

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
23.02.03 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА
(базовая подготовка)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.08 ОХРАНА ТРУДА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.08 ОХРАНА ТРУДА

для специальности среднего профессионального образования
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Разработчик: Н.В. Сидорова, преподаватель ГАПОУ СО «ИМТ»

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.08 Охрана труда разработаны на основе рабочей программы дисциплины по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

В методических указаниях содержится описание 10 практических работ, что соответствует перечню практических работ по рабочей программе дисциплины ОП.08 Охрана труда. Для каждой практической работы определена тематика, цели, теоретический аспект, пример выполнения и варианты заданий. Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся при изучении дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа 1.....	5
Практическая работа 2.....	12
Практическая работа 3.....	20
Практическая работа 4.....	22
Практическая работа 5.....	26
Практическая работа 6.....	34
Практическая работа 7.....	37
Практическая работа 8.....	51
Практическая работа 9.....	55
Практическая работа 10.....	64
Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.....	68

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов очного отделения специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

Данные методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине ОП.08 Охрана труда.

Рабочей программой учебной дисциплины ОП.08 Охрана труда на проведение практических работ предусмотрено 20 часов. Продолжительность каждого занятия 2 часа.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- воздействие негативных факторов на человека;
- правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации

Уметь

- применять методы и средства защиты от опасностей технических систем и технологических процессов;
- обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности;
- анализировать травмоопасные и вредные факторы в профессиональной деятельности;
- использовать экибиозащитную технику;

Выполнение практических работ студентом способствует закреплению изученного теоретического материала, формирует у студентов практические навыки работы.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятиям: изучить содержание работы на занятии, порядок её выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

Методические указания содержат приложения, в котором представлен пример выполнения практической работы и вариант задания, соответствующий порядковому номеру студента по списку журнала.

Практическая работа № 1

Тема: Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе

Цель работы: сопоставить данные концентрации веществ с предельно допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из этих веществ.

1. Общие сведения

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определённого качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот – 78,02; кислород – 20,95; углекислый газ – 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород – суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

2. Нормирование

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (mg) вещества в единице объёма (m^3) воздуха при нормальных метеорологических условиях. От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84 (1,3), а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

$ПДК_{max}$ – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

$ПДК_{cc}$ – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Получив методические указания по практическим работам, переписать форму таблицы 1.1

Таблица 1.1

Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ.

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м ³				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов				В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимально разовая ≤30 мин	среднесуточная >30 мин				< 30 мин	>30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	Оксид углерода	5	20	5	3	4	0	<ПДК (+)	=ПДК (+)	>ПДК (-)

3.2. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 1.2.), заполнить графы 4...8 табл. 1.1.

Таблица 1.2

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³

Вещество	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов		Класс опасности	Особенности воздействия
		Максимальная разовая ≤30 мин	Среднесуточная; воздействие >30 мин		
Азота диоксид	2	0,085	0,04	2	О*
Азота оксиды	5	0,6	0,06	3	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	4	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	4	-
Ацетон	20	0,2	0,04	4	-
Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Гексан	300	60	-	4	-
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	Ф
Метанол	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	0,16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-

Ртуть	0,01/ 0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода оксид	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	2	О
Хрома оксид	1	-	-	3	А
Хрома триоксид	0,01	0,0015	0,0015	1	К, А
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-
Этанол	1000	5	5	4	-

Примечание: О – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; А – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены, Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

3.3. Выбрав вариант задания из табл. 1.3, заполнить графы 1...3 табл. 1.1.

3.4. Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 1.3.) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 1.2.) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9...11 табл. 1.1., т.е. < ПДК, > ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

3.5. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Таблица 1.3

Варианты заданий к практической работе № 1 «Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе»

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация	Вариант	Вещество	Фактическая концентрация
01	Фенол	0,001	16	Серная кислота	0,5
	Азота оксиды	0,1		Азотная кислота	0,2
	Углерода оксид	10		Вольфрам	0,01
	Вольфрам	5		Вольфрам	0,2
	Полипропилен	5			
02	Аммиак	0,01	17	Аммиак	0,001
	Ацетон	150		Азота оксиды	0,1
	Бензол	0,05		Вольфрам	4
	Озон	0,001		Алюминия оксид	5
	Дихлорэтан	5		Углерода	5
	Фенол	0,5			0,01

03	Акролеин Дихлорэтан Хлор Углерода оксид Сернистый ангидрид Хрома оксид	0,01 4 0,02 10 0,03 0,1	18	Ацетон Фенол Формальдегид Полипропилен Толуол Винилацетат	0,3 0,005 0,02 8 0,07 0,15
04	Озон Метиловый спирт Ксилол Азота диоксид Формальдегид Толуол	0,01 0,2 0,5 0,5 0,01 0,05	19	Метанол Этанол Цементная пыль Углерода оксид Ртуть Ксилол	0,3 100 200 15 0,001 0,5
05	Акролеин Дихлорэтан Озон Углерода оксид Формальдегид Вольфрам	0,01 5 0,01 15 0,02 4	20	Углерода оксид Азота диоксид Формальдегид Акролеин Дихлорэтан	10 1,0 0,02 0,01 5 0,02
06	Азота диоксид Аммиак Хрома оксид Сернистый ангидрид Ртуть Акролеин	0,04 0,5 0,2 0,5 0,001 0,01	21	Аэрозоль ванадия пентаоксида Хрома триоксид Хлор Углерода оксид Азота диоксид Озон	0,1 0,1 0,02 10 1,0 0,1
07	Этиловый спирт Углерода оксид Озон Серная кислота Соляная кислота Сернистый ангидрид	150 15 0,01 0,05 5 0,5	22	Сернистый ангидрид Серная кислота Вольфрамовый ангидрид Хрома оксид Азота диоксид Аммиак	0,5 0,05 5 0,2 0,05 0,5
08	Аммиак Азота диоксид Вольфрамовый ангидрид Хрома оксид Озон Дихлорэтан	0,5 1 5 0,2 0,001 5	23	Азота оксиды Алюминия оксид Формальдегид Винилацетат Бензол Фенол	0,1 5 0,02 0,1 0,05 0,005

09	Азота диоксид Озон Углерода оксид Дихлорэтан Сода кальцинированная Ртуть	5 0,001 10 5 1 0,001	24	Аммиак Азота оксиды Углерода оксид Фенол Вольфрам Алюминия оксид	0,05 0,1 15 0,005 4 5
10	Ацетон Углерода оксид Кремния диоксид Фенол Формальдегид Толуол	0,2 15 0,2 0,003 0,02 0,5	25	Азотная кислота Серная кислота Ацетон Кремния диоксид Фенол Озон	0,5 0,5 100 0,2 0,001 0,001
11	Азота оксиды Алюминия оксид Фенол Бензол Формальдегид Винилацетат	0,1 5 0,01 0,05 0,01 0,1	26	Ацетон Озон Фенол Кремния диоксид Фенол Озон	0,15 0,05 0,02 0,15 0,9 0,05
12	Азотная кислота Толуол Винилацетат Углерода оксид Алюминия оксид Гексан	0,5 0,6 0,15 10 5 0,01	27	Акролеин Дихлорэтан Озон Углерода оксид Вольфрам Формальдегид	0,01 5 0,01 20 5 0,02
13	Азота диоксид Ацетон Бензол Фенол Углерода оксид Винилацетат	0,5 0,2 0,05 0,01 10 0,1	28	Аммиак Азота диоксид Хрома оксид Ксилол Ртуть Гексан	0,02 5 0,2 0,5 0,0005 0,01
14	Акролеин Дихлорэтан Хлор Хрома триоксид Ксилол Ацетон	0,01 5 0,01 0,1 0,3 150	29	Озон Азота диоксид Углерода оксид Хлор Хрома триоксид Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05 1 15 0,2 0,09 0,05

15	Углерода оксид	10	30	Аммиак	0,4
	Этилендиамин	0,1		Азота диоксид	0,5
	Аммиак	0,1		Хрома оксид	0,18
	Азота диоксид	5		Соляная кислота	4
	Ацетон	100		Серная кислота	0,04
	Бензол	0,05		Сернистый ангидрид	0,4

4. Пример выполнения практической работы

1. Исходные данные:

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация, мг/л
№ ---	Азота диоксид	0,5
	Ацетон	0,2
	Бензол	0,05
	Фенол	0,01
	Углерода оксид	10
	Винилацетат	0,1

2. Ход работы:

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК):

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДК_{max} – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДК_{сс} – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Используя табл. 1.2. «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³» и данные варианта из табл. 1.3. заполним таблицу:

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м ³				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов				В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимально разовая ≤30 мин	среднесуточная >30 мин				≤30 мин	>30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
№ ---	Азота диоксид	0,5	2	0,085	0,04	2	0	<ПДК (+)	>ПДК (-)	>ПДК (-)
	Ацетон	0,2	200	0,35	0,35	4	-	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)
	Бензол	0,05	5	1,5	0,1	2	К	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)
	Фенол	0,01	0,3	0,01	0,003	2	-	<ПДК (+)	=ПДК (+)	>ПДК (-)
	Углерода оксид	10	20	5	3	4	Ф	<ПДК (+)	>ПДК (-)	>ПДК (-)
	Винилацетат	0,1	10	0,15	0,15	3	-	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)

Вывод:

1. Фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны находится в норме.
2. В воздухе населённых пунктов при времени воздействия менее или 30 минут:
 - фактическая концентрация диоксида азота и оксида углерода превышают установленные максимально разовые ПДК для данных веществ.
 - В воздухе населённых пунктов при времени при воздействии свыше 30 минут:
 - фактические концентрации диоксида азота, оксида углерода и фенола превышают среднесуточные ПДК, установленные для этих веществ.
3. Следовательно, производство является вредным для людей, проживающих рядом. Необходимо принять соответствующие меры.

Практическая работа № 2

Тема: Расчет уровня шума в производственном помещении

Цель работы: Научится оценивать шумовой режим в помещениях, выбирать и рассчитывать средств защиты от шума

1. Основные теоретические сведения

Уровни шума в помещениях обусловлены акустическими характеристиками источников шума, их количеством и размещением, акустическими свойствами помещений.

Основными характеристиками, используемыми в практике борьбы с шумами, являются:

- для источников шума – уровни звуковой мощности, L_p , дБ, на среднегеометрических частотах октавных полос 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right), \quad (2.1)$$

где P – звуковая мощность источника, Вт;

P_0 – пороговая звуковая мощность, равная 10^{-12} Вт;

- для расчетных точек – уровни звукового давления, L_p , дБ, на тех же среднегеометрических частотах

$$L_p = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right), \quad (2.2)$$

где p – звуковое давление на рабочем месте, Па;

p_0 – пороговое звуковое давление, равное $2 \cdot 10^{-5}$, Па.

Оценка звукового режима помещения проводится на основе расчетов ожидаемых уровней звукового давления в расчетных точках и сравнения их с допустимыми по нормативным значениям. В качестве мер по снижению шума в помещениях могут быть предусмотрены акустические средства, включающие звукопоглощающие облицовки ограждающих конструкций зданий, звукоизолирующие конструкции (звукоизолирующие ограждения, звукоизолирующие кожухи, кабины и др.)

В настоящей работе предлагается выполнить акустический расчет:

- ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке помещения;
- звукоизолирующего ограждения.

2. Порядок и пример выполнения практической работы

2.1. Работа выполняется по вариантам, соответствующие порядковому номера студента по списку в журнале (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

Исходные данные для выполнения работы

Вариант	Габаритные размеры участка, м			Расстояние от расчетной точки, м	Уровень звуковой мощности, дБ	среднегеометрическая частота активной полосы, Гц
	A	B	H			
				r	L_{p_i}	
1	30	20	8	6	87	250
2	30	15	8	6	92	500
3	30	12	7	6	91	1000
4	32	16	7	7	87	2000
5	32	18	7	8	82	4000
6	35	20	9	8	90	250
7	35	18	8	6	90	500
8	28	15	8	6	86	1000
9	26	15	6	7	82	2000
10	28	16	7	8	78	4000
11	26	18	8	9	94	250
12	34	20	9	8	99	500
13	36	15	9	7	96	1000
14	36	18	8	6	94	2000
15	28	17	7	10	79	4000
16	28	20	8	7	92	250
17	34	18	10	8	96	500
18	34	22	9	9	85	1000
19	29	17	8	6	82	2000
20	32	19	9	7	80	4000
21	45	22	9	7	99	250
22	35	24	9	8	105	500
23	29	16	8	8	122	1000
24	31	17	9	9	106	2000
25	32	18	7	9	110	4000
26	33	15	10	8	97	500

2.2 Задание

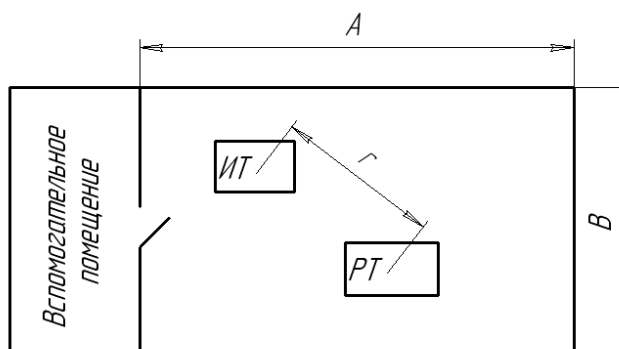


Рис.2.1 Схема расположения оборудования- ИШ на участке и расчетной точки РТ

В рабочем помещении (рис.2.1) – металлообрабатывающий цех с небольшим количеством людей длиной A , шириной B , и высотой H размещен источник шума – ИШ с уровнями звуковой мощности L_{p_i} . Источник шума ИШ заключен в кожух. В конце цеха находится помещение вспомогательных служб, которое отделено от основного цеха

перегородкой с дверью площадью $S_{дв}=2,5 \text{ м}^2$. Расчетная точка находится на расстоянии r от источников шума. Габаритный размер источника $l_{\max}=2 \text{ м}$.

Рассчитать:

1. Уровни звукового давления в расчетной точке – РТ, сравнить с допустимыми по нормам, определить требуемое снижение шума на рабочих местах.
2. Звукоизолирующую способность перегородки и двери в ней, подобрать материал для перегородки и двери.

2.3. Пример выполнения практической работы (по данным 26 варианта)

2.3.1. Расчет ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке и требуемого снижения уровней шума.

Если в помещении находится несколько источников шума с разными уровнями излучаемой звуковой мощности, то уровни звукового давления для среднегеометрических частот 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц в расчетной точке следует определять по формуле

$$L = 10 \lg \left[\frac{X_i \times \Phi_i \times \Delta_i}{S_i} + \frac{4 \times \Psi}{B} \Delta_i \right] \quad (2.3)$$

де L – ожидаемые октавные уровни звукового давления в расчетной точке, дБ;

X – эмпирический поправочный коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения расстояния r от расчетной точки до акустического центра к максимальному габаритному размеру источника l_{\max} , рис. 2.2 Акустическим центром источника шума, расположенного на полу, является проекция его геометрического центра на горизонтальную плоскость;

$\Delta_i = 10^{\frac{0,1L}{P_i}}$ - определяется по таблице 2.2;

L_{P_i} – октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

Φ – фактор направленности; для источников с равномерным излучением принимается $=1$;

S – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку.

В расчетах принять

$$S = 2 \times \pi \times r^2, \quad (2.4)$$

где r – расстояние от расчетной точки до источника шума, м;

Ψ – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по графику (рис. 2.3) в зависимости от отношения постоянной помещения B к площади ограждающих поверхностей помещения $S_{\text{огр}}$.

$$S_{\text{огр}} = S_{\text{пола}} + S_{\text{стен}} + S_{\text{потолка}} \quad (2.5)$$

B – постоянная помещения в октавных полосах частот, определяемая по формуле

$$B = V_{1000} \cdot \mu, \quad (2.6)$$

где V_{1000} – постоянная помещения на частоте 1000 Гц, м^2 , определяемая в зависимости от объема и типа помещения на частоте 1000 Гц (табл.2.3);

μ – частотный множитель, определяемый по табл.2.4.;

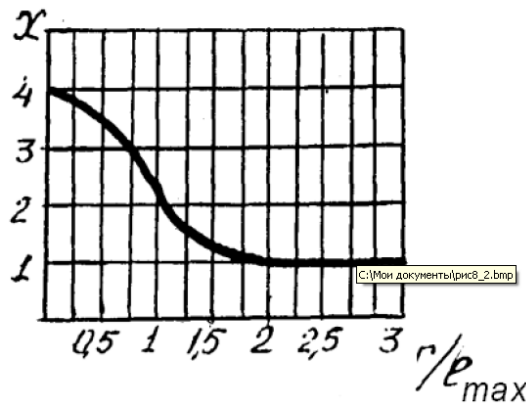


Рис.2.2. График для определения коэффициента X

Таблица 2.2

Определение величины $\Delta_i = 10^{0,1L_i} p_i$

Де- сят - кн	Единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	$1 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$
4	$1 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^4$
5	$1 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$
6	$1 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$
7	$1 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$6,3 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^7$
8	$1 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$
9	$1 \cdot 10^9$	$1,3 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^9$	$3,2 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$6,3 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$
10	$1 \cdot 10^{10}$	$1,3 \cdot 10^{10}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{10}$	$3,2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$6,3 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^{10}$
11	$1 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$3,2 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{11}$	$6,3 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{11}$
12	$1 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{12}$	$1,6 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12}$	$2,5 \cdot 10^{12}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$6,3 \cdot 10^{12}$	$8 \cdot 10^{12}$

Примечание. При пользовании таблицей величину L_{P_i} следует округлять до целых значений децибел.

Пример. Найти величину Δ_i для $L_i = 89,5$ дБ.

Решение: в столбце «Десятки» находим число 8, в строке «Единицы» находим число 9. Искомая величина $i = 8 \cdot 10^8$

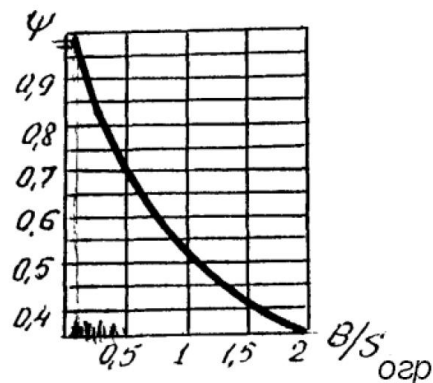


Рис.2.3 График для определения Ψ

Таблица 2.3

Значение постоянной помещения B_{1000}

Характеристика помещения	$B_{1000}, \text{м}^2$
С небольшим числом людей (металлообрабатывающие цехи, вентиляционные камеры, генераторные, машинные залы, испытательные стенды и т.п.).	$V/20$
С жесткой мебелью и большим количеством людей или с небольшим количеством людей и мягкой мебелью (лаборатории, деревообрабатывающие цехи, кабинеты и т.п.).	$V/10$
С большим количеством людей и мягкой мебелью (рабочие помещения зданий управления, залы конструкторских бюро, аудитории и т.п.)	$V/6$

Примечание. V – объем помещения, м^3

Таблица 2.4

Значение коэффициента μ

Объем помещения, м^3	Значение μ на среднегеометрических частотах октавных полос							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$V < 200$	0,8	0,75	0,8	0,8	1,0	1,4	1,8	2,5
$V = 200 - 1000$	0,65	0,62	0,64	0,75	1,0	1,5	2,4	4,2
$V > 1000$	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0	6,0

2.3.2. По данным заданного варианта (вариант 26) осуществляем расчет звукового давления в расчетной точке (см. формулу 2.3), определяя каждый элемент, входящий в данную формулу

1) Принимаем эмпирический поправочный коэффициент $X=1$ (см. рис.2.2), т.к. соотношение

$$\frac{r}{l_{\max}} = \frac{8}{2} = 4$$

2) По таблице 2.2 принимаем $\Delta_i=5 \cdot 10^9$

3) Определяем площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку по формуле 2.4

$$S = 2 \cdot 3,14 \cdot 8^2 = 401 \text{ м}^2$$

4) Принимаем Ψ – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый по графику (см.рис. 2.3) в зависимости от отношения постоянной помещения B к площади ограждающих поверхностей помещения $S_{\text{огр}}$ (по формуле 2.5)

$$S_{\text{огр}} = 2 \cdot 33 \cdot 15 + 2 \cdot 33 \cdot 10 + 2 \cdot 15 \cdot 10 = 1950 \text{ м}^2$$

Определяем B – постоянная помещения в октавных полосах частот, определяемая по формуле 2.6

$$B_{1000} = \frac{V}{20}, \quad (2.7)$$

где V –объем помещения, м^3

$$B_{1000} = \frac{33 \cdot 15 \cdot 10}{20} = 248$$

По данным таблицы 2.4 для найденного принимаем $\mu=0,75$

Окончательно рассчитываем

$$B = 248 \cdot 0,75 = 186$$

По рис.2.3 из соотношения

$$\frac{B}{S_{огр}} = \frac{186}{1950} = 0,09$$

принимаям $\Psi=0,53$

б) Окончательно рассчитываем

$$L = 10 \lg \left[\frac{1 \times 1 \times 5 \cdot 10^9}{401} + \frac{4 \times 0,53}{186} 5 \cdot 10^9 \right] = 78,4 \text{ дБ}$$

7) Рассчитываем требуемое снижение уровней звукового давления в расчетной точке для октавных полос по формуле

$$\Delta L_{\text{треб}} = L_{\text{расч}} - L_{\text{доп}} \quad (2.8)$$

$\Delta L_{\text{треб}}$ - требуемое снижение уровней звукового давления, дБ;

$L_{\text{расч}}$ - полученные расчетом октавные уровни звукового давления, дБ;

$L_{\text{доп}}$ - допустимые по нормам октавные уровни звукового давления, дБ (определяется по табл.2.5)

$$\Delta L_{\text{треб}} = 78,4 - 78 = 0,4 \text{ дБ}$$

Таблица 2.5

Допустимые уровни шума на рабочих местах
(ГОСТ 12.1.003-83)

Вид трудовой деятельности	Условия звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Предприятия, учреждения и организации								
1. Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность.	71	61	54	49	45	42	40	38
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории.	79	70	63	58	55	52	50	49
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, требующая постоянного слухового контроля, операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа.	83	74	68	63	60	57	55	54
4. Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами.	91	83	77	73	70	68	66	64

5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производстве и на территории предприятия.	95	87	82	78	75	73	71	69
---	----	----	----	----	----	----	----	----

2.3.3. Расчет звукоизолирующих ограждений, перегородок

Звукоизолирующие ограждения, перегородки применяются для отдаления «тихих» помещений от смежных «шумных» помещений; выполняются из плотных, прочих материалов. В них возможно устройство дверей, окон. Подбор материала конструкций производится по требуемой звукоизолирующей способности $R_{\text{треб}}$, дБ, величина которой определяется по формуле

$$R_{\text{треб}} = L_{\text{сум}} - L_{\text{доп}} - 10 \lg V_{\text{и}} + 10 \lg S_{\text{i}} + 10 \lg m, \quad (2.9)$$

где

$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{\text{pi}}}$ суммарный октавный уровень звуковой мощности излучаемой всеми источниками;

$L_{\text{доп}}$ – допустимый октавный уровень звукового давления в изолируемой от шума помещении, дБ, табл. 2.5;

$V_{\text{и}}$ – постоянная изолируемого помещения, м³;

m – количество элементов в ограждении (сплошная перегородка – $m=1$, перегородка с окном или дверью – $m=3$).

Если звукоизолирующее ограждение включает окно, дверь, то требуемая звукоизолирующая способность $R_{\text{треб}}$ рассчитывается для каждого элемента. Материал конструкций выбирается по табл.

$$10 \lg 10^{0,1 \cdot L_{\text{pi}}} = 97 \text{ дБ}$$

$$R_{\text{треб}} = 97 - 78 - 10 \lg 186 + 10 \lg 147,5 + 10 \lg 2 = 21 \text{ дБ}$$

$$S_{\text{стены}} = V \cdot H - S_{\text{двери}} = 15 \cdot 10 - 2,5 = 147,5 \text{ м}^2$$

Звукоизолирующее ограждение состоит из двери и стены, подберем материал конструкций по таблицам 2.6 и 2.7.

Стена - Древ. стружечная плита (таблица 2.6).

Дверь - Глухая щитовая дверь толщиной 40 мм, облицованная с двух сторон фанерой толщиной 4 мм, с уплотняющими прокладками (таблица 2.7).

Таблица 2.6

Звукоизолирующая способность стен, перегородок, дБ

Материал конструкции	Толщина	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Кирпичная кладка с двух сторон	1 кирпич	36	41	44	51	58	64	65	65
	2 кирпича	45	45	52	59	65	70	70	70
Железобетонная стена	50 мм	28	34	35	35	41	48	55	55
	100 мм	34	40	40	44	50	55	60	60
	200 мм	40	42	44	51	59	65	55	55
Гипсобетонная плита	80 мм	-	28	33	37	36	44	44	42
Шлакобетонная панель	250 мм	-	30	45	52	56	64	64	-
Древ. стружечная плита	20 мм	-	23	26	26	26	26	26	23
Стеклопластик	3 мм	9	13	17	21	25	29	31	32
	5 мм	12	16	20	24	28	31	31	34
	10 мм	17	21	25	28	31	31	34	38

Таблица 2.7

Звукоизолирующая способность окон и дверей, дБ

Элемент конструкции	Условия прилегания по периметру	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Окно с силикатным стеклом толщиной 3 мм 6 мм	Без уплотняющих прокладок	8	12	16	18	20	22	20	20
		12	18	18	20	23	25	25	25
Оконный блок с двойным переплетом, толщина стекла 3 мм, воздушный зазор 170 мм	Без уплотняющих прокладок С уплотняющим и прокладками из резины	22	27	26	28	30	28	27	27
		27	33	33	36	38	38	38	3
Двойное остекление со стеклами толщиной 4мм и 7мм и воздушным зазором: 200 мм 300 мм	То же	-	27	36	42	47	49	55	55
		-	32	39	43	47	51	55	55
Обыкновенная филенчатая дверь	Без уплотняющих прокладок С уплотняющим и прокладками	7	12	14	16	22	22	20	20
		12	18	19	23	30	33	32	32
Глухая щитовая дверь толщиной 40 мм, облицованная с двух сторон фанерой толщиной 4 мм	Без уплотняющих прокладок С уплотняющим и прокладками	17	22	23	24	24	24	23	23
		12	27	27	32	35	34	35	35

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Выбор и расчет средств индивидуальной защиты

Цель: Осуществить выбор и расчет потребности в средствах индивидуальной защиты согласно заданных условий

Задание 1. В механообрабатывающем цехе работает человек (количество студентов в группе), выполняющие работу на технологическом оборудовании. Требуется подобрать средства индивидуальной защиты, рассчитать потребность в них, составить образец заявки (см. табл. 3.1)

Задание 2. Требуется подобрать средства индивидуальной защиты органов дыхания и рассчитать годовую потребность для двух рабочих занятых работой с аммиаком в течение 76 часов. Средняя концентрация паров аммиака.

Таблица 3.1

Интервал роста		Интервал обхвата груди	
Рост спецодежды, см	Интервал роста человека, см	Обхват груди спецодежды, см	Интервал обхвата груди человека, см
146,152	143-154	88, 92	86-93
158, 164	155-166	96, 100	94-101
170, 176	167-178	104, 108	102-109
182, 188	179-190	112, 116	110-117
		120, 124	118-125
		128, 132	126-134

Таблица 3.2

Предельно допустимые концентрации(ПДК) некоторых видов вредных веществ в воздухе

Наименование веществ	ПДК, мг / м ³	Наименование веществ	ПДК, мг / м ³
Ангидрид сернистый	10	Углерода окись	20
Ацетон	200	Ксилол	50
Аммиак	20	Толуол	50
Бензин-растворитель	300	Этиловый эфир	0,15
Бензин топливный	100	Хлор	1
Бензол хлористый	5	Керосин	300

Таблица 3.3

Характеристика некоторых СИЗОД

Название, марка	Вещества, от которых осуществляется защита	Концентрация вещества
Противоаэрозольные респираторы		
ШБ-1 «Лепесток-200»	Высоко- и среднесперсные аэрозоли	До 400, мг / м ³
ШБ-1 «Лепесток – 5»	Средне- и грубодисперсные аэрозоли	До 400, мг / м ³
«РПА-73»	Полидисперсные аэрозоли	До 1000, мг / м ³
«ПРШ- 741»	Полидисперсные аэрозоли	1000, мг / м ³
Противогазовые СИЗОД		
Респиратор РПГ-67 с патронами А,В,КД,Г	Токсичные газы в соответствии с маркой	До 10 ПДК

	патрона	
Промышленный противогаз МКП марок А,В,Г,КД,Е без аэрозольных фильтров	Токсичные газы в соответствии с маркой патрона	До 100 ПДК
Промышленный противогаз БК марок А,В,Г,КД,Е,СО,М без аэрозольных фильтров	Токсичные газы в соответствии с маркой патрона	Свыше 100 ПДК
Универсальные СИЗОД		
Респиратор РУ – 60М с патронами А,В,Г,КД	Токсичные газы в соответствии с маркой патрона и аэрозоли	До 10 ПДК и до 100, мг / м ³
Универсальный респиратор «Снежок-КУ-М»	Кислые газы и аэрозоли	До 15 ПДК и до 100, мг / м ³
Универсальный респиратор «Лепесток-1»	Пары ртути и аэрозоли	До 100 ПДК и до 400, мг / м ³
Промышленный противогаз МКПФ марок А,В,Г,КД,Е,С без аэрозольных фильтров	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки и аэрозоли	До 100 ПДК и до 100, мг / м ³
Промышленный противогаз БК марок А,В,Г,КД,Е без аэрозольных фильтров	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки и аэрозоли	Свыше 100 ПДК до 200, мг / м ³
Промышленный противогаз БКФ	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки и аэрозоли	Свыше 100 ПДК до 200, мг / м ³

Таблица 3.4

Назначение и срок службы патронов к респираторам и коробок промышленных противогазов

Наименование	Область защиты	Предельный срок службы, часы
А	Органические вещества : Бензол, бензин, спирты, эфиры, аэрозоли	36
В	Кислые газы: сернистый газ, сероводород, хлор, синильная кислота, хлористый водород, аэрозоли	36
КД	Аммиак, сероводород, их смесь и аэрозоли	36
Г	Пары ртути, ртутьорганические соединения, аэрозоли	50
Е	Мышьяковистый и фосфористый водород	36
СО	Окись углерода	36
БКФ	Кислые газы и органические пары	36

Практическая работа № 4

Тема: Расчет аппаратуры для защиты атмосферного воздуха от промышленных загрязнений

Цель работы: Выбрать тип и рассчитать аппаратуру для очистки промышленных газообразных отходов перед выбросом в атмосферу, согласно заданного варианта

1. Общие сведения

В результате проведения разнообразных производственных процессов атмосферный воздух может загрязняться взвешенными твердыми или жидкими частицами, которые подразделяют на пыль, дым и туман.

Для улавливания взвешенных частиц применяют различную аппаратуру. Наибольшее распространение получили циклонные аппараты для сухого механического пылеулавливания. На рис. 4.1 изображена схема одного из циклонов.

Цилиндрические циклоны предназначены для улавливания сухой пыли, золы и т. д. Наиболее эффективно циклоны работают, когда размер частиц пыли превышает 20 мкм.

Конические циклоны предназначены для очистки газовых и воздушных сред от сажистых частиц. Чем больше диаметр циклона, тем выше его производительность. В табл. 4.1 приведены некоторые технологические параметры циклонов.

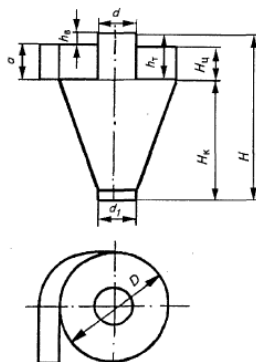


Рис.4.1 Схема конического циклона:

D – внутренний диаметр циклона; H – высота циклона; h_t – высота выхлопной трубы; $H_{ц}$ – высота цилиндрической части; H_k – высота конуса циклона; d – внутренний диаметр выхлопной трубы; d_1 – внутренний диаметр выпускного отверстия; a – высота входного патрубка; h_b – высота внешней части выхлопной трубы

Таблица 4.1

Значения оптимальной скорости газа в циклоне и дисперсный состав улавливаемой пыли

Параметр	Цилиндрические циклоны			Конические циклоны		
	ЦН-15	ЦН-24	ЦН-11	СДК-ЦН-33	СК-ЦН-34	Ск-ЦН-34м
Оптимальная скорость $W_{\text{опт}}$, м/с	3,5	4,5	3,5	2	1,7	20
Дисперсный состав пыли $lg\sigma$	0,283	0,308	0,352	0,364	0,308	0,34
d_{50}^T , мкм	6	8,5	3,65	2,31	1,95	1,13

Примечание: для циклонов принят следующий ряд внутренних диаметров(мм): 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 3000.

2. Методика расчета

Для расчёта циклона необходимо выбрать его тип. Задавшись типом циклона, определяют оптимальную скорость газа в циклоне $W_{\text{опт}}$, м·с. Внутренний диаметр циклона D , м

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot W_{\text{опт}}}}, \quad (4.1)$$

где Q - производительность циклона (количество очищаемого газа), $\text{м}^3/\text{с}$.

Полученное значение внутреннего диаметра циклона округляют до ближайшего типового значения в соответствии с рядом и все расчёты геометрических размеров циклона ведут по типовому значению D . Если расчётный диаметр циклона превышает его максимально допустимое значение, то необходимо применять 2 или более параллельно установленных циклона.

По выбранному диаметру циклона определяют действительную скорость газа в циклоне.

$$W = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot n \cdot D^2}, \quad (4.2)$$

где n - число циклонов.

Для оценки эффективности очистки газов в циклоне сначала необходимо рассчитать диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50 %, $\mu\text{м}$.

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D}{0,6} \times \frac{3,5}{W}}, \quad (4.3)$$

где d_{50}^T – диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50% для типового циклона.

Далее определяют параметр X .

$$X = \sqrt{\frac{\lg\left(\frac{d_m}{d_{50}^T}\right)}{\lg \sigma \cdot \lg \sigma_m}}, \quad (4.4)$$

где d_m и \lg_m – дисперсный состав пыли,

$\lg \sigma$ - дисперсный состав пыли для заданного типа циклона.

По значению параметра X определяют значение нормальной функции распределения $\Phi(X)$ (см. рис 4.2).

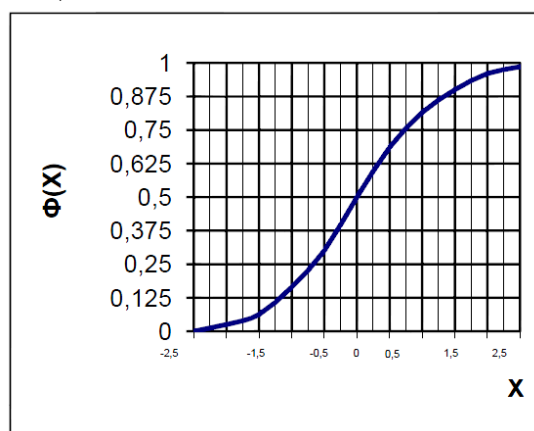


Рис. 4.2 Зависимость нормальной функции распределения $\Phi(X)$
Эффективность очистки газов в циклоне

$$\eta = 0,5 \cdot [1 + \Phi(X)] \quad (4.5)$$

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Выбрать вариант, в соответствии с порядковым номером студента по списку в журнале (таблица 4.2)

3.2. Ознакомиться с методикой

3.3. Выбрать тип используемой аппаратуры

3.4. Выполнить расчёт выбранной аппаратуры

3.5. Оценить эффективность очистки.

Таблица 4.2

Вариант	Вид пыли	Дисперсный состав пыли		Количество очищаемого газа $Q, \text{ м}^3/\text{с}$
		$\lg \sigma_m$	$d_m, \text{ мкм}$	
01	Летучая зола	0,5	10	1
02	Летучая зола	0,5	15	1,1
03	Летучая зола	0,5	20	1,2
04	Летучая зола	0,5	30	1,3
05	Летучая зола	0,5	40	1,4
06	Пыль красителей	0,4	9	1,4
07	Пыль красителей	0,4	8	1,3
08	Пыль красителей	0,4	7	1,2
09	Пыль красителей	0,4	6	1,1
10	Пыль красителей	0,4	5	1
11	Силикозоопасные пыли	0,3	5	2
12	Силикозоопасные пыли	0,3	6	2,1
13	Силикозоопасные пыли	0,3	7	2,2
14	Силикозоопасные пыли	0,3	8	2,3
15	Силикозоопасные пыли	0,3	9	2,4
16	Металлургические пыли	0,5	90	2,5
17	Металлургические пыли	0,5	80	2,6
18	Металлургические пыли	0,5	70	2,7
19	Металлургические пыли	0,5	60	2,8
20	Металлургические пыли	0,5	50	2,9
21	Металлургические пыли	0,4	40	3
22	Металлургические пыли	0,4	30	3,1
23	Металлургические пыли	0,4	20	3,2
24	Металлургические пыли	0,4	10	3,3
25	Металлургические пыли	0,4	9	3,4
26	Пыль от вагранок	0,3	8	2
27	Пыль от вагранок	0,3	10	1,9
28	Пыль от вагранок	0,3	20	1,8
29	Пыль от вагранок	0,3	30	1,7
30	Пыль от вагранок	0,3	40	1,6

4. Пример расчета аппаратуры для защиты атмосферного воздуха от промышленных загрязнений

1. Данные для расчета:

Вид пыли- силикозоопасные пыли.

Дисперсный состав пыли: $\lg \sigma_m = 0,3$; $d_m = 7 \text{ мм}$

Количество очищаемого газа $Q = 2,2 \text{ м}^3/\text{с}$

2. Исходя из вида пыли- силикозоопасные и дисперсный состав пыли выбираем и принимаем конический циклон СК-ЦН-34 (см. табл. 4.1)

3. Определяем внутренний диаметр циклона по формуле (4.1)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot W_{\text{опт}}}}, \quad (4.1)$$

где Q- производительность циклона (количество очищаемого газа), м³/с.

W_{опт} – оптимальная скорость газа в циклоне, м/с

По таблице 4.1 для конического циклона СК-ЦН-34 W_{опт} = 1,7 м/с

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,2}{3,14 \cdot 1,7}} = 1,28 \text{ м}$$

По табл. 4.1 принимаем D=1400 мм

4. Определяем действительную скорость газа в циклоне W, м/с по формуле

$$W = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot n \cdot D^2}, \quad (4.2)$$

где n - число циклонов.

$$W = \frac{4 \cdot 2,2}{3,14 \cdot 1 \cdot 1,4^2} = 1,43 \text{ м/с}$$

5. Определяем диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50% d₅₀, мкм по формуле

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D}{0,6} \times \frac{3,5}{W}}, \quad (4.3)$$

где d₅₀^T – диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50% для типового циклона, определяется по табл. 4.1

$$d_{50} = 1,95 \sqrt{\frac{1,4}{0,6} \times \frac{3,5}{1,43}} = 4,66 \text{ мкм}$$

6. Определяем параметр X по формуле

$$X = \sqrt{\frac{\lg\left(\frac{d_m}{d_{50}^T}\right)}{\lg \sigma \cdot \lg \sigma_m}}, \quad (4.4)$$

где d_m и lg_m – дисперсный состав пыли,

lg σ - дисперсный состав пыли для заданного типа циклона.

$$X = \sqrt{\frac{\lg\left(\frac{7}{4,66}\right)}{0,308 \cdot 0,3}} = 1,4$$

7. Определяем эффективность очистки газов в циклоне.

По рис. 4.2 определяем значение Φ(X) = 0,87 – значения нормальной функции распределения.

$$\eta = 0,5 \cdot [1 + \Phi(X)] \quad (4.5)$$

$$\eta = 0,5 \cdot [1 + 0,87] = 0,935$$

Практическая работа № 5

Тема: Расчет искусственной вентиляции

Цель работы: Определить необходимый воздухообмен в помещении исходя из условия удаления избыточной теплоты и разбавления вредных выделений свежим воздухом до допустимых концентраций.

При общеобменной вентиляции потребный воздухообмен определяют из условия удаления избыточной теплоты и разбавления вредных выделений свежим воздухом до допустимых концентраций. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливают по ГОСТ 12.1.005-88.

1. Расход приточного воздуха

Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для отвода избыточной теплоты,

$$L_1 = \frac{Q_{\text{изб}}}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}})}, \quad (5.1)$$

где $Q_{\text{изб}}$ — избыточное количество теплоты, кДж/ч;

c — теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); $c = 1,2 \text{ кДж/(кг·К)}$;

ρ — плотность воздуха, кг/м³;

$t_{\text{уд}}$ — температура воздуха, удаляемого из помещения, принимается равной температуре воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_{\text{пр}}$ — температура приточного воздуха, °С.

Расчетное значение температуры приточного воздуха зависит от географического расположения предприятия; в среднем ее принимают равной от 20- 25 °С. Температуру воздуха в рабочей зоне принимают на 3...5°С выше расчетной температуры наружного воздуха.

Плотность воздуха, кг/м³, поступающего в помещение,

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{\text{пр}}}, \quad (5.2)$$

Избыточное количество теплоты, подлежащей удалению из производственного помещения, определяют по тепловому балансу

$$Q_{\text{изб}} = \Sigma Q_{\text{пр}} - \Sigma Q_{\text{расх}} \quad (5.3)$$

где $\Sigma Q_{\text{пр}}$ — теплота, поступающая в помещение от различных источников, кДж/ч;

$\Sigma Q_{\text{расх}}$ — теплота, расходуемая (теряемая) стенами здания и уходящая с нагретыми материалами, кДж/ч.

К основным источникам тепловыделений в производственных помещениях относятся:

- горячие поверхности оборудования (печи, сушильные камеры, трубопроводы и др.);
- оборудование с приводом от электродвигателей;
- солнечная радиация;
- персонал, работающий в помещении;
- различные остывающие массы (металл, вода и др.).

Поскольку перепад температур воздуха внутри и снаружи здания в теплый период года незначительный (3...5°С), то при расчете воздухообмена по избытку тепловыделений потери теплоты через конструкции зданий можно не учитывать. При этом некоторое увеличение воздухообмена благоприятно влияет на условия труда работающих в наиболее жаркие дни теплого периода года.

С учетом изложенного формула (5.3) принимает следующий вид

$$Q_{\text{изб.}} = \Sigma Q_{\text{пр}}, \quad (5.4)$$

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

$$\Sigma Q_{\text{пр}} = Q_{\text{э.о.}} + Q_{\text{р}} \quad (5.5)$$

где $Q_{\text{э.о.}}$ — теплота, выделяемая при работе электродвигателей оборудования, кДж/ч;

$Q_{\text{р}}$ — теплота, выделяемая работающим персоналом, кДж/ч.

Теплота, выделяемая электродвигателями оборудования

$$Q_{\text{э.о.}} = 352 \cdot \beta \cdot N, \quad (5.6)$$

где β — коэффициент, учитывающий загрузку оборудования, одновременность его работы, режим работы; $\beta = 0,25 \dots 0,35$;

N — общая установочная мощность электродвигателей, кВт.

Теплота, выделяемая работающим персоналом,

$$Q_{\text{р}} = n \cdot K_{\text{р}}, \quad (5.7)$$

где n — число работающих, чел.;

$K_{\text{р}}$ — теплота, выделяемая одним человеком, кДж/ч

(принимается равной при легкой работе 300 кДж/ч; при работе средней тяжести 400 кДж/ч; при тяжелой работе 500 кДж/ч).

Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах,

$$L_2 = \frac{G}{q_{\text{уд}} - q_{\text{пр}}}, \quad (5.8)$$

где G — количество выделяемых вредных веществ, мг/ч;

$q_{\text{уд}}$ — концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, которая не должна превышать предельно допустимую, мг/м³, т. е. $q_{\text{уд}} \leq q_{\text{пдж}}$;

$q_{\text{пр}}$ — концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

$$q_{\text{пр}} \leq 0,3 \cdot q_{\text{пдж}}, \quad (5.9)$$

2. Определение потребного воздухообмена

Для определения потребного воздухообмена L , необходимо сравнить величины L_1 и L_2 , рассчитанные по формулам (5.1) и (5.8), и выбрать наибольшую из них.

3. Определение кратности воздухообмена, 1/ч

$$K = \frac{L}{V_{\text{с}}}, \quad (5.10)$$

где L — потребный воздухообмен, м³/ч;

$V_{\text{с}}$ — внутренний свободный объем помещения, м³.

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

Для машино- и приборостроительных цехов рекомендуемая кратность воздухообмена составляет 1...3, для литейных, кузнечно-прессовых, термических цехов, химических производств — 3...10.

4. Порядок выполнения работы:

1. Выбрать вариант, в соответствии с порядковым номером студента по списку в журнале (таблица 5.1)

2. Определить потребный воздухообмен.

3. Сопоставить рассчитанную кратность воздухообмена с рекомендуемой и сделать соответствующий вывод.

Исходные данные

Длина- 50м,

ширина- 30 м,

высота- 7м,

установленная мощность оборудования- 50 кВт

число рабочих- 50 чел

категория тяжести работ- легкая

наименование вещества- цементная пыль

количество выделяемого вещества- 5000 мг/ч

ПДК- 6 мг/м³

Решение:

1. Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для отвода избыточной теплоты.

$$L_1 = \frac{Q_{изб}}{c \cdot \rho \cdot (t_{уд} - t_{пр})}, \quad (5.1)$$

где $Q_{изб}$ — избыточное количество теплоты, кДж/ч;

c — теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); $c = 1,2$ кДж/(кг·К);

ρ — плотность воздуха, кг/м³;

$t_{уд}$ — температура воздуха, удаляемого из помещения, принимается равной температуре воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_{пр}$ — температура приточного воздуха, °С.

Принимаем $t_{пр} = 23$ °С;

Температуру воздуха в рабочей зоне принимаем на 5°С выше расчетной температуры наружного воздуха.

$t_{уд} = 23 + 5 = 28$ °С;

Плотность воздуха, кг/м³, поступающего в помещение определяем по формуле

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{пр}}, \quad (5.2)$$

$$\rho = \frac{353}{273 + 23} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Избыточное количество теплоты, подлежащей удалению из производственного помещения, определяют по тепловому балансу

$$Q_{изб} = \Sigma Q_{пр} - \Sigma Q_{расх}, \quad (5.3)$$

где $\Sigma Q_{пр}$ — теплота, поступающая в помещение от различных источников, кДж/ч;

$\Sigma Q_{расх}$ — теплота, расходуемая (теряемая) стенами здания и уходящая с нагретыми материалами, кДж/ч.

Поскольку перепад температур воздуха внутри и снаружи здания в теплый период года незначительный (3...5°С), то при расчете воздухообмена по избытку тепловыделений потери теплоты через конструкции зданий можно не учитывать. При этом некоторое увеличение воздухообмена благоприятно влияет на условия труда работающих в наиболее жаркие дни теплого периода года.

С учетом изложенного формула (5.3) принимает следующий вид

$$Q_{изб.} = \Sigma Q_{пр}, \quad (5.4)$$

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

$$\Sigma Q_{\text{пр}} = Q_{\text{э.о.}} + Q_{\text{р}} \quad (5.5)$$

где $Q_{\text{э.о.}}$ — теплота, выделяемая при работе электродвигателей оборудования, кДж/ч;

$Q_{\text{р}}$ — теплота, выделяемая работающим персоналом, кДж/ч.

Теплота, выделяемая электродвигателями оборудования

$$Q_{\text{э.о.}} = 352 \cdot \beta \cdot N, \quad (5.6)$$

где β — коэффициент, учитывающий загрузку оборудования, одновременность его работы, режим работы; $\beta = 0,25 \dots 0,35$;

N — общая установочная мощность электродвигателей, кВт.

Принимаем $\beta = 0,35$

$$Q_{\text{э.о.}} = 352 \cdot 0,35 \cdot 50 = 6160 \text{ кДж/ч}$$

Теплота, выделяемая работающим персоналом,

$$Q_{\text{р}} = n \cdot K_{\text{р}}, \quad (5.7)$$

где n — число работающих, чел.;

$K_{\text{р}}$ — теплота, выделяемая одним человеком, кДж/ч

Принимаем при лёгкой работе $K_{\text{р}} = 300$ кДж/ч

$$Q_{\text{р}} = 50 \cdot 300 = 15000 \text{ кДж/ч}$$

Рассчитываем

$$Q_{\text{изб}} = \Sigma Q_{\text{пр}} = 6160 + 15000 = 21160 \text{ (кДж/ч)};$$

Рассчитываем

$$L_1 = \frac{21166}{1,2 \cdot 1,2 \cdot (28 - 23)} = 2939 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах:

$$L_2 = \frac{G}{q_{\text{уд}} - q_{\text{пр}}}, \quad (5.8)$$

где G — количество выделяемых вредных веществ, мг/ч;

$q_{\text{уд}}$ — концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, которая не должна превышать предельно допустимую, мг/м³, т. е. $q_{\text{уд}} \leq q_{\text{пдк}}$;

$q_{\text{пр}}$ — концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

$$q_{\text{пр}} \leq 0,3 \cdot q_{\text{пдк}}, \quad (5.9)$$

$$q_{\text{уд}} = q_{\text{пдк}} = 6 \text{ мг/м}^3;$$

$$q_{\text{уд}} = 0,3 \cdot q_{\text{пдк}}$$

$$q_{\text{уд}} = 0,3 \cdot 6 = 1,8 \text{ мг/м}^3;$$

$$L_2 = \frac{5000}{6 - 1,8} = 1190 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определяем потребный воздухообмен по формуле

Для определения потребного воздухообмена L сравниваем величины L_1 и L_2 , рассчитанные по формулам (5.1) и (5.8), и выбрать наибольшую из них $L_1 = 2939 \text{ м}^3/\text{ч}$

4. Определяем кратность воздухообмена, 1/ч по формуле

$$K = \frac{L}{V_{\text{с}}}, \quad (5.10)$$

где L — требуемый воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 V_c — внутренний свободный объем помещения, м^3 .

$$V_c = a \cdot b \cdot c = 50 \cdot 30 \cdot 7 = 10500 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$K = \frac{2939}{10500} = 0,29 \approx 1$$

Кратность воздухообмена помещений составляет 1 раз в час.

При одновременном воздействии нескольких веществ их L складывается.

Таблица 5.1

Исходные данные для расчета

Вариант	Габаритные размеры помещения, м			Установочная мощность оборудования	Число работающих, чел.	Категория тяжести работы	Наименование вредного вещества	Количество выделяемого вредного вещества, мг/ч Фактическая концентрация $\text{мг}/\text{м}^3$	ПДК вредного вещества, $\text{мг}/\text{м}^3$ в воздухе рабочей зоны
	Длина	Ширина	высота						
01	86	48	6	190	100	Средней тяжести	Аммиак	0,4	20
							Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5
							Серная кислота	0,04	1
02	94	608	6	180	200	Тяжелая	Сернистый ангидрид	0,4	10
							Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
03	120	80	7	170	300	Легкая	Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1
							Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
04	86	48	6	160	100	Средней тяжести	Толуол	0,5	50
							Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован.	1	2
05	78	50	6	150	200	Тяжелая	Ртуть	0,001	0,01/0,005
							Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	0,04
							Хрома оксид	5	2
							Ксилол	0,2	1
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
06	84	64	5	150	300	Легкая	Гексан	5	300
							Аммиак	0,4	20
							Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5
							Серная кислота	0,04	1
06	84	64	5	150	300	Легкая	Сернистый ангидрид	0,4	10

07	60	12	4	160	100	Средней тяжести	Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1							
08	100	48	7	170	200	Тяжелая	Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
Толуол	0,5	50							
09	84	64	5	180	300	Легкая	Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован.	1	2
Ртуть	0,001	0,01/0,005							
10	100	48	7	190	400	Средней тяжести	Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	0,04
							Хрома оксид	5	1
							Ксилол	0,2	50
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
Гексан	5	300							
11	80	24	6	20	50	Тяжелая	Аммиак	0,4	20
							Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5
							Серная кислота	0,04	1
Сернистый ангидрид	0,4	10							
12	80	24	6	30	60	Средней тяжести	Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1							
13	80	24	6	40	70	Тяжелая	Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
Толуол	0,5	50							
14	80	24	6	50	80	Легкая	Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован	1	2
Ртуть	0,001	0,01/0,005							
15	80	24	6	60	90	Средней тяжести	Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	2
							Хрома оксид	5	1
							Ксилол	0,2	50
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
Гексан	5	300							
16	80	24	6	70	100	Тяжелая	Аммиак	0,4	20
							Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5

							Серная кислота	0,04	1
							Сернистый ангидрид	0,4	10
17	80	24	6	80	ПО	Легкая	Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
							Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1
18	80	24	6	90	120	Средней тяжести	Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
							Толуол	0,5	50
19	80	24	6	100	130	Тяжелая	Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован	1	2
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
20	80	24	6	100	140	Легкая	Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	2
							Хрома оксид	5	1
							Ксилол	0,2	50
							Ртуть	0,001	0,01/0,00
							Гексан	5	300
21	60	12	4	1	10	Средней тяжести	Аммиак	0,4	20
							Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5
							Серная кислота	0,04	1
							Сернистый ангидрид	0,4	10
22	60	12	4	12	15	Тяжелая	Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
							Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1
23	60	12	4	13	20	Легкая	Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
							Толуол	0,5	50
24	60	12	4	14	25	Средней тяжести	Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован	1	2
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
25	60	12	4	15	30	Тяжелая	Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	2
							Хрома оксид	5	1
							Ксилол	0,2	50
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
							Гексан	5	300
26	60	12	4	16	10	Средней	Аммиак	0,4	20

						тяжести	Азота диоксид	0,5	2
							Хрома оксид	0,18	1
							Соляная кислота	0,4	5
							Серная кислота	0,04	1
							Сернистый ангидрид	0,4	10
27	60	12	4	17	20	То же	Озон	0,05	0,1
							Азота диоксид	1	2
							Углерода оксид	15	20
							Хлор	0,02	1
							Хрома триоксид	0,09	0,01
							Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,05	0,1
28	60	12	4	18	30	Средней тяжести	Ацетон	0,2	200
							Углерода оксид	15	20
							Кремния диоксид	0,2	1
							Фенол	0,003	0,3
							Формальдегид	0,02	0,5
							Толуол	0,5	50
29	60	12	4	19	40	Тяжелая	Азота диоксид	5	2
							Озон	0,001	0,1
							Углерода оксид	10	20
							Дихлорэтан	5	10
							Сода кальцинирован	1	2
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
30	60	12	4	20	50	Легкая	Аммиак	0,5	20
							Азота диоксид	1	2
							Хрома оксид	5	1
							Ксилол	0,2	50
							Ртуть	0,001	0,01/0,005
							Гексан	5	300

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема: Расчет естественного и искусственного освещения на рабочем месте

Цель: Осуществить расчет естественного и искусственного освещения на рабочем месте

Задание 1. При помощи термометра определить температуру на рабочем месте. Сравнить ее с оптимальной (см. табл. 6.1). Сделать вывод о соответствии измеренной температуры и оптимальной. Как влияет действительная температура на вашу трудоспособность.

Примечание. Допускается отклонение измеренной температуры от оптимальной в пределах 10-15%

Задание 2. Расчет естественного освещения

2.1. Для расчета естественного освещения необходимо определить соотношение площади световых проемов к площади пола помещения. При естественном боковом освещении соотношение требуемой площади световых проемов к площади пола помещения определяют по приближенной зависимости

$$\frac{S_o}{S_n} = \frac{e_n \times \eta_0 \times K_{зд} \times K_3}{\Psi \times i},$$

где S_o - площадь световых проемов, m^2 ;

S_n - площадь пола помещения, m^2 ;

e_n - коэффициент естественной освещенности (КЕО), % (см.табл. 6.2);

η_0 - световая характеристика окна (от 8 до 15);

$K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (от 1 до 1,5);

$K_{зд}$ - коэффициент запаса, учитывающий запыленность помещения и периодичность очистки остекления (от 1,2 до 2);

ψ - коэффициент отраженного света от стен и потолка равный от 2 до 4 при одностороннем и от 1,2 до 2,2 при двустороннем освещении;

i - общий коэффициент светопропускания проема, который при вертикальном остеклении можно приравнять от 0,4 до 0,5 для одинарных окон и от 0,25 до 0,35 для двойных в зависимости от выделений дыма в копоту (чем их больше, тем этот коэффициент меньше).

2.2. Определить действительное соотношение площади световых проемов к площади пола помещения. Сравнить полученные результаты. Сделать вывод.

Задание 3. Расчет искусственного освещения

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности применяют метод светового потока.

3.1. Провести проверку обеспечения осветительных установок нормированной минимальной освещенности E_n (лк) используя формулу

$$\Phi_{л} = E_n S Z K / N \eta$$

где Φ_l – световой поток лампы накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах (см.табл.8.3),лм;

S – площадь помещения, m^2 ;

Z – коэффициент минимальной освещенности. Для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп -1,15, для люминесцентных лампах – 1,1;

K – коэффициент запаса, учитывающий запыление светильников и снижение светоотдачи в зависимости от технологического процесса(от 1,3 до 1,8) ;

N – число светильников в помещении;

η - коэффициент использования светового потока (от 11 до 73);

3.2.Сравнить полученное значение с нормированной минимально- допустимой освещенностью(см.табл.6.2). Сделать вывод.

3.3.Если осветительные установки не обеспечивают нормированную величину E_n , необходимо осуществить подбор ламп, выбрать количество светильников для создания необходимого освещения

Таблица 6.1

Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, С	Относительная влажность , %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1	20...24	40...60	0,1
	2	17...20		0,2
	3	16...18		0,3
Теплый	1	22...25	40...60	0,1
	2	20...23		0,2
	3	18...20		0,3

Таблица 6.2

Нормы освещенности

Помещение	Боковое естественное освещение, КЕО, %	Искусственное освещение , Е мин , лк		
		Комбинированное освещение		Общее освещение
		Всего	От общего	
Классные комнаты кабинеты, аудитории общеобразовательных школ, средних специальных и профессионально- технических учреждений	1,5	-	-	300 (оптимально 500)
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях	1,2	-	-	400
Кабинеты информатики и вычислительной техники	1,2	500	300	400
Учебные кабинеты технического черчения	1,5	0	-	500
Мастерские по обработке металлов и древесины	1,2	1000	200	300 (оптимально 500)
Спортивные залы	0,7	-	-	200

Таблица 6.3

Световой поток ламп

Лампа накаливания общего назначения					
Мощность, Вт	Тип ламп	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Тип ламп	Световой поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600

Люминесцентные лампы

Тип ламп	Световой поток, лм, при мощности, Вт					
	15	20	30	40	65	80
ЛДЦ	500	820	1450	2100	3050	3560
ЛД	540	920	1640	2340	3575	4070
ЛХБ	675	935	1720	2600	3820	4440
ЛБ	760	1180	2100	3000	4550	5220

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Оформление и учет несчастных случаев на производстве

Цель: Ознакомиться с несчастным случаем на производстве и оформить акт Н-1

Теоретический аспект:

Несчастные случаи, подлежащие расследованию и учету.

Расследованию и учету в соответствии с настоящей главой подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

1) работники и другие лица, проходящие профессиональное обучение или переобучение в соответствии с ученическим договором; 2) студенты и учащиеся образовательных учреждений всех типов, проходящие производственную практику; 3) лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производительном труде в лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями; 4) лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду; 5) лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ; 6) члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены: телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом; тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми; повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и прочие, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, - повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, если указание события произошло:

- в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, а выходные и нерабочие праздничные дни;

- при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде, член бригады почтового вагона и другие);

- при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также тик нахождения на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время;

- при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат также события, указанные в части третьей настоящей статьи, если они произошли с лицами, привлеченными в установленном порядке к участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий.

Обязанности работодателя при несчастном случае

При несчастных случаях, указанных в статье 227 настоящего Кодекса, работодатель (его представитель) обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);

- немедленно проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в настоящем Кодексе, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;

- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материала.

Порядок извещения о несчастных случаях

При групповом несчастном случае (два человека и более), тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток обязан направить извещение по установленной форме:

в соответствующую государственную инспекцию труда;

в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;

в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации и (или) орган местного самоуправления по месту государственной регистрации юридического лица или физического лица в качестве индивидуального предпринимателя;

работодателю, направившему работника, с которым произошел несчастный случай;

в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу;

в исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации в качестве страхователя).

При групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток также обязан направить извещение по установленной форме в соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов.

О несчастном случае, происшедшем на находящемся в плавании судне (независимо от его ведомственной (отраслевой) принадлежности), капитан судна незамедлительно обязан сообщить работодателю (судовладельцу), а если судно находится в заграничном плавании – также в соответствующее консульство Российской Федерации.

Работодатель (судовладелец) при получении сообщения о происшедшем на судне групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом в течение суток обязан направить извещение по установленной форме в:

соответствующую государственную инспекцию труда;

соответствующую прокуратуру по месту регистрации судна;

федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии, если несчастный случай произошел на ядерной энергетической установке судна или при перевозке ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов;

соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов;

исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О несчастных случаях, которые по прошествии времени в категорию тяжелых несчастных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом, работодатель (его представитель) в течение трех суток после получения: сведений об этом направляет извещение по установленной форме в соответствующие государственную инспекцию труда, территориальное объединение организаций профсоюзов и территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу, а о страховых случаях – в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О случаях острого отравления работодатель (его представитель) сообщает в соответствующий орган федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель (его представитель), а в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, - должностное лицо соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности.

При расследовании несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профсоюзов, а при расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными – представители исполнительного органа страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя). Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права.

Если иное не предусмотрено настоящим Кодексом, то состав комиссии утверждается приказом (распоряжением) работодателя. Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая у работодателя – физического лица принимают участие указанный работодатель или его полномочный представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай, происшедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, расследуются комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит: представитель работодателя, направившего это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие указанного представителя не является основанием для изменения сроков расследования.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнившим работу на территории другого работодателя, расследуются комиссией, образованной работодателем (его представителем), по поручению которого выполнялась работа, с участием при необходимости работодателя (его представителя), за которым закреплена данная территория на правах собственности, владения, пользования (в том числе аренды) и на иных основаниях.

Несчастный случай, происшедшим с лицом, выполнившим по поручению работодателя (его представителя) работу на выделенном в установленном порядке участке другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем, производящим эту работу, с обязательным присутствием представителя работодателя, на территории которого она проводилась.

Несчастный случай, происшедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту работы по совместительству. В этом случае работодатель (его представитель), проводивший расследование, с письменного согласия работника может информировать о результатах расследования работодателя по месту работы пострадавшего.

Расследование несчастного случая, происшедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, образуемой и возглавляемой работодателем (его представителем), с обязательным использованием материалов расследования катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проведенного соответствующим федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, органами дознания, органами следствия и владельцем транспортного средства.

Каждый пострадавший, а также его законный представитель или доверенное лицо имеет право на личное участие в расследовании несчастного случая, происшедшего с пострадавшим.

По требованию пострадавшего или в случае смерти пострадавшего по требованию лиц, состоявших на иждивении пострадавшего, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве или семействе, в расследовании несчастного случая может также принимать участие их законный представитель или иное доверенное лицо. В случае, когда законный представитель или иное доверенное лицо не участвуют в расследовании, работодатель (его представитель) либо председатель комиссии обязан по требованию законного представителя или иного доверенного лица ознакомить его с материалами расследования.

Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии, то в состав комиссии включается также представитель территориального органа федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии.

При несчастном случае, происшедшем в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа. Возглавляет комиссии представитель этого органа.

При групповом несчастном случае с числом погибших пять человек и более в состав комиссии включается также представители федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и общероссийского объединения профессиональных союзов. Возглавляет комиссию руководитель государственной инспекции труда – главный государственный инспектор труда соответствующей государственной инспекцией труда или его заместитель по охране труда, а при расследовании несчастного случая, происшедшего в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, - руководитель этого территориального органа.

Сроки расследования несчастных случаев

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводятся комиссии в течении 3 дней. Расследование несчастного случая, в том числе группового, в результате которого 1 или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая, в том числе группового, со смертельным исходом проводятся комиссии в течение 15 дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется в порядке, установленном настоящим кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ, по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение 1 месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений, указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 дней. Если завершить расследование несчастного случая в установленные сроки не представляется возможным в связи с необходимостью рассмотрения его обстоятельств в организациях, осуществляющих экспертизу, органах дознания, органах следствия или в суде, то решение о продлении срока расследования несчастного случая

принимается по согласованию с этими организациями, либо с учетом принятых ими решений.

Порядок проведения расследования несчастных случаев

При расследовании каждого несчастного случая комиссия (в предусмотренных настоящим кодексом случая государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушение требований охраны труда, получает необходимую информацию от работодателя (его представителя) и по возможности- объяснения от пострадавшего.

По требованию комиссии необходимых для проведения расследования, в случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- Выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов - экспертов;
- Фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем.
- Предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды и обуви, других средств индивидуальной защиты.

Материалы расследования несчастного случая включают:

- Приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- Планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости – фото- и видеоматериалы;
- Документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- Выписки из журналов регистрации и инструктажей по охране труда и протоколов проверки знаний пострадавшего требований охраны труда;
- Протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- Экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;
- Медицинские заключения о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождение пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного и иного токсического опьянения;
- Копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды и обуви, и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- Выписки из ранее выданных работодателем и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц, территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных и инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;
- Другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследований определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

На основании собранных материалов расследования комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследования несчастного случая) устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения требования охраны труда, вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев, определяет, были ли действия (бездействие) пострадавшего в момент несчастного случая обусловлены трудовыми отношениями с работодателем либо участием в его производственной деятельности, в необходимых случаях решает вопрос о том, каким работодателем осуществляется учет несчастного случая, квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственного инспектора труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая) в зависимости от конкретных обстоятельств могут квалифицироваться как несчастные случаи не связанные с производством:

- Смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке соответственной мед. организацией, органами следствия или судом;
- Смерть или повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось по заключению медицинской организацией алкогольной, наркотической или иное токсическое опьянение (отравление) пострадавшего, несвязанное с нарушениями технологического процесса, в котором используются технические спирты, ароматические, наркотические и иные токсические вещества;
- Несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохранными органами как уголовно наказуемое деяние.
- Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с застрахованным или иным лицом, подлежащим обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Если при расследовании несчастного случая с застрахованным установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовало возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) устанавливает степень вины застрахованного в процентах.

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях и формы документов, необходимых для расследования несчастных случаев, утверждаются в порядке, устанавливаемом уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти.

Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев

По каждому несчастному случаю, квалифицированному по результатам расследования как несчастный случай на производстве и повлекшему за собой необходимость перевода пострадавшего в соответствии с медицинским заключением, выданном в порядке, установленном ФЗ и иными правовыми нормативными актами РФ, на другую работу, потерю им трудоспособности на срок не менее 1 дня либо смерть

пострадавшего оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме в 2-х экземплярах, обладающий равной юридической силой, на русском языке либо на русском языке республики, входящей в состав РФ.

При групповом несчастном случае на производстве акт о несчастном случае на производстве составляется на каждого пострадавшего отдельно.

При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется доп. Экземпляр акта о несчастном случае на производстве.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица допустившие нарушение требований охраны труда. В случае установление факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах, установленная по результатам расследования несчастного случая на производстве.

После завершения расследования акт о несчастном случае на производстве подписывается всеми лицами, проводившими расследование, утверждается работодателем (его представителем) и заверяется печатью.

Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать экземпляр утвержденного им акта о несчастном случае на производстве пострадавшему (его законному представителю или иному доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом – лицам, состоявшим на иждивении погибшего, либо лицам, состоявшим с ним в близком родстве или свойстве (их законному представителю или иному доверенному лицу), по их требованию. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования храниться в течение 45 лет работодателем (его представителем), осуществляющим по решению комиссии учет данного несчастного случая на производстве. При страховых случаях третий экземпляр акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехнедельный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве направляется в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

При несчастном случае на производстве, происшедшим с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, работодатель (его представитель), у которого произошел несчастный случай, направляет копию акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего.

По результатам расследования несчастного случая, квалифицированного как несчастный случай, не связанный с производством, в том числе группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом, комиссия(предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводивший расследование несчастного случая) составляет акт о расследовании соответствующего несчастного случая по установленной форме двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, который подписываются всеми лицами, проводившими расследование.

Результаты расследования несчастного случая на производстве рассматриваются работодателем (его представителем) с участием выборного органа первичной профсоюзной организации для принятия мер, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве.

Порядок регистрации и учета несчастных случаев на производстве

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируется работодателем (его представителем), осуществляющим в

соответствии с решением комиссии (предусмотренный в настоящем Кодексе случаях государственного инспектора труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая на производстве) его учет, в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по установленной форме.

Один экземпляр акта расследований группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом вместе с копиями материалов расследования, включая копии актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего, председателем комиссии (предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводивших в расследовании несчастного случая) в трехдневный срок после представления работодателю направляется в прокуратуру, которую сообщалось о данном несчастном случае. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем, у которого произошел данный несчастный случай. Копии указанного акта вместе с копиями материалов расследований направляется : в соответствующую государственную инспекцию труда и территориальный орган соответствующий федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, - по несчастным случаям на производстве, происшедшим в организациях или на объектах, подконтрольных этому органу, а при страховом случае- так же в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателю в качестве страхователя).

Копии актов о расследовании несчастных случаев на производстве (в том числе групповых) в результате которых один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровью, либо несчастных случаев на производстве (в том числе групповых), закончившихся смертью, вместе с копиями актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего направляются председателем комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводившим расследование несчастного случая на производстве) в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и соответствующие территориальное объединение организаций профессиональных союзов для анализа состояния и причин производственного травматизма РФ и разработке предложений по его профилактике.

По окончании периода временно нетрудоспособности пострадавшего работодатель (его представитель) обязан направить в соответствующую государственную инспекцию труда, а в необходимых случаях- в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, сообщения по установленной форме о последствиях несчастного случая на производстве и мерах, принятых в целях предупреждения несчастных случаев на производстве.

Задание. Оформить акт несчастного случая на производстве

Краткое описание несчастного случая

Рабочий механического цеха Кузин Иван Петрович при обработке вала на шлицефрезерном полуавтомате был через одежду затянут деталями привода между валом и станиной станка, получил тяжелую травму и спустя двое суток скончался в больнице.

Информация о несчастном случае

2.1. Сведения о пострадавшем

Кузин Иван Петрович, 1941 года рождения, зуборезчик 4 разряда, стаж – с 1959 г., на данном машиностроительном заводе с 1970 г., женат, имеет на иждивении мать в возрасте 77 лет.

2.2. Краткая характеристика места происшествия, где произошел несчастный случай

Несчастный случай произошел в механическом цехе №2 на участке обработки валов. Станок, на котором пострадавший производил нарезку шлицев, шлицефрезерный полуавтомат 5350, инв. №814, выпущен в 1973 г., прошел капитальный ремонт в 1992 г., имеет автоматическое выключение рабочего цикла обработки.

Заготовка вала при обработке устанавливается в центрах станка, получает вращение от шпинделя станка через планшайбу шпинделя и поводковый хомутик, закрепленный хомутик, закрепленный на свободном конце обрабатываемого вала. Хомутик изготовлен по чертежам завода, где произошел несчастный случай.

Рабочее место пострадавшего оснащено поворотным краном с электротельфером, для установки и снятия валов при обработке

Заготовки валов хранятся в металлической таре, расположенной на расстоянии 1,8 м от станка.

Рабочее место имеет комбинированное освещение, включающее общее и местное.

2.3. Проведение инструктажей и обучения по охране труда

Пострадавший Кузин И.П., согласно представленным комиссии документам, проходил вводный инструктаж 20.07.1970 г., инструктаж на рабочем месте – 5.11.96., проверку знаний по профессии и виду работ (нарезании шлицев) – при выдаче задания на обработку партии валов.

2.4. Обстоятельства несчастного случая

Несчастный случай произошел 21 марта 1996 г. В 13.30. осмотр места происшествия показал, что крепежный болт поводкового хомутика зацепился за карман рабочей куртки, начал наматывать ее на вращающуюся деталь и увлек за собой рабочего, раздев его, причем вместе с одеждой на валу оказалась намотанная вырванная из плеча левая рука, а тело рабочего опрокинуто на станину станка под обрабатываемым валом.

Станок был выключен подбежавшим рабочим, а пострадавший машиной скорой помощи доставлен в больницу, где спустя двое суток скончался.

2.5. Опрос руководителей и очевидцев случившегося

Мастер участка заявил, что Кузин И.П. – добросовестный работник, никаких претензий у нас к нему не было и нет. Кузину И.П. Оставалось около 4-х лет до пенсионного возраста. Задание на обработку валов мастер выдал ему неделю назад, проверил его знания. Наладка станка проводилась под руководством начальника бюро механической обработки. Все шло нормально. В тот день он обрабатывал уже девятый вал из партии в 22 штуки. Судя по тому, что уже было выполнено, до конца цикла обработки и автоматического останова станка оставалось всего 10-15 с. Возможно, что, не дождавшись этого, Кузин И.П. Потянулся за инструментом или технологической картой, которые обычно держал на делительной бабке станка, при этом не учел, что у станка нет ограждения рабочей зоны. Его зацепило головкой болта, выступающей примерно на 25 мм из корпуса поводковой оправки.

Токарь Петушков: Мой станок расположен наискосок от Ивана Петровича. Когда он закричал, я не сразу понял, что случилось, а обернулся – увидел голую спину Ивана Петровича, остановил свой станок, крикнул соседу Конюхову, а сам кинулся на здравпункт...

Токарь Конюхов: Побежав к станку Ивана Петровича, я стал нажимать на все кнопки, чтобы остановить станок. Вместе с подбежавшими товарищами, сняли его со станины, положили на носилки, он был жив, стонал. Прибежала заведующая

здравпунктом, стала делать уколы. А вскоре прибыла и машина скорой помощи и увезла его в больницу.

Зав.здравпунктом Иванцова: Травма была ужасной. После первых уколов пострадавший пришел в сознание, я спросила, переносит ли он новокаин, он сказал «да» и снова потерял сознание. В таком состоянии его увезла скорая помощь.

Начальник цеха Мамлыгин: Меня в тот момент в цехе не было, ходил в сборочный цех за деталями. При возвращении от рабочего своего цеха узнал о несчастном случае и бегом направился к проходной, чтобы встретить скорую помощь. Как могло такое случиться с Кузиным- не знаю, потрясен. Будем разбираться...

Главный механик завода Бирюзов: Буквально на днях комиссия, которая еженедельно проверяет техническое состояние станочного парка, подтвердила исправность станка 5350. Что касается поводковых оправок, то их на заводе разработано и применяется много и никаких недоразумений с ними не возникало. Не предусмотрено и согласование с ОГМ их конструкций.

Главный технолог завода Попков: Оправка разработана технологическим бюро цеха, цехом и изготовлена. Это обычная конструкция. Конечно, болт, что на 25 мм выступает за пределы корпуса оправки, который зацепился за карман куртки И.П. Кузина, и является непосредственно причиной трагедии, можно и нужно было за пределы корпуса не выводить. Отсутствие ограждения рабочей зоны у станка объясняется его тихоходностью (не более 100 об/мин) и самим характером обработки. Предполагают, что пострадавший потянулся за инструментом и технологической картой. Но почему они должны лежать на делительной бабке станка, а не там где им положено? Не всегда выполняется в цехах требование не загромождать проходы и проезды, исчезли в ряде мест плакаты и знаки безопасности, стерлись предупредительные надписи...

Медицинская справка:

Кузин И.П. С 21 по 23 марта находился на стационарном лечении в больнице № 12. Диагноз : травма левой верхней конечности, открытый перелом левой лопатки, 3-5 ребер слева, гемопневмоторакс слева, ушиб сердца, перелом правой ключицы, шок 4 степени.

Выписка из ГОСТ 12.2.009-80 «Общие требования безопасности к станкам»:

п 1.4.4. вращающиеся устройства для закрепления заготовок, инструменты, борштанг (поводки, планшайбы, патроны, оправки с гайками и др.) должны иметь гладкие наружные поверхности. При наличии на наружной поверхности выступающих частей или углублений, которые при работе могут травмировать работника, должны иметь ограждения.

Выписка из стандарта предприятия: Система управления охраной труда. Организация работ по охране труда.

Обязанности главного технолога:

Обеспечивает соответствие разрабатываемой и внедряемой в производство технологической документации требованиям стандартов ССТБ, правилам и нормам охраны труда;

Организует разработку требований и инструкций на работы повышенной опасности(металлообработка, прессовый, кузнечные и другие работы);

Обеспечивает разработку оснастки и инструмента в соответствии с требованиями стандартов ССТБ и других действующих норм.

Обязанности начальника цеха:

Осуществляет руководство работами по охране труда в цехе, обеспечивает исправное состояние и правильную эксплуатацию оборудования, грузоподъемных и транспортных средств, вентиляционных устройств, съемных грузозахватных приспособлений, ограждающих и блокирующих устройств рабочих мест, проходов и проездов, санитарно – бытовых помещений и устройств.

Аналогичные обязанности у мастера: он организует работу и в течение всей смены контролирует выполнение требований, правил и инструкций по безопасности труда на рабочих местах.

Форма Н-1

АКТ N _____
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

принадлежность (основного вида деятельности); фамилия, инициалы работодателя -

физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

_____,
(число полных лет и месяцев) в том числе в данной организации

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый, целевой)

(нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

(число, месяц, год)

Стажировка: с " __ " _____ 200_ г. по " __ " _____ 200_ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай:

с "___" _____ 200_ г. по "___" _____ 200_ г. (если не проводилось - указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год, N протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных. Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю (наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения, установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____

(нет, да - указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая _____

(указать основную и сопутствующие причины несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных, иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в [п. 9](#) настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать. Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Практическая работа № 8

Тема: Расчет защитного заземления

Цель: рассчитать защитное заземление с помещениями с электроустановками напряжением до 1000В

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Защитное заземляющее устройство, предназначенное для защиты людей от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические части электрооборудования. Представляет собой специально выполненное соединение конструктивных металлических частей электрооборудования (вычислительная техника, приборостроительные комплексы, испытательные стенды, станки, аппараты, светильники, щиты управления, шкафы и пр.), нормально не находящихся под напряжением, с заземлителями, расположенными непосредственно в земле.

В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы длиной 1,5...4 м, диаметром 25...50 мм, которые забивают в землю, а также металлические стержни и полосы.

Для достижения требуемого сопротивления заземлителя, как правило, используют несколько труб (стержней), забитых в землю и соединенных там металлической (стальной) полосой.

Контурным защитным заземлением называется система, состоящая из труб, забиваемых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки.

Заземление электроустановок необходимо выполнять:

1. при напряжении выше 380 В переменного и 440 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности, т. е. во всех случаях;
2. при номинальном напряжении выше 42 В переменного и 110 В постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках;
3. при любых напряжениях переменного и постоянного тока во взрывоопасных помещениях.

Ниже приведены классификация и характеристика помещений.

Помещения без повышенной опасности:

помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную опасность или особую опасность (см. ниже).

Помещения с повышенной опасностью:

- помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:
- сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %);
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.д.);
- высокая температура (температура в помещении постоянно или периодически превышает 35 °С);
- возможность одновременного прикосновения человека к соединенным с землей металлоконструкциям зданий с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Помещения особо опасные:

- помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:
- особая опасность – относительная влажность близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой); химически активная или органическая среда (в помещении содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень);
- наличие одновременно двух и более условий для помещений повышенной опасности.

На электрических установках напряжением до 1000 В одиночные заземлители соединяют стальной полосой толщиной не менее 4 мм и сечением не менее 48 мм². Для

уменьшения экранирования рекомендуется одиночные заземлители располагать на расстоянии не менее 2,5...3 м один от другого.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Сопротивление растеканию тока. Ом, через одиночный заземлитель из труб диаметром 25... 50 мм

$$R_{тр} = 0,9(\rho/l_{тр}), \quad (8.1)$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, которое выбирают в зависимости от его типа, Ом · см (для песка оно равно 40000...70000, для супеси – 15000...40000, для суглинка – 4000...15000, для глины – 800...7000, для чернозема – 900...5300);

$l_{тр}$ — длина трубы, м.

Затем определяют ориентировочное число вертикальных заземлителей без учета коэффициента экранирования

$$n = R_{тр}/r, \quad (8.2)$$

где r – допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

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

Разместив вертикальные заземлители на плане и определив расстояние между ними, определяют коэффициент экранирования заземлителей (табл. 1).

Таблица 8.1

Коэффициенты экранирования заземлителей $\eta_{тр}$

Число труб (уголков)	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{тр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{тр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{тр}$
4	1	0,66...0,72	2	0,76...0,80	3	0,84...0,86
6	1	0,58...0,65	2	0,71...0,75	3	0,78...0,82
10	1	0,52...0,58	2	0,66...0,71	3	0,74...0,78
20	1	0,44...0,50	2	0,61...0,66	3	0,68...0,73
40	1	0,38...0,44	2	0,55...0,61	3	0,64...0,69
60	1	0,36...0,42	2	0,52...0,58	3	0,62...0,67

Число вертикальных заземлителей с учетом коэффициента экранирования

$$n_1 = n/\eta_{тр} \quad (8.3)$$

Длина соединительной полосы, м,

$$l_{п} = n_1 \cdot a \quad (8.4)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

Если расчетная длина соединительной полосы получилась меньше периметра цеха (задается по варианту), то длину соединительной полосы необходимо принять равной периметру цеха плюс 12...16 м. После этого следует уточнить значение $\eta_{тр}$. Если $a/l_{тр} > 3$,

принимают $\eta_{тр} = 1$.

Сопrotивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом,

$$R_{п} = 2,1(\rho/l_{п}) \quad (8.5)$$

Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом,

$$R_3 = \frac{R_{тр} R_{п}}{\eta_{п} R_{тр} + \eta_{тр} R_{п} n_1},$$

где $\eta_{п}$ – коэффициент экранирования соединительной полосы (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Коэффициенты экранирования соединительной полосы п

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.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выбрать вариант (табл. 6.3).

3.2. Рассчитать результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением.

3.3. Отчет сдать

Таблица 8.3

Варианты заданий к практической работе

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом · см
	длина	ширина	
1	60	18	12000
2	72	24	10000
3	66	24	13000
4	72	18	15000
5	90	24	18000
6	72	24	21000
7	72	18	24000
8	90	24	27000
9	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	66000
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	72	24	30000
30	60	24	33000

Практическая работа № 9

Тема: Расчет количества первичных средств пожаротушения для АТП (цеха, участка)

Цель работы: Изучение, применение, принцип действия, выбор и расчет средств пожаротушения.

Задачи: 1. Изучить методические указания.

2. Ознакомиться с огнегасительными веществами и областью их применения,

3. Изучить устройство и принцип действия спринклерной и дренчерной системы пожаротушения;

4. Провести расчет первичных средств пожаротушения.

Основные положения

Пожарная безопасность на производственных объектах регламентируется Федеральным законом РФ № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г., Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-93, утвержденные приказом МВД РФ от 14.12.1993г., государственными стандартами, строительными нормами и правилами, инструкциями по пожарной безопасности.

Пожарная и взрывная безопасность промышленных предприятий должна быть обеспечена как в рабочем, так и в случае возникновения аварийной обстановки.

По каждому случаю должна быть установлена экономическая эффективность систем, обеспечивающих его пожарную безопасность. Экономическая эффективность должна устанавливаться с учетом вероятности пожара, стоимости объекта, размеров возможного ущерба от пожара, а также капитальных вложений и текущих расходов на системы предотвращения пожара и пожарной защиты.

Пожарная защита должна обеспечиваться:

1. Максимально возможным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;

2. Ограничением горючих веществ и их размещением;

3. Предотвращением распространения пожара за пределы очага;

4. Применением средств пожаротушения;

5. Применением конструкций объектов с регламентированными пределами огнестойкости и горючести;

6. Эвакуацией людей;

7. Применением средств индивидуальной и коллективной защиты людей;

8. Системой противодымной защиты;

9. Применением средств пожарной сигнализации и связи;

10. Организация пожарной охраны объекта.

Пожарная профилактика при проектировании предприятий решается, в первую очередь, в соответствии с категорией производства.

Согласно НПБ 105-95, в зависимости от характеристики обращающихся в производстве веществ и их количества производственные объекты подразделяются на пять категорий: А, Б, В1 - В4, Г, Д.

Категория А - взрывопожароопасная.

К предприятиям этой категории относят нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, склады бензина, насосные для перегонки ЛВЖ, отделения ремонта топливных приборов.

Категория Б - взрывопожароопасная.

К предприятиям этой категории относятся цехи по приготовлению и транспортировке угольной пыли, промывочно-пропарочные станции цистерн и другой тары от мазута и других жидкостей с температурой вспышки паров 28-120°C.

Категория В1 - В4 -пожароопасная.

К предприятиям данной категории относятся лесопильные, деревообрабатывающие, модельные и лесотарные цехи, помещения маслоохладительных установок станции испытания дизелей.

Категория Г характеризуется наличием негорючих веществ и материалов в горячем и раскаленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр, пламени. К этой категории можно отнести цехи горячей штамповки, термические цехи, кузнечные цехи и котельные, отделения ремонта двигателей внутреннего сгорания.

Категория Д характеризуется наличием некоторых веществ и материалов в холодном состоянии. К этой категории относятся отделения ремонта автотормозов, станочное отделение механического цеха, участки станков и оборудования.

Определение категории помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей А к низшей Д.

Все производственные помещения должны иметь первичные средства пожаротушения, системы автоматического пожаротушения, а в помещениях категории А, Б, В1-В4 и складские помещения должны быть оснащены системами пожарной сигнализации.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности на производстве несут их руководители или лица, исполняющие эти обязанности.

1. Способы прекращения горения и средства пожаротушения.

Выбор методов и средств тушения пожаров и загораний зависит от объекта, характеристики горящих материалов и класса пожара

Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика горящих материалов и веществ	Рекомендуемые огнетушащие составы и средства
А	Горение твердых горючих материалов, кроме металлов (дерево, уголь, бумага, резина, текстильные материалы и др.)	Вода и другие виды огнетушащих средств
В	Горение жидкостей и плавящихся при нагревании материалов (мазут, бензин, лаки, масла, спирт, стеарин, каучук, некоторые синтетические материалы)	Распыленная вода, все виды пен, порошки
С	Горение горючих газов (водород, ацетилен, углеводороды и др.)	Газовые составы: инертные разбавители (NO_2 , CO_2), порошки, вода (для охлаждения)
Д	Горение металлов и их сплавов (калий, натрий, алюминий, магний)	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Горение оборудования, находящегося под напряжением	Порошки, углекислый газ, хладоны

При любом пожаре или загорании тушение должно быть направлено на устранение причин его возникновения и создание условий, при которых горение будет невозможно. При тушении надо учитывать, что скорость распространения пламени по поверхности твердых веществ составляет до 4 м/мин, а по поверхности жидкостей - 30 м/мин.

Продукты сгорания при пожаре представляют собой дисперсные твердые частицы, пары и газы. Температура их нагрева зависит от скорости сгорания веществ и распространения пламени, объема здания и воздухообмена. Дым, нагретый до высокой температуры, способствует распространению продуктов горения, задымлению помещений и затрудняет тушение пожара.

При пожаре выделяются инертные и горючие газы, а также дым. Состав горючих газов, в большинстве своем являющихся вредными, агрессивными или ядовитыми, зависит от вида сгорающих материалов и интенсивности горения.

Вредные агрессивные или ядовитые газы выделяются при сгорании огнезащитных покрытий: древесины, полимерных стройматериалов и других веществ. Продукты неполного сгорания, распространяясь по зданию, при высокой температуре и притоке свежего воздуха могут воспламеняться.

Чтобы не допустить или прекратить горение, надо исключить одно из трех необходимых его условий: горючее вещество, окислитель или источник зажигания. Для этого применяют следующие способы:

- прекращают доступ окислителя в зону горения или к горючему веществу или снижают поступающий его объем до предела, при котором горение становится невозможным;
- понижают температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения или охлаждают зону горения;
- ингибируют (тормозят) реакцию горения;
- механически срывают (отрывают) пламя сильной струей огнегасящего вещества.

Вещества или материалы, способные прекратить горение, называют огнегасящими средствами. К ним относят воду, химическую и воздушно-механическую пену, водные растворы солей, инертные и негорючие газы, водяной пар, галоидоуглеводородные смеси и сухие твердые вещества в виде порошков.

Огнегасящие средства классифицируют по следующим признакам:

1. По способу прекращения горения - охлаждающие (вода, твердая углекислота), разбавляющие концентрацию окислителя в зоне горения (углекислый газ, инертные газы, водяной пар), изолирующие зону горения от окислителя (порошки, пены), ингибирующие (галогидоуглеводородные смеси, в состав которых могут входить тетрафтордибромэтан (хладон 114В2), трифторбро-мэтан (хладон 13В1), бромистый метилен, а также составы на основе бромистого этила:

2. По электропроводности - электропроводные (вода, химические и воздушно-механические пены) и неэлектропроводные (инертные газы, порошковые составы);

3. По токсичности - нетоксичные (вода, пены, порошки), малотоксичные (CO_2 , N_2) и токсичные (C_2H_5Br).

2. Свойства огнегасительных веществ

Тушение пожара достигается применением таких тушащих веществ как вода, водные растворы некоторых солей, воздушно-механическую и химическую пены, инертные газы, порошковые составы, песок, кошма.

Вода по сравнению с другими огнегасящими веществами имеет наибольшую теплоемкость и пригодна для тушения большинства горючих веществ. Попадая на поверхность горящего вещества, вода нагревается и испаряется, отбирая соответствующее количество теплоты и понижая его тем-пературу. Выделяющийся пар имеет объем, в 1700 раз превышающий объем воды, поэтому он резко снижает концентрацию кислорода в зоне горения и затрудняет доступ окислителя к горючему веществу.

При подаче воды под высоким давлением достигается эффект механического срыва пламени, а не успевшая испариться жидкость стекает на расположенные рядом еще не загоревшиеся материалы, затрудняя их воспламенение. Для тушения веществ, плохо смачиваемых водой (торфа, упакованных в тюки шерсти, хлопка и др.), в нее для снижения поверхностного натяжения вводят поверхностно-активные вещества, (сульфанол НП-1, сульфанат натрия 101-126, мыло). Применение смачивателей способствует проникновению воды вглубь твердых горячих материалов, что ускоряет их охлаждение и сокращает расход воды на тушение объекта в пределах 33...50% , уменьшает дымообразование.

Кроме таких преимуществ, как высокая эффективность, широкая доступность и низкая стоимость, воде свойственны и недостатки, ограничивающие ее применение. Водой нельзя тушить находящееся под напряжением электрическое оборудование, щелочные металлы, при взаимодействии, с которыми выделяется водород и образуется с воздухом взрывоопасная смесь, материалы, портящиеся или разлагающиеся под ее действием (например, книги или карбид кальция, выделяющий при попадании воды взрыво- и пожароопасный газ - ацетилен). В виде компактной струи воду нельзя применять для тушения ЛВЖ. Существенным недостатком считают и способность воды превращаться в лед при снижении ее температуры до $0^{\circ}C$ и менее. Для понижения температуры замерзания применяют специальные добавки и антифризы (минеральные соли K_2CO_3 , $MgCl_2$).

Водяной пар используют при тушении пожаров в помещениях объемом до 500 м³, а также небольших пожаров на открытых площадках и установках. Пар увлажняет горящие предметы и снижает концентрацию кислорода в зоне горения. Огнегасительная концентрация водяного пара составляет примерно 36 % по объему.

Пены широко используют для тушения ЛВЖ и ГЖ. Пена представляет собой систему, в которой дисперсной фазой всегда является газ. Пузырьки газа могут образовываться внутри жидкости в результате химических процессов (химическая пена) или механического смешивания воздуха с жидкостью (воздушно-механическая пена). Чем меньше размеры пузырьков газа и поверхностное натяжение пленки жидкости, тем больше механическая устойчивость (малая вероятность разрушения) пены. Плотность химической пены колеблется в пределах 150...250г/м³, а воздушно-механической -

70...150 кг/м³, поэтому пены обоих видов свободно плавают на поверхности горючих жидкостей, не растворяясь в ней, охлаждая поверхность и изолируя ее от пламени. Способность пены хорошо удерживаться на вертикальных и потолочных поверхностях обуславливает ее неза-менимость в ряде случаев при тушении пожаров. Однако пена, как и вода, обладает электропроводностью, что ограничивает ее применение.

Воздушно-механическая пена получается при смешивании воды, в которую добавлен пенообразователь, с воздухом в пеногенераторах, воздушно-пенных стволах и огнетушителях. Пенообразователями называют вещества, находящиеся в коллоидном состоянии и способные адсорбироваться в поверхностном слое раствора на границе жидкость - газ. Используют пенообразователи ПО-1, ПО-1Д, ПО-1С, ПО-6К, а также морозостойчивый (до - 40 °С) ПО «Морозко». Воздушно-механическая пена абсолютно безвредна для людей, не вызывает коррозию металлов, обладает высокой экономичностью.

Химическая пена образуется при взаимодействии щелочного и кислотного растворов в присутствии пенообразователей. Она представляет собой концентрированную эмульсию диоксида углерода в водном растворе минеральных солей. Такую пену получают с помощью пеногенераторов или химических пенных огнетушителей. Из-за высокой стоимости и сложности приготовления химическую пену все чаще заменяют воздушно-механической.

К огнегасящим веществам, находящимся в нормальных условиях в газообразном состоянии, относятся: диоксид углерода, азот, инертные газы (аргон, гелий), водяной пар и дымовые газы. Их огнегасящая концентрация в воздухе находится в пределах 30...40%. Быстро смешиваясь с воздухом, эти газы понижают концентрацию кислорода в зоне горения, отнимают значительное количество теплоты и тормозят интенсивность горения.

Диоксид углерода (СО₂) применяют для быстрого (в течение 2-10 с) тушения загоревшихся двигателей внутреннего сгорания, электроустановок, небольших количеств горючих жидкостей, а также для предупреждения воспламенения и взрыва при хранении ЛВЖ, изготовлении и транспортировке горючих пылей (угольной и т. п.). Диоксид углерода хранят в сжиженном состоянии в баллонах, в том числе огнетушителях. При выпуске из баллона он сильно расширяется и, охлаждаясь, переходит в твердое состояние, образуя белые хлопья температурой -78,5 °С. Отбирая теплоту из зоны горения количеством 570 кДж на 1 кг твердого вещества, диоксид углерода нагревается и переходит в газообразное состояние — оксид углерода (углекислый газ). Так как углекислый газ примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха, он оттесняет кислород от горящего вещества, прекращая реакцию горения. Диоксид углерода нельзя применять для тушения щелочных и щелочно - земельных металлов (так как он вступает с ними в химическую реакцию), этилового спирта (в котором углекислый газ растворяется) и материалов, способных гореть без доступа воздуха (например, целлулоид). При использовании СО₂ необходимо помнить о его токсичности при небольших (до 10 %) концентрациях, а также о том, что 20%-ное содержание диоксида углерода в воздухе смертельно для человека.

Инертные, дымовые газы и отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания чаще всего применяют для заполнения сосудов и емкостей с целью избежания пожара при выполнении сварочных работ.

Галоидоуглеводородные составы (газы и легкоиспаряющиеся жидкости) представляют собой соединения атомов углерода и водорода, в которых атомы водорода частично или полностью замещены атомами галоидов (фтора, хлора, брома). Огнегасительное действие таких составов основано на химическом торможении реакции горения, поэтому их еще называют ингибиторами или флегматизаторами. У галоидоуглеводородных составов большая плотность, повышающая эффективность пожаротушения, и низкие температуры замерзания, позволяющие использовать их при отрицательных температурах воздуха. Существенным недостатком таких составов является их токсичность при вдыхании и попадании на кожу. Кроме того, бромистый этил

и составы на его основе в определенных условиях могут гореть, что ограничивает их использование.

Твердые огнегасительные вещества в виде порошков применяют для ликвидации небольших очагов загораний, а также горения материалов, не поддающихся тушению другими средствами. Порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими их слеживанию и комкованию (например, с тальком) и способствующими плавлению (с хлористым натрием или кальцием). Такие составы обладают хорошей огнетушащей способностью, в несколько раз превышающей способность галоидоуглеводородов, и универсальностью, благодаря которой прекращается горение большинства горючих веществ. На горячей поверхности огнегасительные порошки создают препятствующий горению слой, а выделяющиеся при разложении негорючие газы усиливают эффективность тушения. Наиболее распространены порошки на основе бикарбоната натрия (ПСБ-3), диаммоний фосфата (ПФ), аммофоса (П-1А), насыщенного хладоном 114В2 силикагеля (СЙ-2) и другие. В зону горения порошки могут подаваться с помощью сжатого диоксида углерода, азота или механическим способом.

3. Первичные средства пожаротушения

Для тушения пожаров применяют первичные средства пожаротушения. К ним относятся ручные передвижные огнетушители, гидропульты, ведра, шанцевый инструмент (багры, лопаты, топоры). Эти средства применяют для тушения пожара в его начальной стадии до прибытия пожарных подразделений.

Наибольшее распространение, в качестве первичных средств пожаротушения, получили огнетушители. Они классифицируются по виду используемого огнетушащего вещества, объему корпуса и способу подачи огнетушащего состава, по виду пусковых устройств.

По виду применяемого огнетушащего вещества – пенные (воздушно-пенные, химически – пенные), газовые (углекислотные, хладоновые), порошковые, комбинированные.

По объему корпуса - ручные малолитражные с объемом корпуса до 5 литров; промышленные ручные с объемом корпуса от 5 до 10 л; стационарные и передвижные с объемом корпуса свыше 10 л.

По способу подачи огнетушащего состава - под давлением газов, образующихся в результате химической реакции компонентов заряда; под давлением газов, подаваемых из специального баллончика, размещенного в корпусе огнетушителя; под давлением газов, закаченных в корпус огнетушителя; под собственным давлением огнетушащего средства.

По виду пусковых устройств – с вентильным затвором; с запорно- пусковым устройством пистолетного типа; с пуском от постоянного источника давления.

Постоянное совершенствование конструкции огнетушителей, повышение таких показателей как надежность, технологичность, унификация ведет к созданию новых, более совершенных огнетушителей. Огнетушители маркируются буквами, характеризующими вид огнетушителя, и цифрами, обозначающими его вместимость.

4. Методика расчета противопожарного водоснабжения и первичных средств пожаротушения

Противопожарное водоснабжение должно обеспечивать подачу воду к месту пожара в любое время года с необходимым напором.

Запас воды для целей пожаротушения определяется по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t_n \cdot n \quad (1)$$

де q - удельный расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение, л/с. Расход воды зависит объема объекта, категории производств по пожарной опасности и степени огнестойкости зданий и принимается по таблице 2.

t_n - расчетная продолжительность пожара, ч. Принимается равной 3 часам или определяется по формуле (2)

n - количество одновременных пожаров (1-3) принимается в зависимости от местности и площади застройки.

$$t_n = N/v \quad (2)$$

где N -количество горючего вещества, кг/м³

v -скорость выгорания вещества, кг/м³·ч

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара в соответствии с табл. 4 приложения.

Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с табл. 5 приложения.

Для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее 0,5 м³ на каждые 500 м² защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д не менее 0,5 м³ на каждую 1000 м² защищаемой площади.

Объем объекта пожара определяется из выражения:

$$, \quad (3)$$

где $S_{об}$ - площадь объекта, м²;

h - высота объекта, м.

Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, дисперсности частиц и возможной площади пожара.

Потребное количество огнетушителей для производственных помещений определяют по формуле:

$$n = m_0 \times S, \quad (4)$$

где m_0 - нормируемое количество огнетушителей на площадь, шт./м²; принимается по табл. 6 приложения; S - площадь производственного помещения, м².

Допускается помещения, оборудованные автоматическими установками пожаротушения, обеспечивать огнетушителями на 50 % исходя из их расчетного количества.

Расчет необходимого количества огнетушителей следует вести по каждому помещению и объекту отдельно.

При наличии рядом нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяют с учетом суммарной площади этих помещений.

К источникам воды устраивают подъездные пути. Емкость водоема должна быть не менее 50м², глубина водоема не более 4 метров. Для тушения пожара воду берут также из противопожарного водопровода, оборудованного пожарными гидрантами. Внутри здания размещают пожарные краны с постоянно присоединенными к ним скатанными в спираль рукавами длиной 10-20метров. У выходов и проходов устанавливают пожарные краны с расстоянием 30м один от другого. Внутренний противопожарный водопровод не предусматривается в производственных зданиях I и II степеней огнестойкости, в которых находится несгораемые материалы и оборудование, или в зданиях III – V степеней объемом не более 1000м³ с категориями Г и Д.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения учитывают физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно паспортов на это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или на объекте следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара.

Выбирая огнетушитель с соответствующим температурным пределом использования, необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м².

При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется согласно того, что расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений; 30 м для помещений категорий А, Б и В; 40 м для помещений категории Г; 70 м для помещений категории Д и таблицам 2 и 3 с учетом суммарной площади этих помещений.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения (спринклеры и дренчеры), обеспечиваются огнетушителями на 50%, исходя из расчетного количества.

Порядок выполнения работы

1. Используя наглядные пособия и макеты ознакомиться с устройством газовых, пенных, аэрозольных и порошковых огнетушителей.

2. Определить, пользуясь данными табл. 1 и 2 приложения, категорию производства по степени пожарной опасности и степень огнестойкости здания (сооружения) для своего варианта.

3. Рассчитать для выбранного варианта работы запас воды для целей пожаротушения и количество первичных средств пожаротушения.

4. В отчете привести рисунки и краткое описание принципа действия, технические характеристики и область применения основных типов огнетушителей. Полученные расчетным путем данные занести в таблицу:

Наименование объекта	Первичные средства пожаротушения	Количество воды, л	Количество огнетушителей	Количество ящиков с песком	Количество пожарных щитов

**Конструктивные характеристики зданий в зависимости и от степени их огнестойкости
НОРМЫ ОСНАЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ РУЧНЫМИ ОГНЕТУШИТЕЛЯМИ**

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, кв. м	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л			Хладоновые огнетушители вместимостью 2(3) л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
				2	5	10		2	5(8)
А, Б, В(горючие газы и жидкости)	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+	-	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Общественные здания	800	А	4++	8+	4++	2+	-	-	4+
		(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

примечания:

1. Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А - порошок ABC(E); для классов В, С и (Е) - BC(E) или ABC(E) и для класса Д - Д.

2. Знаком "++" обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком "+" - огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком "-" - которые не допускаются для оснащения данных объектов.

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

НОРМЫ
ОСНАЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ОГNETУШИТЕЛЯМИ

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, кв. м	Класс пожара	Воздушно - пенные 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 (горючие газы и жидкости)	500	А	1++	1++	1++	-	3+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	2+	1++
В (кроме горючих газов и жидкостей), Г	800	А	1++	1++	1++	4+	2+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	1++	1+

Примечания:

1. Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые и комбинированные огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А - порошок АВС(Е), для классов В, С и (Е) - ВС(Е) или АВС(Е) и для класса Д - Д.
2. Значение знаков "++", "+" и "-" - приведено в примечании 2 табл. 1.

Практическая работа № 10

Тема: Оценка качества сточных вод

Цель: Рассчитать характеристики сбросов сточных вод предприятий в водоемы

Технологический цикл одного из предприятий требует потребления значительных количеств воды. Источником является расположенная недалеко от предприятия река. Пройдя технологический цикл, вода почти полностью возвращается в реку в виде сточных вод промышленного предприятия. В зависимости от профиля предприятия сточные воды могут содержать самые различные вредные по санитарно-токсикологическому признаку химические компоненты. Их концентрация, как правило, во много раз превышает концентрацию этих компонентов в реке. На некотором расстоянии от места сброса сточных вод вода реки берется для нужд местного водопользования самого разного характера (например, бытового, сельскохозяйственного). В задаче необходимо вычислить концентрацию наиболее вредного компонента после разбавления водой реки сточной воды предприятия в месте водопользования и проследить изменение этой концентрации по фарватеру реки. А также определить предельно допустимый сток (ПДС) по заданному компоненту в стоке.

Характеристика реки: скорость течения – V , средняя глубина на участке – H , расстояние до места водопользования – L , расход воды водотока в месте водозабора – Q , шаг, с которым необходимо проследить изменение концентрации токсичного компонента по фарватеру реки – LS . Характеристика стока: вредный компонент, расход воды предприятием (объем сточной воды) – q , концентрация вредного компонента – C , предельно допустимая концентрация – ПДК.

Методика расчета

Многие факторы: состояние реки, берегов и сточных вод влияют на быстроту перемещения водных масс и определяют расстояние от места выпуска сточных вод (СВ) до пункта полного смешивания. Выпуск в водоемы сточных вод должен, как правило, осуществляться таким образом, чтобы была обеспечена возможность полного смешивания сточных вод с водой водоема в месте их спуска (специальные выпуски, режимы, конструкции). Однако приходится считаться с тем фактом, что на некотором расстоянии ниже спуска СВ смешивание будет неполным. В связи с этим реальную кратность разбавления в общем случае следует определять по формуле:

$$K = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q},$$

где γ – коэффициент, степень разбавления сточных вод в водоеме.

Условия спуска сточных вод в водоем принято оценивать с учетом их влияния у ближайшего пункта водопользования, где следует определять кратность разбавления. Расчет ведется по формулам:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + (Q/q) \cdot \beta}; \quad \beta = \text{EXP}(-\alpha \cdot \sqrt[3]{L}),$$

где α – коэффициент, учитывающий гидрологические факторы смешивания.

L – расстояние до места водозабора.

$$\alpha = \varepsilon \cdot \left(\frac{L_{\Phi}}{L_{\text{пр}}} \right) \cdot \sqrt[3]{D/q},$$

где ε – коэффициент, зависящий от места стока воды в реку: при выпуске у берега $\varepsilon=1$, при выпуске в стержень реки (место наибольших скоростей) $\varepsilon=1,5$; $L_{\Phi}/L_{\text{пр}}$ –

коэффициент извилистости реки, равный отношению расстояния по фарватеру полной длины русла от выпуска СВ до места ближайшего водозабора к расстоянию между этими двумя пунктами по прямой;

D – коэффициент турбулентной диффузии,

$$D = \frac{V \cdot H \cdot g}{2 \cdot m \cdot c},$$

где V – средняя скорость течения, м/с;

H – средняя глубина, м; g – ускорение свободного падения, м/с²;

m – коэффициент Буссинского, равный 24;

c – коэффициент Шези, который выбирают по таблицам.

Однако в данной задаче предполагается, что исследуемые реки являются равнинными, поэтому справедливо приближение

$$D = \frac{V \cdot H}{200}.$$

Реальная концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора вычисляется по формуле:

$$C_{\text{в}} = C / K.$$

Эта величина не должна превышать ПДК (предельно допустимая концентрация).

Необходимо также определить, какое количество загрязняющих веществ может быть сброшено предприятием, чтобы не превышать нормативы. Расчеты проводятся только для консервативных веществ, концентрация которых в воде изменяется только путем разбавления, по санитарно-токсикологическому показателю вредности. Расчет ведется по формуле:

$$\text{Сст.пред.} = K \cdot \text{ПДК},$$

где Сст.пред. – максимальная (предельная) концентрация, которая может быть допущена в СВ или тот уровень очистки СВ, при котором после их смешивания с водой у первого (расчетного) пункта водопользования степень загрязнения не превышает ПДК.

Предельно допустимый сток рассчитывается по формуле:

$$\text{ПДС} = \text{Сст.пред.} \cdot q / C.$$

Далее необходимо построить график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса СВ по руслу реки с шагом LS , указанным в варианте: $F=C(L)$.

В результате вычислений должны быть получены следующие характеристики СВ

- кратность разбавления K ;
- концентрация в месте водозабора – $C_{\text{в}}$, мг/л;
- предельная концентрация в стоке – Сст.пред., мг/л;
- предельно допустимый сток – ПДС, мг/с;
- график функции $F=C(L)$.

Варианты для выполнения задания

Параметр	№№									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вредный компонент	Керосин	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Cl	NaOH	Hg	H ₂ PO ₃
ПДК, мг/л	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
Q, м ³ /с	20	30	40	50	60	70	80	10	50	30
q, м ³ /с	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
V, м/с	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
H, м	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	2	0,5	2	1,5
L, м	500	1000	1500	2000	1000	3000	1500	500	1000	1500
LS, м	LS = L / 5									
C, мг/л	1,5	0,1	0,06	2,0	0,04	0,18	5,5	1,5	0,06	6,0
Для всех вариантов	$\varepsilon = 1; L_{\phi}/L_{np} = 1$									

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / сост. Т. Г. Квач, Е. В. Полякова. – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2012. – 80 с.
2. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; под ред. Л. А. Михайлова. - СПб. : Питер, 2008. - 301 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-94723-954-X : 168-30;137-06.
3. Русак О. Н., Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие для вузов / О. Н. Русак, К. Р. Малаян, Н. Г. Занько ; [под ред. О. Н. Русака]. - Изд. 8-е, стер. - СПб. ; М. : Лань : Омега-Л, 2009. - 447 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0284-8; 5-96590-253-0 : 80-00;135-00;113-96.
4. Фролов А. В., Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева. - Ростов н/Д. : Феникс, 2009. - 716 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 716-729. - ISBN 5-222-06821-8 : 243-32.
5. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; под ред. Л. А. Михайлова. - СПб. : Питер, 2008. - 301 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 298-301. - ISBN 5-94723-954-X : 93-94.
6. Конспект лекций по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" [Электронный ресурс] : для студ. всех спец. / Тольятт. гос. ун-т сервиса (ТГУС), Каф. "Общепроф. техн. дисциплины" ; сост.: О. В. Цоциева, А. Г. Егоров, Ю. Н. Секачев. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ТГУС, 2008. - 2,84 МБ, 335 с. : табл. - Библиогр.: с. 335. - 0-00.
7. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец."Радиотехника" и "Электроника и микроэлектроника" / В. Н. Павлов [и др.]. - М. : Академия, 2008. - 335 с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - Библиогр.: с. 331. - ISBN 978-5-7695-2991-7: 322-30.
8. Девисилов В.А. Охрана труда : учебник. - М.: Форум: Инфра- М, 2008.
9. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений / С.В.Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др.; под об. ред. С.В.Белова.- М.: Высшая школа, 2002.
10. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении, учебное пособие/ В.Г.Еремин, В.В. Сафронов, Г.А. Харламов, А.Г. Схиридзе. М.: Машиностроение, 2002.
11. Безопасность труда в машиностроении в вопросах и ответах, учебное пособие / В.Г.Еремин, В.В. Сафронов, Г.А. Харламов, А.Г. Схиридзе.; под общей ред. Г.А. Харламова. М.: Машиностроение, 2004.