2		26	23	28	33	38	44	48	30

Сталь	1x1		21	29	25	30	35	41	44	30
	0,5x0,5		18	25	31	29	33	37	40	30
	4x2		27	25	30	35	40	46	48	31
	3x1,5		25	33	30	34	39	45	47	31
	2x1		22	30	28	33	37	42	44	31
	1x0,5		17	25	31	29	34	39	42	31
	4x4	3- 4	24	29	35	30	45	47	33	42
	3x3		23	28	33	27	42	45	33	42
	2x2		28	25	30	35	41	44	33	42
	1x1		25	30	27	32	37	41	33	42
	0,5x0,5		21	26	33	30	35	37	33	42
	4x2		29	26	33	37	42	45	34	43
	3x1,5		27	33	31	36	41	44	4	43
	2x1		23	32	29	35	41	43	34	43
	1x0,5		17	25	32	31	35	37	34	43
Дюралюминиевые сплавы	4x4	1,5-2	14	19	24	28	33	38	42	24
	3x3		13	18	23	27	32	37	40	24
	2x2		18	15	20	25	30	35	38	23

Дюралюминиевые сплавы	1x1		15	21	17	27	27	32	35	22
	0,5x0,5		13	18	23	20	25	30	33	20
	4x2		11	14	24	20	26	31	33	20
	3x1,5		15	24	21	25	31	36	38	22
	2x1		13	21	19	24	29	35	37	21
	1x0,5		6	14	24	21	26	31	33	20
	4x4	3-4	15	20	25	30	36	38	23	31
	3x3		13	18	23	28	34	36	23	31
	2x2		20	16	22	29	32	35	23	31
	1x1		16	22	19	25	30	32	23	31
	0,5x0,5		12	18	24	22	27	30	23	31
	4x2		21	18	23	27	33	36	23	31
	3x1,5		18	26	22	26	31	34	23	31
	2x1		15	23	20	25	30	32	23	31
	1x0,5		12	17	23	23	27	31	23	31

Для неоднородного кожуха выбор материала граней производится так же, как для сплошного кожуха. Выбор конструкции окна и глушителей шума с требуемой звукоизоляцией проводится с использованием таблиц Приложение 4 и Приложение 5, соблюдая условие $R_i \geq R_{к.тр}$.

4. После выбора материала граней и других элементов производят проверочный расчет неоднородного кожуха.

Для этого определяют среднюю звукоизоляцию $R_{ср}$ по формуле (9.7) и сравнивают с $R_{к.тр}$.

$R_{ср} = 10 \lg \left(\frac{S_{общ}}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-0,1 R_i}} \right)$	(9.7)
---	-------

где

n – количество элементов;

$S_{общ}$ – общая площадь неоднородного ограждения;

S_i, R_i – площадь и звукоизоляция отдельного элемента ограждения (окна, двери, сплошной части);

При этом необходимо учесть звукоизоляцию R_i принятых конструкций окон и глушителей.

Величина $R_{ср}$ для каждой грани должна отвечать условию: $R_{ср} \geq R_{к.тр}$ во всех частотных полосах. При невыполнении этого условия необходимо увеличить звукоизоляцию элементов и заново произвести расчет.

Задание:

Спроектировать звукоизолирующий кожух (рис 9.2). Машина электрическая и поэтому требует охлаждения. Для этого в кожухе предусмотрены отверстия для циркуляции воздуха. Спектр звуковой

мощности, излучаемой машиной, и габариты машины приведены в таблице исходных данных 9.4.

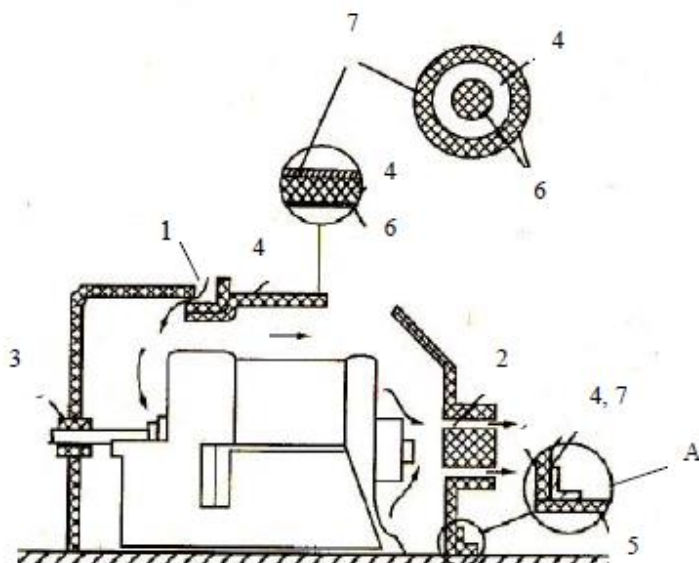


Рисунок 9.2. Схема звукоизолирующего кожуха.

1, 2 – глушители в отверстиях для циркуляции воздуха; 3 – глушитель в отверстии для приводов; 4 – звукопоглощающая облицовка; 5 – резиновая прокладка; 6 – перфорированный лист или сетка; 7 – металлический лист.

Расчетная точка находится на расстоянии 1 м от поверхности машины. При проведении расчета необходимо:

1. определить требуемую звукоизоляцию стенок кожуха;
2. подобрать материал стенок, глушители для отверстий;
3. проверить среднюю звукоизоляцию спроектированного кожуха на соответствие требуемой звукоизоляции кожуха.

Варианты исходных данных указаны в таблице 9.5.

Таблица 9.4
Исходные данные для расчета

№ исходных данных	Значения							
	Габариты машины: длина; ширина; высота:							
1	- 4,5 м; 2 м ; 2,5 м							
2	- 3 м; 1,5 м; 1м							
3	- 2 м; 1 м; 1 м							
4	- 3 м; 2 м; 1 м							
5	- 2; 1 м ; 2 м							
	Допустимые уровни звукового давления (ПС)							
6	ПС-60							
7	7 - ПС- 70							
8	8 - ПС –75							
	Октавные уровни звуковой мощности, Lp, дБ							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	96	89	83	80	77	75	73	71
10	103	96	91	88	85	83	81	80
11	107	101	97	93	91	89	87	86
12	112	106	102	99	97	95	93	92
13	117	112	108	105	103	101	99	98
14	110	106	113	122	131	130	132	132
15	108	112	117	122	128	128	127	126
16	95	105	105	105	113	109	101	92
17	99	102	106	109	109	107	106	101
18	90	88	87	86	81	79	75	66
19	110	106	113	122	131	135	137	138
20	110	104	112	119	129	132	136	137

Таблица 9.5
Варианты исходных данных:

№ варианта	Номера исходных данных		
1.	5	6	9
2.	4	6	10
3.	3	7	11

4.	2	8	12
5.	1	8	13
6.	5	7	14
7.	4	7	15
8.	3	8	16
9.	2	8	17
10.	1	6	18
11.	5	7	19
12.	4	8	20

Пример расчета:

Задание: Спроектировать звукоизолирующий кожух на электрическую машину (рис.9.2). Машина электрическая и поэтому требует охлаждения. Для этого в кожухе предусмотрены отверстия для циркуляции воздуха. Спектр звуковой мощности, излучаемой машиной, приведен в таблице 9.3. Габариты машины: длина 4 м, ширина 2 м, высота 2 м. Расчетная точка находится на расстоянии 1 м от поверхности машины.

Решение: Определим требуемую эффективность кожуха по формуле (9.3). Площадь воображаемой поверхности, окружающей источник и проходящей через расчетную точку:

$$S = (6 \cdot 3) \cdot 2 + (4 \cdot 3) \cdot 2 + (6 \cdot 4) = 84 \text{ м}^2.$$

Допустимые уровни звукового давления принимаем по Приложению 3. Определим поверхность источника шума: $S_{\text{ист}} = (2 \cdot 4) \cdot 2 + (2 \cdot 2) \cdot 2 + (2 \cdot 4) = 32 \text{ м}^2$.

Из конструктивных соображений выбираем кожух с плоскими гранями. Допустим, что $S_k = 40 \text{ м}^2$. Затем по формуле (9.6) рассчитываем требуемую звукоизолирующую способность стенок кожуха R к.тр., дБ. Расчет сводим в таблицу:

Величина	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Звуковая мощность, L_p , дБ	95	110	116	125	130	126	118	120
$L_{доп} = L_n$, дБ	103	96	91	88	85	83	81	80
$10 \lg S$ ($S=84 \text{ м}^2$)	19	19	19	19	19	19	19	19
$\Delta L_{эф.тр.}$, дБ	-7	-6	6	18	20	24	18	21
$10 \lg S_k / S_{ист.}$, дБ	3	3	3	3	3	3	3	3
$R_{к.тр.}$, дБ	-	-	9	21	29	27	21	24
$R_{ст1}$, дБ (4х2; 2 шт)	27	25	30	35	40	46	48	31
$R_{ст2}$, дБ (3х2; 2 шт)	19	25	30	35	40	45	49	30
$R_{ст3}$, дБ (4х3; 1 шт)	21	26	32	36	42	47	50	30
$R_{гл}$, дБ	18	18	20	25	33	38	40	34
$R_{ср}$, дБ	-	-	30	35	40	46	49	30

Подбираем по таблице 9.2 материал для стенок кожуха. Дюралюминиевый сплав толщиной 2 мм, размерами 4х2 (2 шт.), 4х3 (1 шт.), 3х2. Из таблицы 9.2 определяем звукоизоляцию стенок кожуха. Если звукоизоляция стенок кожуха меньше $R_{к.тр.}$, используем дополнительную звукоизоляцию, характеристики которой указаны в таблице 9.1.

Глушители шума, через которые осуществляется доступ воздуха под кожух, встроенные в проемы кожуха, должны обладать эффективностью не ниже $R_{к.тр.}$ Характеристики глушители подбираются по таблице Приложения 5. Определяем среднюю звукоизоляцию $R_{ср}$ граней по формуле (2.7) и проверяем на соответствие условию $R_{ср} \geq R_{к.тр.}$ во всех частотных полосах.

Контрольные вопросы:

1. Объясните отличие принципов действия защитных устройств звукоизолирующего и звукопоглощающего действия.

2. Может ли такой негативный фактор, как повышенный уровень шума вызвать профессиональные болезни?

3. Что такое октавные полосы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА.

Опасным свойством природных газов является их токсичность, зависящая от состава газов, их способности образовывать взрывоопасные смеси при соединении с воздухом, воспламеняясь от электрической искры, пламени и других источников огня. Чистый метан и этан не ядовиты, но при недостатке кислорода в воздухе они вызывают удушье.

Природные газы в сочетании с кислородом и воздухом образуют горючую смесь, которая при наличии источника огня (пламени, искр, раскаленных предметов) может взорваться с большой силой. Чем ниже температура воспламенения природных газов, тем выше молекулярный вес. Сила взрыва возрастает пропорционально давлению газозооушной смеси.

Природные газы могут взрываться только при определенных условиях концентрации газа в газозооушной смеси: от определенного минимума (самый низкий предел взрывоопасности) до определенного максимума (самый высокий предел взрывоопасности). С увеличением давления смеси пределы ее взрывоопасности значительно возрастают. С содержанием инертных газов (азота и т.д.) пределы воспламеняемости смесей также увеличиваются.

Горение и взрыв — однотипные химические процессы, но резко отличающиеся по интенсивности протекающей реакции. При взрыве реакция в замкнутом пространстве (без доступа воздуха к очагу воспламенения взрывоопасной газовой смеси) происходит очень быстро.

Скорость распространения детонационной волны горения при взрыве (900 - 3000 м/с) в несколько раз превышает скорость звука в воздухе при комнатной температуре.

Сила взрыва максимальна, когда содержание воздуха в смеси приближается к количеству, теоретически необходимому для полного сгорания.

При концентрации газа в воздухе в пределах воспламенения и при наличии источника воспламенения произойдет взрыв; если же газа в воздухе меньше нижнего предела или больше верхнего предела воспламенения, то смесь не способна взорваться. Струя газовой смеси с концентрацией газа выше верхнего предела воспламенения, поступая в объем воздуха и смешиваясь с ним, сгорает спокойным пламенем. Скорость распространения фронта волны горения при атмосферном давлении составляет около 0.3 – 2.4 м/с. Нижнее значение скоростей — для природных газов, верхнее — для водорода.

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета определения безопасных условий использования баллона с горючим газом.

Задание: определить размеры помещения, полностью исключающие взрыв газа.

Дано: Произошла разгерметизация баллона с горючим газом (пропаном), в результате чего весь газ поступил в помещение. Необходимо определить размеры помещения, полностью исключающие взрыв газа.

Для определения размеров помещения, исключаяющих его полное разрушение в результате взрыва газа, использовать данные, приведенные в таблице 10.1. Сетка колонн здания составляет 6 м. Вариант задания соответствует № студента в списке по журналу кафедры.

Таблица 10.1

Исходные данные для расчетов

№	Объем горючего газа, вышедшего из баллона $V_6, \text{ м}^3$	Температура воздуха в помещении $t, ^\circ\text{C}$	Атмосферное давление P_t , мм рт. ст.	Нижний концентрационный предел распространения пламени при заданных условиях $C_{п, \%}$ (об.)	Высота помещения $H, \text{ м}$	Ширина помещения $B, \text{ м}$
1	8	18	750	2,3	4,0	6
2	19	19	755	2,4	2,5	12
3	25	20	760	2,5	2,75	18
4	38	21	765	2,3	3,0	6
5	25	22	750	2,4	3,5	12
6	19	23	755	2,5	3,75	18
7	8	24	760	2,3	4,0	6
8	19	25	765	2,4	6,0	12
9	8	18	750	2,5	2,8	18
10	19	19	755	2,3	3,2	6
11	25	20	760	2,4	3,5	12
12	38	21	765	2,5	3,4	18
13	19	22	750	2,3	4,2	6
14	19	23	755	2,4	4,0	12
15	8	24	760	2,5	3,6	18

16	8	25	765	2,3	8	6
17	8	18	750	2,4	10	12
18	19	19	755	2,5	12	18
19	25	20	760	2,3	10	6
20	19	21	765	2,4	8	12
21	19	22	750	2,5	6	18
22	25	23	755	2,3	7,2	6
23	38	24	760	2,4	8	12
24	38	25	765	2,5	10	18
25	19	18	750	2,3	12	6

Примечание: Объем вышедшего из баллона газа связан с объемом баллона следующим соотношением: 5л баллон – 8 м³ газа, 12 л – 19 м³, 16 л – 25 м³, 24 л – 38 м³

Методика расчета. Зная, что свободный объем помещения ($V_{п\text{ св}}$, м³) соответствует 80% геометрического, тогда геометрический объем помещения ($V_{п}$, м³) составит:

$$V_{п} = V_{п\text{ св}} / 0,8 \quad (10.1)$$

Свободный объем помещения ($V_{п\text{ св}}$, м³), полностью исключаящий взрыв газа, можно определить по формуле:

$$V_{п\text{ св}} = m / C \quad (10.2)$$

где m – масса горючего газа, вышедшего в результате расчетной аварии в помещение, и равномерно распределенная в нем, кг; вычисляется по формуле:

$$m = V_6 \cdot \rho_{г} \quad (10.3)$$

где V_6 – объем газа, вышедшего из баллона, м³ (табл.10.1);

$\rho_{г}$ – плотность газа при расчетной температуре $t_{г}$, кг/м³; определяется по формуле:

$$\rho_r = M / [V_0 (1 + 0,00367 t_t)] \quad (10.4)$$

где M – молекулярная масса вещества, кг/кмоль;

V_0 – мольный объем газа, м³/кмоль; $V_0 = 22,413$ м³/кмоль;

t_t – расчетная температура, °C; в данном случае соответствует температуре воздуха в помещении (табл.10.1);

Для определения массовой концентрации (C , кг/м³) используют формулу:

$$C = \text{ПДВК}' \cdot M / 100 V_t \quad (10.5)$$

где ПДВК' – предельно допустимая взрывобезопасная концентрация вещества, % (об.); определяется по формуле:

$$\text{ПДВК}' = C_n / K'_6 \quad (10.6)$$

где C_n – нижний концентрационный предел распространения пламени при заданных условиях, % (об.) (табл.10.1);

K'_6 – коэффициент безопасности со степенью надёжности 0,999; для пропана $K'_6 = 1,24$.

V_t – мольный объем газа при заданных условиях, л/моль; определяется из формулы:

$$P_0 \cdot V_0 / T_0 = P_t \cdot V_t / T_t \quad (10.7)$$

где P_0 , V_0 , T_0 – давление, мольный объем и температура воздуха при начальных условиях соответственно; принимаются равными $P_0 = 760$ мм рт. ст., $V_0 = 22,413$ л/моль, $T_0 = 273$ К;

P_t , T_t – давление и температура воздуха при заданных условиях, мм рт. ст. и К соответственно (табл.10.1).

Формула для расчета геометрического объема помещения (V_n , м³) при подстановке всех значений примет вид:

$$V_n = \frac{431,5 \cdot V_0 \cdot T_t}{P_t \cdot C_n \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_t)} \quad (10.8)$$

Пример решения задачи

Зная, что объем горючего газа, вышедшего из полного (свежезаправленного) 5-и литрового баллона, составляет 8 м^3 , определить размеры помещения, полностью исключаящие взрыв газа, находившегося в баллоне. При определении размеров помещений учесть, что свободный объем помещения соответствует 80% геометрического и сетка колонн здания составляет 6 м.

Примем для выполнения расчета:

$V_6 = 8 \text{ м}^3$; $T_t = 20 + 273 = 293 \text{ К}$; $C_n = 1,87 \%$ (об.); $P_t = 760 \text{ мм рт. ст.}$; $t_t = 20^\circ\text{С}$.

Решение:

1) определение геометрического объема помещения

Для определения геометрического объема помещения ($V_n, \text{м}^3$) используем формулу (5.8):

$$V_n = 431,5 \cdot 8 \cdot 293 / [760 \cdot 1,87 (1 + 0,00367 \cdot 20)] = 663 (\text{м}^3)$$

2) определение длины и ширины помещения

При высоте помещения 4 м, площадь составит $663/4 = 165,75 \text{ м}^2$, т.е. при ширине помещения 6 м его длина должна быть 27,6 м. С учетом расположения колонн длина помещения может быть 30 м (кратно 6). Таким образом, объем помещения полностью исключаящий взрыв газа $30 \times 6 \times 4 = 720 \text{ м}^3$.

Если принять высоту помещения 6 м, то $663/6 = 110,5 \text{ м}^2$, т.е. при ширине помещения 6 м его длина должна быть 18,4 м. С учетом расположения колонн длина помещения может быть 24 м. Таким образом, объем помещения полностью исключаящий взрыв газа должен быть $24 \times 6 \times 6 = 864 \text{ м}^3$.

Контрольные вопросы:

1. Опасные свойства газа. Условия для взрыва газа.

2. Газопроводы. Техническое обслуживание газопроводов.
3. Категории газопроводов и оборудования по давлению.
4. Особенности обеспечения безопасной эксплуатации газового хозяйства

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАЗРУШЕНИЯ СТРОЕНИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Пожары и взрывы наносят значительный материальный ущерб, в некоторых случаях приводят к серьезным травмам и гибели людей. Ущерб от пожаров и взрывов в промышленно развитых странах превышает 1 % национального дохода и имеет тенденцию к постоянному росту. В России также наблюдается ежегодный рост числа пожаров и потерь от них, а число людей, гибнущих на пожарах, превышает 12 тысяч в год.

Осуществление государственного пожарного надзора возложено на Государственную противопожарную службу, основными задачами которой являются:

- организация разработки государственных мер и нормативного регулирования в области пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение связанных с ними аварийно-спасательных работ;
- профессиональная подготовка кадров для Государственной противопожарной службы.

Оценка пожаро-взрывоопасности различных объектов заключается в определении возможного разрушительного воздействия пожаров и

взрывов на эти объекты, а также опасных факторов пожаров и взрывов на людей. Существует два подхода к нормированию в области пожарной и взрывобезопасности.

Детерминированный подход основан на распределении объектов по степени опасности, определяемой параметром, характеризующим разрушительные последствия пожара и взрыва, по категориям и классам. В то же время устанавливаются конкретные количественные границы этих категорий и классов. Нормативный документ НПБ-01-04 ПМР Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности [4].

Вероятностный подход основан на концепции приемлемого риска и предусматривает предотвращение воздействия опасных факторов пожара и взрыва с вероятностью, превышающей нормативную. Нормативный документ ГОСТ 12.1.004-91.

Потенциальная пожарная опасность зданий и сооружений определяется количеством и свойствами материалов в здании, а также пожарной опасностью строительных конструкций в зависимости от воспламеняемости материалов, из которых они изготовлены, и способности конструкций противостоять воздействию огня в течение определенного времени, т. е. от их огнестойкости.

Огнестойкость относится к числу основных характеристик конструкций и регламентируется СНиП ПМР 21-01-03 Пожарная безопасность зданий и сооружений [9] .

Время, по истечении которого конструкция теряет несущую или ограждающую способность, называют *пределом огнестойкости* и измеряют в часах.

Класс пожарной опасности конструкций определяется экспериментально и регламентируется ГОСТ ПМР 30247.0-94 Конструкции стро-

ительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования [13].

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета

Задание: рассчитать время охвата огнем здания с учетом степени его разрушения, время развития сплошных пожаров.

Порядок расчета:

1. Рабочий поселок завода оказался в зоне распространения пожара. Основная масса построек имеет степень огнестойкости S . Определить время охвата огнем зданий $T_{\text{охв}}$ (таблица 11.1) и время развития сплошного пожара $T_{\text{разв}}$ по участку застройки длиной L (м), если коэффициент плотности пожара – K , линейная скорость распространения пожара – V (м/мин), коэффициент, учитывающий степень разрушения строений – Y .

2. Выбрать и записать в отчет исходные данные варианта (табл. 11.2).

3. Рассчитать время охвата огнем здания с учетом степени его разрушения:

$$T_{\text{охв}} = T_0 \cdot Y \quad (11.1)$$

где T_0 – время охвата огнем здания, без учета величины разрушения (табл. 11.1); Y – коэффициент, учитывающий степень разрушения зданий.

4. Рассчитать время развития сплошных пожаров по участку застройки [11]:

$$T_{\text{разв}} = \frac{K \cdot L}{V}, \quad (11.2)$$

где K – коэффициент, учитывающий плотность пожара на участке;
 L – длина участка застройки в направлении приземного ветра, м; V –
 линейная скорость распространения сплошного пожара, м/мин.

5. Сформулировать соответствующий вывод.

Таблица 11.1

Время охвата огнем здания без учета величины
 его разрушения (T_0 , мин)

Степень огнестойкости здания	Этажность				
	1	2	3	4	5 и более
I, II	60	85	100	110	120
III	40	60	80	90	90
IV, V	30	60	–	–	–

Таблица 11.2

Варианты заданий для расчета

Вариан- та	Степень огне- стойкости построек, S	Длина участка застройки, L (м)	Коэффици- ент плотно- сти пожара, K	Линейная ско- рость распро- странения пожа- ра, V (м/мин)	Степень разрушения строений, Y
1	III	900	0,3	0,5	2,1
2	III	910	0,3	0,51	2,0
3	III	920	0,3	0,62	2,4
4	I	930	0,3	0,78	2,7
5	I	940	0,3	0,45	2,9
6	I	950	0,3	0,66	2,6
7	II	960	0,4	0,54	3,2
8	II	970	0,4	0,58	3,4
9	II	980	0,4	0,19	3,3
10	IV	990	0,4	0,56	3

11	IV	1 000	0,4	0,64	3,8
12	IV	900	0,4	0,42	3,5
13	I	910	0,5	0,71	4,0
14	II	920	0,5	0,63	4,1
15	III	930	0,5	0,32	4,1
16	IV	940	0,5	0,71	4,3
17	III	950	0,5	0,42	4,5
18	III	960	0,5	0,37	4,2
19	III	970	0,6	0,50	4,6
20	I	980	0,6	0,64	4,6
21	I	990	0,6	0,41	4,8
22	I	1 000	0,6	0,78	4,5
23	II	900	0,6	0,84	4,4
24	II	910	0,6	0,22	4,7
25	II	920	0,7	0,45	4,9
26	IV	930	0,7	0,58	5,0
27	IV	940	0,8	0,32	5,1
28	IV	950	0,8	0,95	5,1
29	I	960	0,9	0,20	5,3
30	II	970	0,9	0,49	5,3

Пример расчета. 1. Исходные данные:

- степень огнестойкости $S = III$;
- длина участка застройки $L = 850$ м;
- коэффициент плотности пожара $K = 0,5$;
- линейная скорость распространения пожара $V = 0,3$ м/мин;
- степень разрушения строений $Y = 5,1$.

2. Время охвата огнем здания с учетом степени его разрушения рассчитывается следующим образом:

$$T_{\text{охв}} = 90 \cdot 5,1 = 459 \quad \text{мин.}$$

3. Время развития сплошных пожаров по участку застройки

$$T_{\text{разв}} = \frac{0,5 \cdot 850}{0,3} = 1\,417 \text{ мин}$$

Вывод. Время охвата огнем зданий, в случае нахождения рабочего поселка в зоне светового импульса, составляет 459 мин (≈ 8 ч), время развития сплошного пожара по участку застройки длиной 850 м, при линейной скорости распространения пожара 0,3 м/мин составляет 1 417 мин (≈ 23 ч).

Контрольные вопросы:

1. Определение возможности распространения пламени (взрыва) в помещении при наличии источника зажигания
2. Определение безопасных условий использования баллона с горючим газом
3. Определение категории производственного помещения, в котором обращаются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12. СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, персоналом подразделений пожарной охраны и другими лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие виды:

- 1) переносные и мобильные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) пожарное оборудование;
- 4) крышки для изоляции источника огня.

5) генератор портативных аэрозольных огнетушителей.

Пожарный кран (ПК) представляет собой комплект, состоящий из клапана, установленного на пожарном трубопроводе и оснащенного противопожарной соединительной головкой, а также пожарного шланга с ручным штоком.

При использовании ПК необходимо развернуть пожарный шланг в направлении источника пожара, открыть клапан подачи воды и снять пожарный ствол для подачи воды к источнику пожара. Пожарный кран обычно размещается в пожарном шкафу.

Пожарный шкаф - это вид пожарного оборудования, предназначенный для размещения и обеспечения безопасности технических средств, используемых во время пожара. Пожарные шкафы классифицируют:

В зависимости от функционального назначения размещаемых в них технических средств на: - шкаф пожарный для размещения пожарного крана, (ШП-К); - шкаф пожарный для размещения огнетушителей (ШП-О); - шкаф пожарный для размещения пожарного крана, и огнетушителей (ШП-К-О); - шкаф пожарный многофункциональный интегрированный (ШПМИ).

В состав ШПМИ входят: комплект ПК; переносные огнетушители; средства защиты органов дыхания и зрения (самоспасатели); специальные огнестойкие накидки для защиты тела человека от тепловых воздействий; автоматические канатно-спусковые устройства для спасения людей с высоты; немеханизированный пожарный инструмент в комплекте, состоящем из изделий, необходимых для обеспечения спасательных операций в сооружении; аптечка для оказания первой медицинской помощи.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и противопожарного оборудования в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водоснабжением и автоматическими установками

пожаротушения, а также на территории предприятий (организаций), не имеющих внешнего противопожарного водоснабжения, или при удалении зданий (сооружений), внешних технологических установок этих предприятий на расстоянии более 100 м от внешних источников противопожарного водоснабжения должны быть оборудованы противопожарные щиты.

Необходимое количество противопожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, максимальной защищаемой площади одним противопожарным щитом и класса пожара в соответствии с ППР в Российской Федерации.

Противопожарные щиты оснащены первичными средствами пожаротушения, немеханизированными пожарными инструментами и оборудованием.

Типы пожарных щитов:

ЩП-А - щит пожарный для очагов пожара класса А;

ЩП-В – щит пожарный для очагов пожара класса В;

ЩП-Е - щит пожарный для очагов пожара класса Е;

ЩП-СХ - щит пожарный для сельскохозяйственных предприятий (организаций);

ЩПП – щит пожарный передвижной.

В состав первичных средств пожаротушения входят покрывала для изоляции очага возгорания (кошма), которые предназначены для тушения локальных очагов возгораний, тушения горячей одежды на пострадавших, для защиты от искр и пламени.

Наиболее массовыми и доступными первичными средствами пожаротушения являются огнетушители. От умелого применения огнету-

шителей и их эффективности зависит характер дальнейшего развития пожара, размер ущерба.

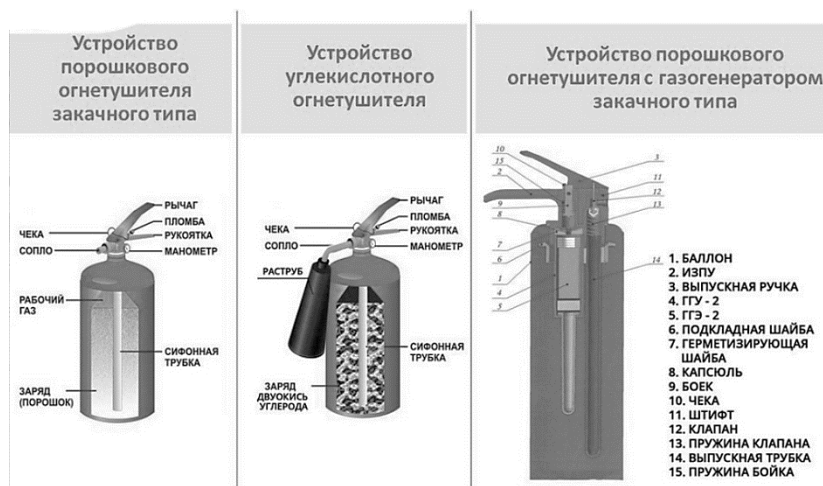


Рисунок 12.1 Устройство огнетушителей

Огнетушитель – переносное (или передвижное) устройство, предназначенное для тушения очага пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества, с ручным способом доставки к очагу пожара, приведения в действие и управления струей огнетушащего вещества.

Огнетушители предназначены для тушения пожара на начальной стадии его развития, т.е. когда пожар не вышел за границы места первоначального возникновения.

Огнетушители классифицируются согласно приказа МВД ПМР № 167 «Об утверждении и введении в действие противопожарных требований к эксплуатации огнетушителей» от 13 мая 2005 г [14] :

1. По способу доставки к очагу пожара огнетушители делятся на переносные (массой до 20 кг) и передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг). Передвижные огнетушители могут иметь одну или не-

сколько емкостей для зарядки ОТВ, смонтированных на одной тележке. Наличие колес или тележки является отличительной особенностью передвижных огнетушителей

2. По виду применяемого ОТВ огнетушители подразделяют на следующие виды:

А) *водные (ОВ)*: с распыленной струей (средний диаметр капель спектра распыления воды более 150 мкм); с тонкораспыленной струей (средний диаметр капель спектра распыления воды 150 мкм и менее);

Б) *воздушно-эмульсионные (ОВЭ)* с фторсодержащим зарядом;

В) *воздушно-пенные (ОВП)*, (с углеводородным или фторсодержащим зарядом) в зависимости от кратности (безразмерная величина, равная отношению объема пены к объему исходного раствора) образуемого ими потока воздушно-механической пены подразделяются на: низкой кратности (от 4 до 20), средней кратности (свыше 20 до 200 включительно);

Г) *порошковые (ОП)*: с порошком общего назначения, которым можно тушить очаги пожаров классов АВСЕ, ВСЕ; с порошком специального назначения, которым можно тушить, как правило, не только пожар класса D, но и пожары других классов

Д) *газовые*: углекислотные (ОУ), (с зарядом двуокиси углерода); хладоновые (ОХ), (с зарядом ОТВ на основе галоидированных углеводородов);

3. По принципу создания избыточного давления газа для вытеснения ОТВ огнетушители подразделяют на следующие типы:

- закачные (з), (огнетушитель, заряд и корпус которого постоянно находятся под давлением вытесняющего газа);

- с баллоном высокого давления для хранения сжатого или сжиженного газа (б), (огнетушитель, избыточное давление в корпусе кото-

рого создается сжатым или сжиженным газом, содержащимся в баллоне, располагаемым внутри корпуса огнетушителя или снаружи);

- с газогенерирующим устройством (г), (огнетушитель, избыточное давление в корпусе которого создается газом, выделяющимся в ходе химической реакции между компонентами заряда газогенерирующего элемента).

4. По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяют на: - перезаряжаемые и ремонтируемые; - неперезаряжаемые (одноразовые);

5. По величине рабочего давления огнетушители подразделяют на: - низкого давления ($P_{\text{раб}} \leq 2,5$ МПа, при $T_{\text{окр.ср.}} = 20 \pm 2^{\circ}\text{C}$); - высокого давления ($P_{\text{раб}} > 2,5$ МПа, при $T_{\text{окр.ср.}} = 20 \pm 2^{\circ}\text{C}$).

6. По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ огнетушители используют для тушения одного или нескольких пожаров следующих классов: - А – твердых горючих веществ; - В – жидких горючих веществ; - С – газообразных горючих веществ; - D – металлов или металлоорганических веществ; - Е – электроустановок, находящихся под напряжением.

Водные огнетушители. Огнетушитель водный (ОВ) - это огнетушитель с зарядом воды или воды с добавками, расширяющими область эксплуатации огнетушителя (концентрация добавок поверхностно-активных веществ, вводимых в заряд огнетушителя, – не более 1 % об). Огнетушащим веществом в ОВ является вода или вода с пенообразующими добавлениями. В зависимости от конструкции запорно-распределительных устройств и насадков, формирующих выходящую струю, вода из ОВ может подаваться распыленной и тонкораспыленной струей.

Тушение происходит за счет охлаждения зоны горения и разбавления (флегматизации) газопаровоздушной горючей среды водяными парами. Добавками ПАВ снижают поверхностное натяжение огнетушащей жидкости и улучшают ее проникающую способность вглубь горящего материала.

ОВ можно применять для тушения пожаров класса А и В.

ОВ могут быть закачными или баллончиковыми.

В закачном ОВ запорно-пусковая головка предназначена запирать баллон ОП от произвольного выхода из него вытесняющего газа и открывать каналы для выхода из огнетушителя ОТВ.

Давление закачанного в ОВ газа измеряется индикатором. Величина утечки для закачных огнетушителей не должна превышать 10% в год от рабочего давления или стрелка индикатора должна находиться в зеленом секторе шкалы.

ОВ с баллоном сжатого газа (б). Эти огнетушители в отличие от ОВ (з) имеют в запорно-пусковой головке встроенный баллончик с газом, сжатым до 15 МПа. При нажатии на рычаг игла проколет мембрану и газ баллончика поступит в корпус огнетушителя по каналам в ниппеле.

ОВ запрещается применять для ликвидации пожаров под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ. Запрещается также тушить вещества, вступающие в химическую реакцию, которая может сопровождаться интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием продуктов реакции. Преимуществом ОВ является низкая стоимость огнетушащего вещества. Недостатками ОВ является: - замерзание при отрицательных температурах; - невозможность применения для тушения эл. установок, сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ бурно реагирующих с водой.

В следствии этих недостатков, а также из-за сходной стоимости с другими типами огнетушителей ОВ не нашли распространения в России.

Воздушно-пенный огнетушитель. Воздушно-пенный огнетушитель (ОВП) – это огнетушитель, заряд и конструкция генератора пены которого обеспечивают получение и применение воздушно-механической пены низкой или средней кратности для тушения пожаров.

ОВП наиболее пригодны для тушения пожаров класса А (особенно пеной низкой кратности), а также пожаров класса В. Тушение происходит за счет изоляции и охлаждения зоны горения.

В ОВП огнетушащим веществом являются водные растворы пенообразователей. Эффективность ОВП значительно возрастает при использовании в качестве заряда фторированных пленкообразующих пенообразователей. Образование пены осуществляется в пеногенераторах, входящими в комплектацию огнетушителей.

Особенности конструкции пеногенераторов и концентрации пенообразователя в огнетушителе определяют возможность тушения пожаров пеной низкой или средней кратности.

В зависимости от массы огнетушащего вещества ОВП могут быть закачными или баллончиковыми.

В ОВП подача огнетушащих веществ осуществляется по принципам, описанным раньше, для водных огнетушителей. Регулирование подачи раствора пенообразователя в передвижных огнетушителях осуществляется шаровым муфтовым краном. Он размещается на рукаве перед пеногенератором. В закачных ОВП заполнение баллона вытесняющим газом осуществляется через специальный зарядник.

Недостатками ОВП являются возможное замерзание рабочего раствора при отрицательных температурах, его достаточно высокая коррозионная активность, непригодность огнетушителей для тушения оборудования находящегося под напряжением, сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ бурно реагирующих с водой.

Воздушно-эмульсионные огнетушители. Воздушно-эмульсионный огнетушитель (ОВЭ) - это огнетушитель, заряд (концентрация поверхностно-активных веществ – более 1 % об.) и конструкция насадка которого обеспечивают получение и применение воздушной эмульсии для тушения пожаров.

Порошковые огнетушители. Порошковый огнетушитель (ОП) – это огнетушитель, в качестве заряда которого используется огнетушащий порошок.

Порошковые огнетушители являются универсальным средством пожаротушения и предназначены для тушения пожаров классов А,В,С и электроустановок (под напряжением до 1000 В). Они используются для защиты от пожаров жилых помещений, общественных и промышленных сооружений, транспорта и других объектов.

В ОП огнетушащим веществом являются порошковые композиции. Механизм тушения порошковыми составами обусловлен рядом факторов. Он основан на разбавлении горючей среды газообразными продуктами разложения порошка и изоляции зоны горения. Важную роль играет возникновение эффекта противопожарного барьера, вызванного прохождением пламени между частицами в струе порошка. Также важно ингибирование химических реакций в пламени.

К недостаткам ОП относятся: отсутствие охлаждающего эффекта нагретых элементов при тушении, что может привести к повторному воспламенению топлива; слеживание и слипание порошка; значитель-

ное загрязнение порошком защищаемого объекта не позволяет использовать ОП для защиты залов с компьютерами, электронным оборудованием, музейными экспонатами; при тушении в небольших помещениях образуется высокая запыленность и резко снижается видимость.

ОП может перекачиваться с помощью баллона со сжатым или сжиженным газом и газогенерирующего устройства. Все ОП работают при температуре воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$.

Углекислотные огнетушители. Углекислотный огнетушитель – это закачной огнетушитель высокого давления с зарядом жидкой двуокиси углерода, которая находится под давлением ее насыщенных паров.

ОУ с наибольшим успехом могут применяться для тушения различного оборудования, в том числе и находящегося под напряжением до 10 кВ. Тушение происходит за счет флегматизации (разбавлении) газовой среды и охлаждения зоны горения.

В ОУ огнетушащим веществом является диоксид углерода – CO_2 . Им заполняют баллоны под давлением. При этом CO_2 сжижается. Сжиженный CO_2 называют углекислотой. Количество CO_2 подбирают таким, чтобы при $+50^{\circ}\text{C}$ давление в баллоне не превышало 15 МПа. При 20°C оно равно 5,7 МПа.

Углекислота в баллоне занимает не весь его объем, а только часть. Другая часть приходится на углекислый газ. Он под высоким давлением обеспечивает вытеснение углекислоты в очаг горения.

Запорная головка предназначена для запираания углекислоты в баллоне, ее подачи в раструб для тушения. Кроме этого, в нем размещается предохранительная мембрана. При чрезмерном повышении давления CO_2 в баллоне она разрушается, предохраняя разрыв баллона.

При вытеснении углекислоты из баллона и поступлении ее в трубопровод происходит ее расширение, сопровождающееся сильным охлаждением (до -70°C). Все ОУ работоспособны в диапазоне температур от -20°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

К числу недостатков ОУ следует отнести: - возможность проявления значительных тепловых напряжений в результате резкого охлаждения объекта тушения; - накопление зарядов статического электричества на огнетушителе при выходе углекислоты; - возможность токового воздействия паров углекислоты на организм человека; - возможность обморожения; - снижение эффективности выброса углекислоты в зону горения при низких температурах.

Достоинства ОУ: - не загрязняет объект тушения; - обладает хорошими диэлектрическими свойствами; - достаточно высокая проникающая способность; - не изменяет своих свойств в процессе хранения.

Хладоновые огнетушители. Хладоновый огнетушитель - это огнетушитель с зарядом огнетушащего вещества на основе галогенпроизводных углеводородов. В ОХ огнетушащим веществом являются галоидоуглероды. Это соединения атомов углерода и водорода, в которых атомы водорода частично или полностью замещены атомами галоидов. К ним относятся атомы фтора F, брома Br, хлора Cl. Такие соединения условно называют хладонами. Хладоны с низкой температурой кипения применяются в газообразном состоянии. Ими под давлением заполняют баллоны огнетушителей. Выпуск их для тушения осуществляется, как и в случае углекислотных огнетушителей.

Хладоны с температурой кипения выше 30°C используются, как и жидкие огнетушащие средства. Их распыляют из огнетушителей с помощью давления сжатого воздуха, азота или хладона с низкой температурой кипения.

Конструкция запорно-выпускных устройств аналогична, используемым в ОУ. Основным огнетушащим действием хладонов является ингибирующий (тормозящий) эффект. В очаге пожара хладоны разлагаются, образующиеся при этом продукты оказывают тормозящее действие на процесс горения. Преимуществами хладонов является то, что при тушении пожаров они полностью испаряются. Вследствие низкой температуры кипения хладоны имеют высокую морозоустойчивость. Это позволяет использовать их при низких температурах.

Хладоны токсичны, поэтому их опасно применять для тушения пожаров в тесных, плохо проветриваемых помещениях. Хладоны не могут применяться для тушения в подвалах, шахтах, для тушения пожаров, сопровождающихся тлением, так как создается опасность образования токсичных продуктов пиролиза. Нельзя их применять для тушения пожаров легких металлов (Mg, Na, Al и др.), так как при взаимодействии с ними может произойти взрыв.

Маркировка огнетушителей представлена в Приложении 6. Инструкция (извлечения) по организации тушения пожаров и проведения, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ (из приложения к Приказу Министерства внутренних дел ПМР от 14 мая 2019 года № 207) представлена в Приложении 7.

Контрольные вопросы:

1. Какие средства тушения пожара знаете?
2. Состав первичных средств тушения.
3. Основные средства тушения возгорания.
4. Огнетушители и их характеристика.
5. Разновидности огнетушителей. Принцип их действия.

РАСЧЁТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА И ТИПОВ ОГНЕТУШИТЕЛЕЙ

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или на объекте должны производиться в зависимости от их огнетушащей способности, максимальной площади, а также класса возгорания горючих веществ и материалов (ППБ 01-06 Правила пожарной безопасности в ПМР[14]: а) класс А - пожары твердых веществ, преимущественно органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (дерево, текстиль, бумага); б) класс В - пожары легковоспламеняющихся жидкостей или плавящихся твердых веществ; в) класс С - пожары газов; г) класс D - пожары газов; возгорания металлов и их сплавов; е) класс (Е) - пожары, связанные с горением электроустановок.

Выбор типа огнетушителя (мобильного или ручного) определяется размерами возможных очагов возгорания. При их значительных размерах необходимо использовать мобильные огнетушители. При выборе огнетушителя с соответствующим температурным пределом использования необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений. Если возможны комбинированные очаги возгорания, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному с точки зрения применения. Для максимальной площади помещений разных категорий (максимальная площадь, защищаемая одним или группой огнетушителей) необходимо предусмотреть количество огнетушителей одного из типов, указанных в таблицах 13.9 и 13.10. В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно быть размещено не менее двух ручных огнетушителей. Поме-

щения категории D не могут быть оборудованы огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м². Если имеется несколько небольших помещений одной и той же категории пожарной опасности, количество необходимых огнетушителей определяется с учетом общей площади этих помещений. Огнетушители, отправленные с предприятия для подзарядки, должны быть заменены соответствующим количеством заряженных огнетушителей

При защите помещений компьютеров, телефонных станций, музеев, архивов и т.д. следует учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями, материалами и т.д. Эти помещения должны быть оборудованы холодильными и углекислотными огнетушителями с учетом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечены огнетушителями на 50%, исходя из их расчетного количества

Цель работы: ознакомиться с методикой определения категорий зданий, помещений и наружных установок по пожарной опасности.

Ход работы: используя исходные данные таблицы 13.1 необходимо:

1. Определить категорию здания по взрывопожарной и пожарной опасности или категорию наружной установки по пожарной опасности по табл. 13.4 или 13.5 на основании НПБ-01-04 ПМР Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности [4] .
2. Определить необходимое количество, тип пожарных щитов и их комплектацию немеханизированным инструментом и инвентарем по табл. 13.7 и 13.8. Обосновать выбор.

3. Определить необходимое количество и вид огнетушителей по табл. 13.9 или 13.10. Обосновать выбор.

Таблица 13.1

Исходные данные для расчетов

№ п/ п	Наименование объекта	Характеристи- ка объекта		Класс пожара (см. табл. 6)	Наличие про- тивопожарно- го водоснаб- жения		Нали- чие АУП 31
		Коли- чество эта- жей	Пло- щадь зда- ния, м ²	Кате- гория (см. табл. 2) / пло- щадь, м2 поме- щения			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Производственное здание (цех по про- изводству краси- телей)	2	450	Б/150 А/50 В/250	А, В	наруж- ное	АУП Т ²
2.	Складское помещение	1	80	Д/80	Д	от- сутст- вует	от- сутст- вует
3.	Общественное здание (детский сад)	3	300	Вз/250 В4/50	А, Е	наруж- ное	АУП С ³
4.	Наружная уста- новка (топливно- раздаточная колонка)	-	10	Бн	В, Е	наруж- ное	от- сутст- вует
5.	Производственное здание (деревеооб- рабатывающий цех)	1	800	Б/70 В1/700 В4/30	А, Е	внут- рен- ное	АУП С
6.	Общественное здание (гостиница)	32	4800	Вз/3250 В4/1550	А, Е	наруж- ное	АУП С

7.	Открытый склад пиломатериалов	-	1000	Вн	А	наружное	отсутствует
8.	Гаражный бокс	1	350	В ₂ /250 В ₃ /100	А, В, Е	отсутствует	отсутствует
9.	Производственное здание (электроцех)	1	770	А/50 В ₂ /720	А, В, Е	отсутствует	отсутствует
10.	Общественное здание (торговый центр)	2	1600	Б/100 В ₁ /1200 В ₂ /300	А, В, Е	наружное	АУПТ
11.	Складское помещение	2	800	Б/30 В ₁ /70 В ₃ /400 Г/300	А, В	внутреннее	АУПТ
12.	Производственное здание (котельный цех ТЭС)	1	1200	В ₁ /100 Г/1100	А, Е	внутреннее	отсутствует
13.	Общественное здание (общеежитие)	9	3600	В ₂ /2800 В ₃ /800	А, Е	внутреннее	отсутствует
14.	Углеподача	1	1000	В ₁ /100 Б/900	А, Е	наружное	АУПТ
15.	Административно-бытовой комбинат	3	1200	Б/100 В ₁ /400 В ₂ /500 В ₄ /200	Е	отсутствует	АУПС
16.	Трансформаторная подстанция (масляные трансформаторы)	1	70	В/70	В, Е	отсутствует	отсутствует
8.	Гаражный бокс	1	350	В ₂ /250 В ₃ /100	А, В, Е	отсутствует	отсутствует

9.	Производственное здание (электрощитовые)	1	770	A/50 B ₂ /720	A, B, E	отсутствует	отсутствует
10.	Общественное здание (торговый центр)	2	1600	B/100 B ₁ /1200 B ₂ /300	A, B, E	наружное	АУПТ
11.	Складское помещение	2	800	B/30 B ₁ /70 B ₃ /400 Г/300	A, B	внутреннее	АУПТ
12.	Производственное здание (котельный цех ТЭС)	1	1200	B ₁ /100 Г/1100	A, E	внутреннее	отсутствует

Примечание. АУПЗ¹ – автоматическая установка противопожарной защиты; АУПТ² – автоматическая установка пожаротушения; АУПС³ – автоматическая установка пожарной сигнализации.

Таблица 13.2

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (по НПБ-01-04 ПМР Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.)

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

	ное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В ₁ – В ₄ *	ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые пожаро-опасные горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; ГГ, ЛВЖ, ГЖ и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Примечание. * Разделение помещений на категории В₁–В₄ регламентируется положениями, изложенными в табл. 3.

Таблица 13.3

Категории помещений В₁–В₄

Категории	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м ²
В ₁	более 2200
В ₂	1401–2200
В ₃	181–1400
В ₄	1–180

Таблица 13.4

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория здания	Характеристика помещений
------------------	--------------------------

А	Здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения
Б	Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: 1. Здание не относится к категории А. 2. Суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.
В	Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия: 1. Здание не относится к категориям А и Б. 2. Суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения
Г	Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия: 1. Здание не относится к категориям А, Б и В. 2. Суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории Г, если

	суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м ²) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.
Д	Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Таблица 13.5

Категории наружных установок по пожарной опасности
(по НПБ-02-04 ПМР Категории наружных установок по пожарной опасности для сооружений организаций и граждан)

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
Ан	Установка относится к категории Ан, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 метров от наружной установки
Бн	Установка относится к категории Бн, если в ней присутствуют хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С; горючие жидкости, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании пыле-и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки

Вн	Установка относится к категории Вн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и/или трудногорючие жидкости; твердые горючие и/или трудногорючие вещества и/или материалы (в том числе пыли и/или волокна); вещества и/или материалы, способные при взаимодействии с водой кислородом воздуха и/или друг с другом гореть; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям Ан или Бн при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов превышает 10-6 в год на расстоянии 30 метров от наружной установки
Гн	Установка относится к категории Гн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскаленном и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени а также горючие газы, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Дн	Установка относится к категории Дн, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям Ан, Бн, Вн, Гн

Таблица 13.6

Классификация пожаров и рекомендуемые средства пожаротушения

Класс пожара	О Г Н Е Т У Ш И Т Е Л И						
	Водные		Воздушно- пенные		Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	Р	М	Н	С			
A	+++	++	++	+	++2)	+	+
B	-	+	+1)	++1)	+++	+	++
C	-	-	-	-	+++	-	+
D	-	-	-	-	+++3)	-	-
E	-	-	-	-	++	+++4)	++

Таблица 13.7

Нормы оснащения зданий (сооружений) и территории пожарными щитами

№п/п	Наименование функционального назначения помещений и категория помещений или наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности	Предельная защищаемая площадь одним пожарным щитом, м ²	Класс пожара	Тип щита
1	А, Б и В (горючие газы и жидкости)	200	А В (Е)	ЩП-А* ЩП-ВЩП-Е
2	В (твердые горючие вещества и материалы)	400	А Е	ЩП-А ЩП-Е
3	Г и Д	1800	А ВЕ	ЩП-А ЩП-ВЩП-Е
4	Помещения и открытые площадки предприятий (организаций) по первичной переработке сельскохозяйственных культур	1000	—	ЩП-СХ
5	Помещения различного назначения при проведении сварочных или других огнеопасных работ	—	А	ЩПП

Примечание. * ЩП-А – щит пожарный для очагов пожара класса А; ЩП-В – щит пожарный для очагов пожара класса В; ЩП-Е – щит пожарный для очагов пожара класса Е; ЩП-СХ – щит пожарный для сельскохозяйственных предприятий (организаций); ЩПП – щит пожарный передвижной.

Таблица 13.8

Нормы комплектации пожарных щитов
немеханизированным инструментом и инвентарем

№п/п	Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Нормы комплектации в зависимости от типа пожарного щита и класса пожара				
		ЩП-А	ЩП-В	ЩП-Е	ЩП-СХ	ЩПП
1	2	3	4	5	6	7
1	Огнетушители: воздушно-пенные (ОВП) вместимостью 10 л порошковые (ОП) вместимостью, л/массой Огнетушащего состава, Кг 10/9 5/4	2+	2+	-	2+	2+
	углекислотные (ОУ) вместимостью, л/массой Огнетушащего состава, кг 5/3	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+
		—	—	2+	—	—
2	Лом	1	1		1	1
3	Багор	1			1	
4	Крюк с деревянной ручкой			1		1
5	Ведро	2	1		2	1

6	Комплект для резки электропроводов: нож-ницы, диэлектрические боты и коврик			1		
7	Асбестовое полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)		1	1	1	1
8	Лопата штыковая	1	1		1	1
9	Лопата совковая	1	1	1	1	
10	Вилы				1	
11	Тележка для перевозки оборудования					1
12	Емкость для хранения воды объемом: 0,2 м ³ 0,002 м ³	1			1	1
13	Ящик с песком		1	1		
14	Насос ручной					1
15	Рукав Ду 18-20 длиной 5 м					1
16	Защитный экран 1,4x2 м					6
17	Стойки для подвески экранов					6

Примечание: Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов первичные средства пожаротушения, немеханизированный инструмент и инвентарь; знаком «+» – первичные средства пожаротушения, немеханизированный инструмент и инвентарь, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при со ответ-

ствующем обосновании; знаком «—» – первичные средства пожаротушения, немеханизированный инструмент и инвентарь, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

Таблица 13.9

Нормы оснащения помещений переносными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью, л	Порошковые огнетушители вместимостью, л			Хладоновые огнетушители вместимостью, л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
			10	2	5	10	2(3)	2	5(8)
А, Б, В	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
		В	4+	-	2+	1++	4+	-	-
		С	-	-	2+	1++	4+	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2+
В	400	А	2++	4+	2+	1+	-	-	2+
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	1+	2+	4+	2+
Г	800	В	2+	-	2+	1+	-	-	-
		С	-	4+	2+	1+	-	-	-
Г, Д	1800	А	2++	4+	2+	1+	-	-	-

		D	-	-	2+	1++	-	-	-
		(E)	-	2+	2+ +	1+	2+	4+	2+ +
общественные здания	800	A	4++	8+	4+ +	2+	-	-	4+
		(E)	-	-	4+ +	2+	4+	4+	2+ +

Примечание: 1. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

2. В замкнутых помещениях объемом не более 50 м³ для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей, или дополнительно к ним, могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.

Таблица 13.10

Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Воздушнопенные огнетушители вместимостью 100 л	Комбинированные огнетушители вместимостью (пена, порошок), 100 л	Порошковые огнетушители вместимостью 100 л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
						25	80
А, Б, В		А	1++	1++	1++	-	3+

(горючие газы и жидкости)	500	B	2+	1++	1++	-	3+
		C	-	1+	1++	-	3+
		D	-	-	1++	-	-
		(E)	-	-	1+	2+	1++
В (кроме горючих газов и жидкостей), Г	800	A	1++	1++	1++	4+	2+
		B	2+	1++	1++	-	3+
		C	-	1+	1++	-	3+
		D	-	-	1++	-	-
		(E)	-	-	1+	1++	1+

Примечание: Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

Контрольные вопросы:

1. Какой класс пожара можно тушить огнетушителем, если на его корпусе имеется обозначение класса «Е»?
2. Для тушения каких пожаров применяются воздушно-пенные огнетушители?
3. Назвать огнетушитель, предназначенный для тушения возгораний различных материалов, кроме веществ горение, которых происходит без доступа воздуха
4. Принцип расчёта необходимого количества и типов огнетушителей в помещении

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14.
**АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ
ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

В настоящее время работникам, занятым на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, которые при современном техническом уровне производства и существующей организации труда не могут быть устранены, законодательством устанавливается ряд льгот и компенсаций. Для совершенствования системы управления охраной труда на предприятии необходима аттестация рабочего места по условиям труда, предусматривающая оценку степени вредности и тяжести условий труда на конкретном рабочем месте. Аттестация рабочих мест является прогрессивной мерой на пути изменения системы предоставления компенсаций, приведение их в соответствие с фактическим состоянием условий труда.

Аттестация рабочих мест по условиям труда – это система учета, анализа и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды и трудового процесса, воздействующих на здоровье и трудоспособность человека в процессе трудовой деятельности.

В настоящее время порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда определен Постановлением Правительства ПМР № 221 от 25 сентября 2013 года «Об утверждении Положения о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» и проводится с учетом Р 2.2.755-03 Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов

производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса [1,2].

Назначение пенсий по возрасту на льготных условиях проводится на основании результатов АРМ и Постановления Правительства ПМР № 382 от 24 октября 2019 года «Об утверждении Списков № 1, № 2 производств, работ, профессий, должностей, дающих право на пенсию по возрасту (старости) на льготных условиях» [3].

Цель работы: изучить Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и выполнить задания (1-7).

Задание по работе:

1. Определить оцениваемые факторы рабочей среды для электрогазосварщика, плавильщика и водителя автомобиля.
2. Установить класс (степень) условий труда и итоговую оценку тяжести и напряженности трудового процесса электросварщика.
3. Составить карту фотографии рабочего времени повара и тракториста.

Процедура аттестация предусматривает оценку условий труда на конкретном рабочем месте, а именно определение неблагоприятных факторов и показателей производственной среды, показателей тяжести и напряженности трудового процесса. Целью проведения аттестации рабочих мест по условиям труда является оценка условий труда на конкретном рабочем месте для разработки и реализации плана мероприятий по улучшению условий труда, определения обязанностей нанимателя по профессиональному пенсионному страхованию работников, а также определения права работника: - на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда; - на дополнительный отпуск; - на сокращенную продолжительность рабочего времени; - на оплату труда в повышенном размере путем установления

Таблица 14.1.

Исходные данные для расчетов

№ п/ п	Что наблюдалось	Теку- щее время, ч, мин	Продолжитель- ность, мин	Наименование вредного фактора
1	Подготовка к рабо- те, включение компьютера	9.00– 9.05	5	
2	Работа с докумен- тами	9.05– 9.35	30	
3	Работа за компью- тером. Работа в программе 1С «Бухгалтерия» с документами по расчету заработной платы	9.35– 11.35	120	Электростатиче- ское и электро- магнитное поля, шум, освещен- ность
4	Регламентирован- ный перерыв	11.35– 11.45	10	
5	Работа за компью- тером. Изучение нормативных до- кументов в элек- тронной базе дан- ных. Работа в про- грамме 1С «Бух- галтерия» с доку- ментами по расче- ту заработной пла- ты	11.45– 13.30	105	Электростатиче- ское и электро- магнитное поля, шум, освещен- ность
6	Обеденный пере- рыв	13.30– 14.30	60	
7	Работа за компью- тером. Работа в программе 1С «Бухгалтерия» с документами по	14.30– 16.30	120	Электростатиче- ское и электро- магнитное поля, шум, освещен- ность

	расчету заработной платы. Изучение нормативных документов в электронной базе данных			
8	Регламентированный перерыв	16.30–16.50	20	
9	Работа за компьютером. Работа в программе 1С «Бухгалтерия» с документами по расчету заработной платы	16.50–17.55	65	Электростатическое и электромагнитное поля, шум, освещенность
10	Сохранение данных в компьютере, выключение компьютера	17.55–18.00	5	

Задание 1. Определите оцениваемые факторы для электрогазосварщика, плавильщика и водителя автомобиля на примере рабочих мест газорезчика и заливщика металла.

Перечень рабочих мест ООО «Рассвет», подлежащих аттестации, представлен в табл. 2.

Таблица 14.2.

Перечень рабочих мест ООО «Рассвет», подлежащих аттестации

Номер рабочего места	Наименование, код профессии (должности) по ОКРБ 014-2017	Количество работающих	Место проведения измерений	Оцениваемые факторы
2	газорезчик, 7212-002	2	Металлургический цех 2, участок 1	Вредные вещества в воздухе рабочей зоны,

				пыли, аэрозоли, шум, электромагнитные поля и неионизирующее излучение, микроклимат, освещенность, аэроионизация, тяжесть, напряженность
2а	электрогазосварщик, 7212-019	1	Металлургический цех 2 (ремонтная служба)	
5	заливщик металла, 8121-056	2	Плавильный цех (цветные металлы) 3, участок 4	Вредные вещества в воздухе рабочей зоны, пыли, аэрозоли, шум, вибрация, микроклимат, электромагнитные поля, освещенность, тяжесть, напряженность
5а	плавильщик, 8121-147	2	Плавильный цех (цветные металлы) 3, участок 11	
Водитель автомобиля, 8322-001	2	Транспортный участок 4, транспортное средство МАЗ, гос. № 83-19 КА-7	Водитель автомобиля, 8322-001	

Задание 2. Установите класс (степень) условий труда и итоговую

оценку тяжести трудового процесса. Результаты оценки тяжести трудового процесса представлены в табл. 3.

Электросварщик ручной сварки 4-го разряда ООО «Рассвет» выполняет следующие виды работ:

1. Ручная дуговая и плазменная сварка средней сложности деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех пространственных положениях сварного шва.
2. Ручная кислородная резка (строгание) сложных деталей из высокоуглеродистых, специальных сталей, чугуна и цветных металлов, сварка конструкций из чугуна.
3. Наплавление нагретых баллонов и труб, дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.
4. Наплавление сложных деталей, узлов и сложного инструмента.
5. Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.

Таблица 14.3

Оценка тяжести трудового процесса

Изучаемый показатель	Исходные данные и необходимые расчеты для определения фактического значения показателя	Класс (степень) условий труда
1. Региональная нагрузка		
1.1. При перемещении груза до 1 м	Переноска деталей конструкций: $10 \text{ кг} \times 8 \text{ м} \times 12 \text{ раз} \times 2 \text{ раза} = 1920 \text{ кгм}$ $1,5 \text{ кг} \times 1 \text{ м} \times 700 \text{ раз} = 1050 \text{ (3 раза за 2 мин)}$	

1.2. При общей нагрузке:		
1.2.1. При перемещении от 1 до 5 м	$5 \text{ кг} \times 20 \text{ раз} \times 2 \text{ раза} \times 2 \text{ м} = 400 \text{ кгм}$	
1.2.2. При перемещении свыше 5 м	—	
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг		
2.1. Подъем и перемещение груза при чередовании с другой работой 10 раз в час	5 кг	
2.2. Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены	—	
2.3. Суммарная масса груза, перемещаемого в течение каждого часа смены с рабочей поверхности	$(10 \text{ кг} \times 12 \text{ раз} \times 2) + (5 \text{ кг} \times 25 \text{ раз} \times 2 \text{ раза})$ $/ 8 \text{ ч} = 61,25 \text{ кг}$ $1,5 \text{ кг} \times 700 \text{ раз} / 8 = 131,25 \text{ кг}$ Всего 192,5 кг (61,25 кг + 131,25 кг)	
2.4. Суммарная масса груза, перемещаемого в течение каждого часа смены с рабочей поверхности за каждый час работы с пола	—	
3. Стереотипные рабочие движения, количество за смену		
3.1. При локальной нагрузке	—	
3.2. При региональной нагрузке	$10 \text{ дв.} \times 480 = 4800$	
4. Статическая нагрузка, кг (силы) $\times$ с		
4.1. Одной рукой		
4.2. Двумя руками		
4.3. С участием мышц корпуса, ног	$10 \text{ кг} \times 50 \text{ мин} \times 60 \text{ с} = 30000 \text{ кгс}$ $1,5 \text{ кг} \times 15000 = 22500$	
5. Рабочая поза	Периодическое, до 50 % времени смены,	

	нахождение в неудобной и/или фиксирован-ной позе	
6. Наклоны корпуса	Более 30 градусов до 50 раз за смену	
7. Перемещение в пространстве, обусловленном технологическим процессом, км		
7.1. По горизонтали	15 м × 30 раз × 3 = 1,35 км	
7.2. По вертикали	—	

Задание 3. Установите класс (степень) условий труда и итоговую оценку напряженности трудового процесса. Результаты оценки напряженности трудового процесса представлены в табл. 4.

Электросварщик ручной сварки 4-го разряда общества с ограниченной ответственностью «Колесо» выполняет следующие виды работ:

- 1 Ручная дуговая и плазменная сварка средней сложности деталей аппаратов, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из углеродистых сталей во всех пространственных положениях сварного шва.
- 2 Ручная кислородная резка (строгание) сложных деталей из высокоуглеродистых, специальных сталей, чугуна и цветных металлов, сварка конструкций из чугуна.
- 3 Наплавление нагретых баллонов и труб, дефектов деталей машин, механизмов и конструкций.
- 4 Наплавление сложных деталей, узлов и сложно-го инструмента.
- 5 Чтение чертежей сложных сварных металлоконструкций.

Таблица 14.4

Оценка напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Характеристика показателей в соответствии с гигиеническими критериями	Класс (степень) условий труда
1. Интеллектуальные нагрузки		
1.1. Содержание работы	Решение простых задач	
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов	
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по графику с его коррекцией	
2. Сенсорные нагрузки		
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	До 25	
2.2. Плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых), сообщений в среднем за 1 час работы	До 75	
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	До 5	
2.4. Размер объекта различения в мм при длительном сосредоточенном наблюдении (% от времени смены)	5–1,1 мм — более 50 %	
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и пр.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени)	Нет	

смены)		
2.6. Наблюдение за экранами видео-терминалов (часов в смену):	Нет	
– при буквенно-цифровом типе отображения информации		
– при графическом типе отображения		
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор	Нет	
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат	Нет	
3. Эмоциональные нагрузки		
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибок	Нет	
3.2. Степень риска для собственной жизни	Нет	
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Нет	
4. Монотонность нагрузок		
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	Более 10 (чередующиеся операции)	
4.2. Продолжительность выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций, с	Более 100 с	
4.3. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	Менее 75 %	
5. Режим работы		
5.1. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	

Задание 4. Составьте карту фотографии рабочего времени повара (на примере оформления карты фотографии рабочего времени бухгалтера).

Таблица 14.5

Карта фотографии рабочего времени повара

№ п/п	Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжительность, мин	Наименование вредного фактора
1	Подготовка рабочего места в начале трудового дня			
2	Рыбный цех: – просеивание сухарей, чистка и мытье рыбы, – изготовление рыбных п/ф с использованием мясорубки – панировка и укладка на противни			
3	Обеденный зал, линия раздачи (порционирование и раздача блюд)			
4	Перерыв на отдых			
5	Овощной цех: – очистка овощей с применением картофеле-чистки – изготовление овощных п/ф, нарезка овощей для супов, подготовка овощей к варке для салатов с применением машины для переработки овощей			
6	Горячий цех: – варка супов, гарниров, изготовление соусов, жарка п/ф, процеживание, приготовление напитков, отваривание п/ф с применением электроплиты, электрошкафа пекарного, скоровароды электрической, котла пищеварочного)			
7	Обеденный перерыв повара			

8	Холодный цех: – изготовление салатов, холодных закусок применением машины для переработки овощей			
9	Обеденный зал, линия раздачи (порционирование и раздача блюд)			
10	Перерыв на отдых			
11	Мясной цех: – обвалка, жиловка туш – изготовление п/ф, рубка птицы, измельчение сухарей с применением машины кухонной универсальной			
12	Завершение работ, уборка рабочего места			
	ИТОГО			

Задание 5. Составьте карту фотографии рабочего времени тракториста (на примере оформления карты фотографии рабочего времени бухгалтера).

Таблица 14.6
Карта фотографии рабочего времени тракториста

№ п/п	Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжительность, мин	Наименование вредного фактора
1	Получение задания, проверка технического состояния трактора, прицепление плуга, оформление путевого листа, заправка трактора			
2	Выезд и управление трактором с плугом к месту погрузки сенажной массы			

3	Пахота			
4	Технологический перерыв, осмотр техники			
5	Пахота			
6	Обеденный перерыв			
7	Пахота			
8	Управление трактором с плу- гами при возвращении на мех. двор			
9	Осмотр техники, оформление документов			
10	Окончание смены			
	ИТОГО			

Задание 6. Составьте карту фотографии рабочего времени слесаря по ремонту автомобилей (на примере оформления карты фотографии рабочего времени бухгалтера).

Таблица 14.7

Карта фотографии рабочего времени слесаря по ремонту автомобилей

№ п/п	Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжи- тельность, мин	Наименова- ние вредно- го фактора
1	Начало рабочей смены			
2	Проведение инструктажа на рабочем месте			
3	Получение производствен- ного задания			
4	Подготовка рабочего места к работе			
5	Ремонт автомобиля: а) подъем машины на подь- емнике электро-механиче- ском			
	б) работа с ручным инстру- ментом			

	в) замена неисправных деталей (узлов)			
6	Перерыв на личные нужды			
7	Замена неисправных деталей (узлов): а) работа с пневмогайковертом б) работа с ручным инструментом			
8	Доклад мастеру СТО			
9	Обеденный перерыв			
10	Продолжение ремонтных работ: а) подъем машины на подъемнике электро-механическом б) работа с пневмошуруповертом в) работа с ручным инструментом г) подъем машины на подъемнике электро-механическом д) работа шуруповертом			
11	Перерыв на личные нужды			
12	Проверка автомобиля а) работа с ручным инструментом б) работа с пневматическим ключом в) работа с ручным инструментом			
13	Доклад мастеру СТО			
14	Уборка рабочего места			
15	Переодевание, гигиенические процедуры			
	ИТОГО			

Задание 7. Составьте карту фотографии рабочего времени электрогазосварщика (на примере оформления карты фотографии рабочего времени бухгалтера).

Таблица 14.8

Карта фотографии рабочего времени электрогазосварщика

№п/п	Что наблюдалось	Текущее время, ч, мин	Продолжительность, мин	Наименование вредного фактора
1	Подготовка к работе, получение задания			
2	Подготовка, настройка оборудования			
3	Сварка металлических конструкций (сварочный аппарат Bester)			
4	Перерыв на личные нужды			
5	Зачистка сварных швов			
6	Обеденный перерыв			
7	Подготовка к работе, получение задания			
8	Подготовка, настройка оборудования			
9	Сварка металлических конструкций (сварочный аппарат Oliver)			
10	Перерыв на личные нужды			
11	Газорезка			
12	Зачистка сварных швов			
13	Завершение работ, уборка рабочего места			
	ИТОГО			

Контрольные вопросы:

1. Классы условий труда, их характеристика.
2. Основные показатели, характеризующие тяжесть трудового процесса.

3. Основные показатели, характеризующие напряженность трудового процесса.
4. Классификация и оценка условий труда по травмобезопасности оборудования
5. Классификация и оценка условий труда по обеспеченности СИЗ.
6. Итоговая оценка фактического состояния условий труда на рабочем месте.
7. Этапы и порядок оформления результатов при аттестации рабочих мест и их реализация.

Литература

1. Постановление Правительства ПМР № 221 от 25 сентября 2013 года «Об утверждении Положения о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда»
2. Р 2.2.755-03 Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.
3. Постановление Правительства Приднестровской Молдавской Республики от 24 октября 2019 № 382 «Об утверждении Списков № 1, № 2 производств, работ, профессий, должностей, дающих право на пенсию по возрасту (старости) на льготных условиях»
4. НПБ-01-04 ПМР Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности (Приказ МВД ПМР от 24 июня 2005 г. N 217)
5. СН ПМР 2.2.4/2.1.8.562-03 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий
6. СП 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».
7. СНиП ПМР 41-01-2011 Отопление, вентиляция и кондиционирование
8. СНиП ПМР 23-02-03 «Естественное и искусственное освещение»
9. СНиП ПМР 21-01-03 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
10. ГОСТ ПМР 12.1.005-2002 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

11. ГОСТ ПМР 12.1.030-2002 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. С изм. N 1
12. ГОСТ ПМР 12.1.012-2002 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
13. ГОСТ ПМР 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования
14. ППБ 01-06 Правила пожарной безопасности в ПМР (приказ МВД ПМР от 5 февраля 2007 года N 64)
15. Приказ МВД ПМР № 167 «Об утверждении и введении в действие противопожарных требований к эксплуатации огнетушителей» от 13 мая 2005 г

Приложение 1

Таблица 4.0. Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях (из СНиП 23-05-03)

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение	Совмещенноеосвещение		
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО, ен, %				
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	
						все-го	В т.ч. от общ.							Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0
						4500	500	-	10	10				
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	20	10				
				Средний	Темный	3500	400	1000	10	10				
			в	Малый	Светлый	2500	300	750	20	10				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный	2000	200	600	10	10				
	г	Средний	Светлый	1500	200	400	20	10						
				Большой	Светлый									

				Большой	Средний	1250	200	300	10	10				
Очень высо- кой точно- сти	От 0,15 до 0,30	I I	a	Малый	Темный	4000	400	-	20	10	-	-	4,2	1,5
						3500	400	-	10	10				
			б	Малый	Средний	3000	300	750	20	10				
				Средний	Темный	2500	300	600	10	10				
			в	Малый	Светлый	2000	200	500	20	10				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный	1500	200	400	10	10				
			г	Средний	Светлый	1000	200	300	20	10				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний	750	200	200	10	10				
Высо- койточ- ности	От 0,3 до 0,5	I I I	a	Малый	Темный	2000	200	500	40	15	-	-	3,0	1,2
						1500	200	400	20	15				
			б	Малый	Средний	1000	200	300	40	15				
				Средний	Темный	750	200	200	20	15				
			в	Малый	Светлый	750	200	300	40	15				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный	600	200	200	20	15				
			г	Средний	Светлый	400	200	200	40	15				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
Сред- ней точно- сти	Св. 0,5 до 1,0	I V	a	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малый	Средний	500	200	200	40	20				
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый									
				Средний	Средний	400	200	200	40	20				

				Большой	Темный														
			г	Средний	Светлый														
				Большой	Светлый										-	-	200	40	20
				Большой	Средний														
Малой точно- сти	Св. 1,0 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6					
			б	Малый	Средний	-	-	200	40	20									
				Средний	Темный														
			в	Малый	Светлый	-	-	200	40	20									
				Средний	Средний														
				Большой	Темный														
			г	Средний	Светлый														
				Большой	Светлый	-	-	200	40	20									
		Большой	Средний																

Таблица 4.1. Значения коэффициента светового климата

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m _n				
		Номер группы административных районов				
		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 трапеци-	С - Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75

евидных фонарях	СВ - ЮЗ ЮВ - СЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	В - З	1	0,9	1,1	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

Таблица 4.2. Группы административных районов
по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63ос.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63ос.ш.), Чукотский нац.округ, Хабаровский край (севернее 63ос.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Самарская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская Республика, Ханты-Мансийский нац. округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63ос.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63ос.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 63ос.ш.), Магаданская область
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. округ, Ненецкий нац. округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

Таблица 4.3. Значение световой характеристики η_o
окон при боковом освещении

Отношение длины помещения к его глубине	Значение световой характеристики при отношении глубины помещения к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна $/h_1$							
Лп/В	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1,0	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

Таблица 4.4. Значения коэффициента $K_{зд}$,
учитывающего затенение окон противостоящими зданиями

Отношение расстояние между рассматриваемым и противостоящим зданием к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна ($L_{зд} / H_{зд}$)	$K_{зд}$
0,5	1,7
1,0	1,4
1,5	1,2
2,0	1,1
3 и более	1,0

Таблица 4.5. Значения коэффициента светопропускания τ_1

Вид светопропускающего материала	τ_1
Стекло оконное листовое:	
- одинарное	0,9
- двойное	0,8
- тройное	0,75
Стекло листовое армированное	0,6

Таблица 4.6. Значение коэффициента τ_2

Вид переплета	τ_2
Переплеты для окон и фонарей промышленных зданий:	
а) деревянные :	
- одинарные	0,75
- спаренные	0,7
- двойные раздельные	0,6

б) стальные:	
-одинарные открывающиеся	0,75
- двойные открывающиеся	0,6

Таблица 4.7. Значение коэффициента τ_3

Несущие конструкции покрытий	τ_3
Стальные фермы	0,9
Железобетонные и деревянные фермы и арки	0,8

Таблица 4.8. Значения коэффициента K_f

Тип фонаря	K_f
Фонари с наклонным двусторонним остеклением (трапециевидные)	1,15
Фонари с вертикальным двусторонним остеклением (прямоугольные)	1,2
Фонари с односторонним наклонным остеклением (Шеды)	1,3
Фонари с односторонним вертикальным остеклением (Шеды)	1,4

Таблица 4.9. Приблизительные значения коэффициентов отражения

Характер отражающей поверхности	$\rho, \%$
Побеленный потолок; побеленные стены с завешенными окнами	70
Побеленные стены при не завешенных окнах; чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях; бетонные стены с окнами; стены, оклеенные светлыми обоями	30
Красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями	10

Таблица 4.10. Значения коэффициента Γ_2

Отношение высоты помещения, принимаемой от условной рабочей поверхности до нижней грани	Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола		
	$\rho_{cp} = 0,5$	$\rho_{cp} = 0,4$	$\rho_{cp} = 0,3$

остекления, Нф к ширине В			
2	1,7	1,6	1,4
1	1,5	1,4	1,3
0,75	1,45	1,35	1,25
0,5	1,4	1,3	1,2
0,25	1,35	1,25	1,15

Таблица 4.11. Значение световой характеристики
фонарей $\eta_{\text{ф}}$

Тип фонарей	Отношение длины помещения L_p к ширине В								
	от 1 до 2			от 2 до 4			более 4		
	Отношение высоты помещения Н к ширине В								
	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0
С вертикальным двусторонним остеклением (один пролет)	5,8	9,4	16	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
С наклонным дву- сторонним остекле- нием (один пролет)	3,5	5,2	6,2	2,8	3,8	4,7	2,7	3,6	4,1
С вертикальным односторонним остеклением (один пролет)	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10	4,9	7,1	8,5
С наклонным одно- сторонним остекле- нием (один пролет)	3,8	4,5	6,8	2,9	3,4	4,5	2,5	3,2	3,9

Таблица 4.12.

Значения коэффициента Г1

В h1	LB	Значения γ_1 при боковом освещении									Значения γ_1 при боковом двустороннем освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{\text{ср}}$ потолка, стен и пола									Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{\text{ср}}$ потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3			0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения L_n к его глубине В									Отношение длины помещения L_n к его глубине В								
		0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и боле
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
более 1,5 до 2,5 более	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5	2,35	2	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
более	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1

В h1	LB	Значения τ_1 при боковом освещении									Значения τ_1 при боковом двустороннем освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{\text{ср}}$ потолка, стен и пола									Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{\text{ср}}$ потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3			0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения L_n к его глубине В									Отношение длины помещения L_n к его глубине В								
		0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и более	0,5	1,0	2 и боле
2,5 до 3,5	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	2	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3

Приложение 2

Значения коэффициента запаса K_z

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение			
		Коэффициент запаса K_z			Коэффициент запаса K_z			
		Эксплуатационная группа светильников			Угол наклона свето- пропускающего материала к горизонту, градусы			
		1-4	5-6	7	0-15	16-45	46-75	76-90
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	2,0	1,7	1,6	2,0	1,8	1,7	1,5
б) от 1 до 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	1,8	1,6	1,6	1,8	1,6	1,5	1,4
в) менее 1 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные,	1,5	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4	1,3

	пошивочные							
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозийной способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	1,8	1,6	1,6	2,0	1,8	1,7	1,5
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников:								
а) с технического этажа		1,3						
б) снизу из помещения		1,4						
3. Помещения общественных и жилых зданий:	Горячие цехи предприятий общественного питания, охла-	1,7	1,6	1,6	2,0	1,8	1,7	1,6

а) пыльные, жаркие и сырые	ждаемые камеры, помещения для приготовления растворов впрачечных, душевые и т.д.							
б) с нормальными условиями среды	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2
4. Территории с воздушной средой, содержащей:								
а) большое количество пыли (более 1 мг/м ³)	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-

б) малое количество пыли (менее 1 мг/м ³)	Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подпункте "а" и общественных зданий	1,5	1,5	1,5	-	-	-	-
---	--	-----	-----	-----	---	---	---	---

Приложение 3.

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

№ пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднe-геометрическими частотами, Гц									Уровни звука и экв. уровни звука (вдБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	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, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно- управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, в лабораториях	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60
3	Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

	точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону; машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах										
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 лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5	Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в п.п. 1-4 и аналогичных им) на	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

	постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий										
6	Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70
7	Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и др. аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Пассажирские и транспортные самолеты и вертолеты											
8	Рабочие места в кабинах и салонах самолетов и вертолетов: допустимые оптимальные	107 96	95 83	87 74	82 68	78 63	75 60	73 57	71 55	69 54	80 65

Приложение 4

Звукоизоляция окнами

Конструкция	Толщина, мм		Условия прилегания попериметру	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц					
	стекла	Воздушного зазора		125	250	500	1000	2000	4000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Одинарное окно с силикатным стеклом	3	-	По замазке	17	21	25	29	33	34
	4	-	«	19	23	27	31	35	29
	6	-	«	21	25	29	33	31	34
Одинарное окно с органическим стеклом	5	-	«	13	18	23	28	33	35
	10	-	«	18	23	28	33	35	32
	20	-	«	23	28	33	35	32	40
Двойное окно с силикатными стеклами	3 и 3	100	«	37	32	37	43	49	45
	7 и 7	100	«	38	38	45	46	46	58
Двойное окно с силикатными стеклами	3 и 3	100	Через прокладки из мягкой резины	32	33	41	49	52	49
	3 и 3	200		38	39	49	49	52	49
	7 и 7	100		37	39	48	49	51	58
Двойное окно с органическими стеклами	4 и 4	100	«	23	33	39	48	55	61
	4 и 4	150	«	27	36	45	48	53	61
Стеклоблоки	98	-	-	37	40	42	45	48	50

Смотровые окна из органического стекла	36 и 10	100	С герметизацией по периметру	31	41	50	60	62	70
	36 и 10	200		32	43	53	61	64	70
Смотровое окно	60 и 18	200	«	40	47	55	63	70	70
	80 и 18	400	«	45	52	59	69	75	75

Приложение 5

Звукоизоляция глушителей $\Delta L_{\text{гл}}$, ДБА

Тип глушителя	Ширина щели, мм	Площадь свободного сечения, м ²	Длина, м	Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Кольцевые и щелевые глушители с двусторонней облицовкой	40	0,035	0,25	15	13	13	14	17	19	20	17
			0,5	18	18	20	25	33	38	40	34
			0,75	20	22	27	36	45	45	45	40
			1	23	26	35	45	45	45	45	40
	30	0,022	0,25	17	16	15	17	19	24	26	25
			0,5	20	22	24	31	40	45	45	45
			0,75	22	27	33	45	45	45	45	45
			1	25	32	40	45	45	45	45	45

	20	0,015	0,25	19	20	19	21	26	32	38	40
			0,5	22	29	32	38	45	45	45	40
			0,75	26	38	40	45	45	45	45	40
			1	30	40	40	45	45	45	45	40
Кольцевые глушители с односторонней облицовкой	20	Не более 0,015	0,25	15	13	13	14	17	19	20	17
			0,5	18	18	20	25	33	38	40	34
			0,75	20	22	27	36	45	45	45	40
			1	23	26	35	45	45	45	45	40
	10	Не более 0,01	0,25	19	20	19	21	26	32	38	40
			0,5	22	29	32	38	45	45	45	40
			0,75	26	38	40	45	45	45	45	40
			1	30	40	40	45	45	45	45	40

Маркировка огнетушителей



На запорно-пусковом устройстве содержится следующая важная информация:

- Месяц выпуска – 2 знака;
- Год производства – 2 знака;
- Общая масса заряда ОТВ – 3 знака.

Например: ОП – 4(з) – АВСЕ – 02.

Значение символов:

- ОП – порошковый вид;
- Масса заряда ОТВ – 4 килограмма;
- Тип устройства – Закачной;
- Класс возгораний, при тушении которых может использоваться – АВСЕ;
- Модель – 02.

В обозначениях могут находиться ещё три буквы: К, Р и М. Они обозначают компактную, тонкораспылённую и мелкодисперсную струю. Этикетка огнетушителя может нести и другую информацию.

Например :

2А 55В С Е – огнетушитель охватывает 2 квадратных метра для пожаров класса «А», 55 квадратных метров для пожаров класса «В», а для классов «С» и «Е», метраж не указывается;

Ст – 50А – это определение стали баллона.

К специфическим параметрам маркировки может относиться определение места использования, устойчивость к вибрации и взрыву.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Инструкция (извлечения)

организации тушения пожаров и проведения, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ (из приложения к Приказу Министерства внутренних дел ПМР от 14 мая 2019 года № 207

Инструкция организации тушения пожаров и проведения, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ регулирует правоотношения, возникающие в связи с тушением пожаров и проведением, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ.

Выполнение основной боевой задачи обеспечивается силами пожарной охраны - личным составом органов управления и подразделений пожарной охраны, а также личным составом иных противопожарных формирований, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

К тушению пожаров могут быть привлечены в установленном порядке личный состав органов внутренних дел, военнослужащие, силы гражданской обороны, а также население.

6. Для выполнения боевых задач используются следующие средства: а) пожарные машины, в том числе транспортные средства, приспособленные для целей пожаротушения; б) пожарно-техническое вооружение и пожарное оборудование, в том числе средства индивидуальной защиты органов дыхания; в) огнетушащие вещества; г) аварийно-спасательное оборудование и техника; д) системы и оборудование противопожарной защиты предприятий; е) системы и устройства специальной связи и управления; ж) медикаменты, инструменты и оборудование для оказания первой помощи пострадавшим при пожарах; з) иные средства, вспомогательная и специальная техника.

При определении решающего направления боевых действий на пожаре необходимо исходить из следующих основных принципов: а) опасные факторы пожара угрожают жизни людей и их спасение невозможно без использования технических средств спасения и введения огнетушащих средств - силы и средства сосредоточиваются и вводятся для обеспечения спасательных работ; б) создается угроза взрыва - силы и средства сосредоточиваются и вводятся в местах, где действие подразделений обеспечат предотвращение взрыва; в) горением охвачена часть объекта, и оно распространяется на другие его части или на соседние строения - силы и средства сосредоточиваются и вводятся на участки, где дальнейшее распространение огня может привести к наибольшему ущербу; г) горением охвачено отдельно стоящее здание (сооружение) и нет угрозы распространения огня на соседние объекты - основные силы и средства сосредоточиваются и вводятся в местах наиболее интенсивного горения; д) горением охвачено здание (сооружение), не представляющее особой ценности, и создалась угроза близко находящемуся объекту - основные силы и средства сосредоточиваются на горящем здании (сооружении).

Боевые действия по тушению пожаров начинаются с момента получения сообщения о пожаре пожарной охраной и считаются законченными по возвращению подразделения пожарной охраны на место постоянной дислокации. Боевые действия включают в себя: а) обработку вызовов; б) выезд и следование к месту вызова (пожара); в) разведку; г) спасение людей и имущества; д) боевое развертывание; е) ликвидацию горения; ж) выполнение специальных работ; з) сбор и возвращение в подразделение.

Боевые действия должны выполняться в соответствии с установленными требованиями правил охраны труда при пожарах и могут проводиться в условиях высокой психологической и физической нагрузки, повышенного риска, прямой опасности для жизни и здоровья участников тушения пожаров.

Специальные работы - действия личного состава, направленные на обеспечение выполнения боевых задач с использованием специальных технических средств и (или) знаний. К основным специальным работам относятся: а) организация пожарной связи (далее - связи); б) освещение места вызова (пожара); в) вскрытие и разборка конструкций; г) подъем (спуск) на высоту; д) выполнение защитных мероприятий; е) оказание первой доврачебной помощи пострадавшим; ж) восстановление работоспособности технических средств.

Управление боевыми действиями на пожаре предусматривает: а) оценку обстановки и создание соответствующей требованиям настоящей Инструкции структуры управления боевыми действиями на месте пожара; б) установление компетенции оперативных должностных лиц и их персональной ответственности при выполнении поставленных задач; в) планирование действий по тушению пожара, в том числе определение необходимых сил и средств, принятие решений по организации боевых действий по тушению пожара; г) постановку задач перед участниками тушения пожара, обеспечение контроля и необходимого реагирования на изменение обстановки на пожаре; д) осуществление в установленном порядке учета изменения обстановки на пожаре, применения сил и средств для его тушения, а также регистрацию необходимой информации, в том числе диспетчером и с помощью технических средств управления гарнизона; е) проведение других мероприятий, направленных на обеспечение эффективности боевых действий по тушению пожара.

Непосредственное руководство тушением пожара осуществляет руководитель, прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны (если не установлено иное). Руководитель на принципах единоначалия управляет личным составом, участвующим в выполнении боевых действий по тушению пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами.

Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя и (или) отменять его распоряжения при тушении пожара.

Руководитель обязан: а) обеспечивать управление боевыми действиями на пожаре непосредственно или через оперативный штаб; б) устанавливать границы территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий; в) проводить разведку пожара, определять его номер (ранг), вызывать силы и средства в количестве, достаточном для ликвидации пожара; г) принимать решения о спасении людей и имущества при пожаре и иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на территории пожара; д) определять решаю-

щее направление на основе данных, полученных при разведке пожара; е) производить расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечивать бесперебойную подачу огнетушащих веществ; ж) принимать решения об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других специальных служб гарнизона пожарной охраны; з) организовывать связь на пожаре с оперативным штабом, боевыми участками (секторами), участниками тушения, взаимодействующими службами, поддерживать связь с диспетчером гарнизона, периодически сообщать об изменениях обстановки, принятых решениях и отданных приказах и др.

Учебно-практическое издание
Практикум по дисциплине «Безопасность труда».
Методические указания.

Составители:
Е.А. Курдюкова, Д.М. Капитанчук, Н.С. Черниченко
Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка Е.А. Курдюкова
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,0. Электронное издание
Опубликовано на портале moodle.spsu.ru