

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОХРАНЫ ТРУДА И АЭРОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим занятиям студентов

нормативной учебной дисциплине

**ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА**

Направление(я) подготовки : 6.030501 Экономическая теория  
6.030502 Экономическая кибернетика  
6.030503 Международная экономика  
6.030508 Финансы и кредит  
6.030509 Учет и аудит  
6.030504 Экономика предприятия  
6.030505 Управление персоналом и  
экономика труда  
6.030601 Менеджмент

**РАССМОТРЕНО:**

Протокол заседания кафедры  
охраны труда и аэрологии  
от «22» марта 2013 р. № 11

**УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания  
Учебно-издательской  
Рады ДонНТУ  
від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 р. № \_\_\_\_

Донецьк, 2013 р.

УДК 658.382.2 (07.07)

Методические указания к практическим занятиям по курсу "Основы охраны труда" (для студентов направления подготовки 6.030501 Экономическая теория, 6.030502 Экономическая кибернетика, 6.030503 Международная экономика, 6.030508 Финансы и кредит, 6.030509 Учет и аудит, 6.030504 Экономика предприятия, 6.030505 Управление персоналом и экономика труда, 6.030601 Менеджмент).

Сост.: Н.С. Белая, Б.В. Прокопенко, С.С. Никишаева - Донецк: ДонНТУ, 2013. - 40 с.

Излагаются методики измерения и нормирования параметров микроклимата, освещенности, шума на рабочих местах и запыленности воздуха в рабочей зоне. Дано описание стендов для выполнения работы, приборов для измерения указанных параметров; приведен порядок выполнения работ, составления карты условий труда на рабочем месте и ее анализ, перечислены основные мероприятия по улучшению условий труда.

Составители:

Н. С. Белая, ст. преподаватель

Б.В. Прокопенко, доцент

С.С. Никишаева, ст. преподаватель

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Условия труда на рабочих местах производственных помещений складываются под воздействием большого числа факторов, различных по своей природе, формам проявления, характеру действия человека. Метеорологические условия производственной среды, тепловые излучения от нагретых поверхностей технологического оборудования, чистота окружающего воздуха, освещение, шум являются важнейшими санитарно-гигиеническими характеристиками условий труда, которые оказывают существенное влияние на самочувствие и работоспособность человека, производительность и безопасность его труда.

Данные проверки условий труда на участках любого вида производства заносят в "Типовой паспорт санитарно-технического состояния условий труда в цехе".

В методических указаниях излагаются методики измерения параметров микроклимата, запыленности, освещенности и шума на рабочих местах и методы их санитарно-гигиенической оценки.

Для оценки санитарно-гигиенических условий труда необходимо произвести измерение параметров, сравнить с санитарными нормами, а в случае несоответствия разработать мероприятия по их улучшению.

Для изучения условий труда студент должен ознакомиться с методическими указаниями, изучить соответствующие разделы рекомендуемой литературы, ознакомиться с правилами пользования измерительной аппаратурой.

По окончании замеров результаты представляются преподавателю для проверки и отметки о выполнении. Результаты замеров необходимо сравнить с нормативными документами, а затем составить карту условий труда.

### 1. ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Освоить методику измерений параметров условий производственной среды и дать их санитарно-гигиеническую оценку:

- температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха рабочей зоны и облученности;
- освещенности, шума на рабочих местах;
- запыленности атмосферы.

### 2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Изучить устройство и принцип работы приборов, применяемых для измерения параметров микроклимата, освещенности, шума, запыленности и облученности.

Определить основные параметры микроклимата в производственном помещении.

Исследовать изменение коэффициента естественной освещенности при боковом освещении в характерном сечении помещения.

Исследовать искусственную освещенность рабочего места при общем освещении в нормальных условиях.

Определить средние уровни звукового давления и уровни звука заданного шума в помещении.

Исследовать интенсивность тепловых (инфракрасных) излучений на рабочих местах.

Оценить измеренные параметры условий производственной среды в соответствии с нормами и разработать мероприятия по их снижению до допустимых величин.

### 3. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА ПРИБОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДНЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования", «ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» к нормируемым показателям микроклимата воздуха рабочей зоны относятся температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения (облученность).

Для измерения температуры и относительной влажности воздуха используются аспирационные психрометры типа МВ-4М (с механическим приводом) или М-34 (с электрическим приводом). При отсутствии источников теплового излучения температура воздуха может измеряться ртутными метеорологическими термометрами типа ТМ-6 или спиртовыми термометрами. Для изучения динамики температуры и относительной влажности воздуха могут быть использованы самопишущие термографы (суточные или недельные) типа М-16, гигрографы типа М-21 при условии сравнения показаний этих приборов с показаниями аспирационного психрометра.

Измерение скорости движения воздуха производится крыльчатым анемометром АСО-3 (0, 3 до 5 м/с) или чашечным анемометром типа МС-13 (от 1, до 20 м/с). Значения скорости движения воздуха менее 0,3 м/с могут измеряться цилиндрическими кататермометрами или термоэлектроданемометрами. Измерение скорости движения воздуха в воздуховодах около приточных вытяжных решеток и щелей производится с помощью пневмометрических трубок в сочетании с микроанемометрами.

Измерение интенсивности теплового излучения проводится актинометрами. Приемником излучения в актинометре (рис.1) служит ряд зачерненных пластин 1 и блестящих пластин 2. К этим пластинам прикреплены соответственно "горячие" 3 и "холодные" 4 спайи термобатареи. Термо-ЭДС этой батареи измеряется гальванометром 5. Предел измерения актинометра - 14 кВт/м<sup>2</sup>. Для измерения более высоких облученностей необходимо использовать дополнительные экраны (например, латунную сетку).

Достоинством актинометров такого типа является независимость их чувствительности от длины волны поглощенного излучения, а недостатком - большая инерционность.

Для измерения освещенности предназначен люксметр Ю116.

Фотоэлектрический люксметр представляет собой селеновый фотоэлемент, в цепь которого включен стрелочный гальванометр. Электродвижущая сила на зажимах фотоэлемента пропорциональна величине его освещенности, поэтому шкала гальванометра, соединенного с фотоэлементом, градуируется непосредственно в люксах. Чтобы расширить пределы измерений люксметра, применяются гальванометры с переключателями и добавочными сопротивлениями, имеющими две-три шкалы различной нечувствительности. Кроме того, имеются сменные поглощающие фильтры, надевающиеся на фотоэлемент. Благодаря этому пределы измерений прибора значительно расширяются. Диапазон измерений и общий номинальный коэффициент ослабления применяемых двух насадок (коэффициент пересчета, шкалы) приведены в табл.1.

Таблица 1

Диапазон измерений

Диапазон измерений, лк	Условное обозначение одновременно применяемых присадок на фотоэлементе	Общий номинальный коэффициент ослабления применяем. 2-х насадок – коэффициент пересчёта шкалы
5-30	Без насадок, с открытым фотоэлементом	1
50-300 1700-10000	К.М.	10
500-3000 1700-10000	К.Р.	100
5000-3000 17000-100000	К.Т.	1000

Измерительная система ИШВ-1 (измеритель шума и вибрации) работает по принципу преобразования звуковых колебаний исследуемых источников в пропорциональные им электрические сигналы. В качестве преобразователя используется капсуль микрофонный конденсаторный М-101, сигналы которого затем усиливаются и измеряются с помощью прибора измерительного ПИ-6. ПИ-6 состоит из усилительной части, октавных фильтров, с помощью которых пропускает в исследуемом шуме составляющие его спектра в определенной полосе частот и блока сетевого питания. Октавные фильтры измерительного прибора имеют среднегеометрические частоты 16; 31; 5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

На передней части панели ПИ-6 (рис.2) для присоединения предусилителя микрофонного ПМ-4 и кабелей удлинительных имеется гнездо "Вход" 1, а для присоединения анализирующей и контролирующей аппаратуры (самописец, магнитофон) гнездо "Выход" 2. В гнездо "Калибр"-10 присоединяется предусилитель микрофонный при проведении электрической калибровки прибора. Переключатель "Делитель 1" 6 предназначен для ослабления входных сигналов от 90 до 30 дБ степенями по 10 дБ. Переключатель "Род измерений" 7 с положениями "А", "В", "С", "Лин", "Фильтры" служит для коммутации фильтров "А", "В", "С", "Лин", а также октавных фильтров; в положении "Лин" производится измерение в полосе частот от 10 до 10000 Гц. Переключатель "Делитель 2" 8 служит для ослабления сигнала от 40 дБ до 0 степенями по 10 дБ. Переключатель "Род работы" 9 предназначен для отключения прибора, контроля питания, работы прибора на временных характеристиках "быстро" и "медленно". Переключатель "частота f" с положениями от 16 до 8000 Гц предназначен для соединения октавных фильтров со среднегеометрическими частотами от 16 до 8000 Гц. Фильтры А, В, С (см. "Род измерений" 7) формируют частотные характеристики, близкие к характеристикам чувствительности уха человека, соответственно при уровнях громкости 40, 70, 90 фон.

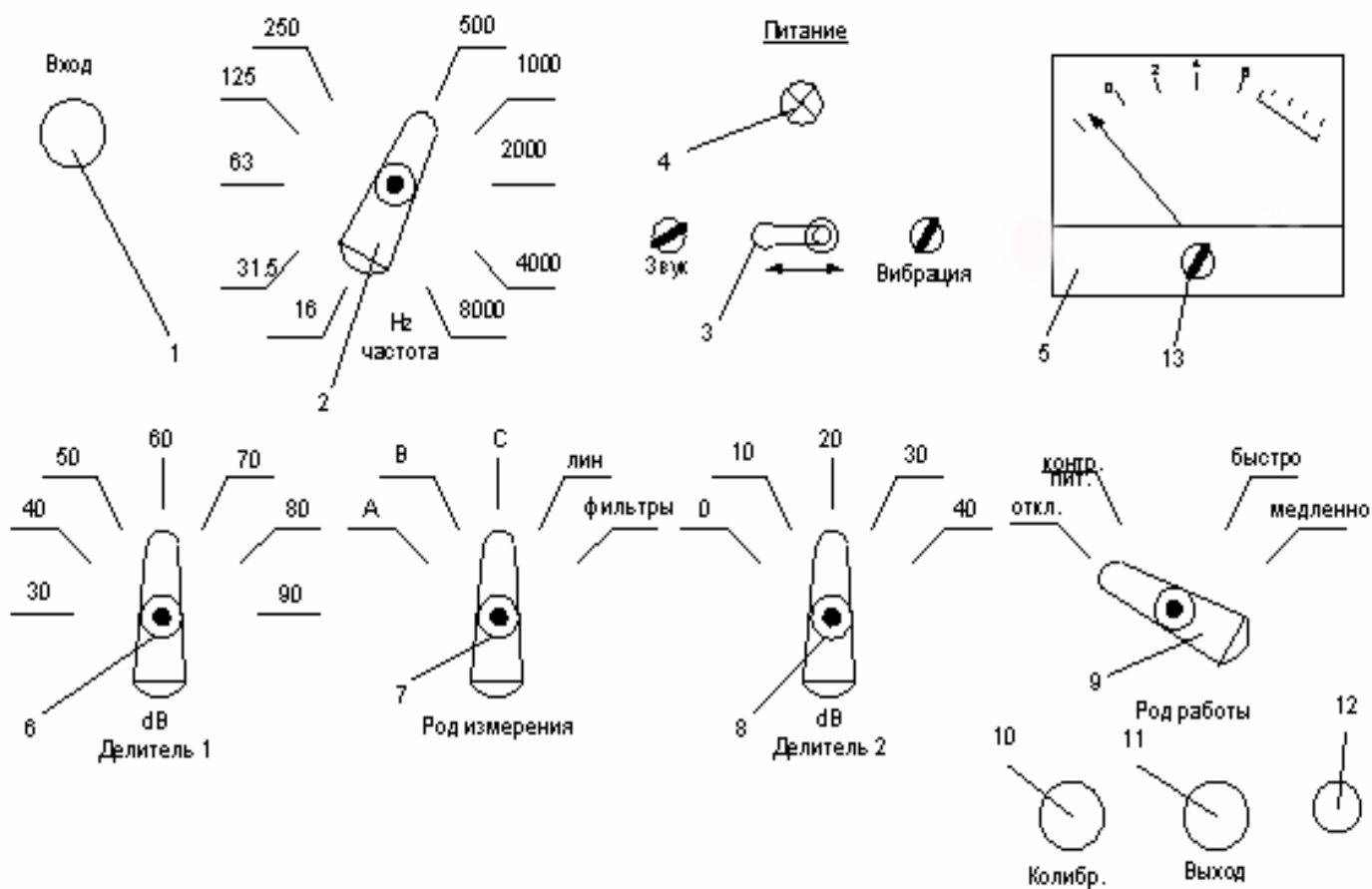


Рис. 1. Прибор измерительный ПИ-6

#### 4. ИЗМЕРЕНИЕ И НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УСЛОВИЯ ТРУДА

##### 4.1. Параметры микроклимата.

При определении параметров микроклимата измеряют:

- температуру воздуха в помещении с помощью "сухого" термометра психрометра Ассмана и атмосферное давление барометром
- относительную влажность с помощью психрометра Ассмана;
- скорость движения воздуха анемометром;
- интенсивность теплового излучения с помощью актинометра.

Пипеткой с водой увлажнить батист на одном из термометров и завести аспирационный механизм (вентилятор). По истечении 2-3 мин снять показания "сухого" и "влажного" термометров. Показания ВЛАЖНОГО ТЕРМОМЕТРА всегда меньше "сухого", так как часть тепла в нем расходуется на испарение влаги с поверхности шарика.

По показаниям "сухого" и "влажного" термометров определяют относительную влажность воздуха при помощи психрометрической таблицы. Относительную влажность можно определить по формуле /1/.

$$\varphi = (a/F_{\text{СУХ}}) * 100 \quad (1)$$

где

$\varphi$  - относительная влажность, %;

$F_{\text{СУХ}}$  - значение максимальной влажности при температуре "сухого" термометра, мм рт.ст.;

$a$  - абсолютная влажность, мм, рт.ст.

$$a = F_{\text{ВЛ}} - 0.5(t_{\text{СУХ}} - t_{\text{ВЛ}})*B / 755 \quad (2)$$

$F_{\text{ВЛ}}$  - максимальная влажность при  $t_{\text{ВЛ}}$  термометра, мм рт.ст., табл.2;

0,5 - поправочный коэффициент для психрометра Ассмана;

$t_{\text{СУХ}}, t_{\text{ВЛ}}$  - температура, показанная "сухим" и "влажным" термометрами соответственно, °С;

$B$  - барометрическое давление, мм рт.ст.;

755 - среднее барометрическое давление, мм рт.ст.

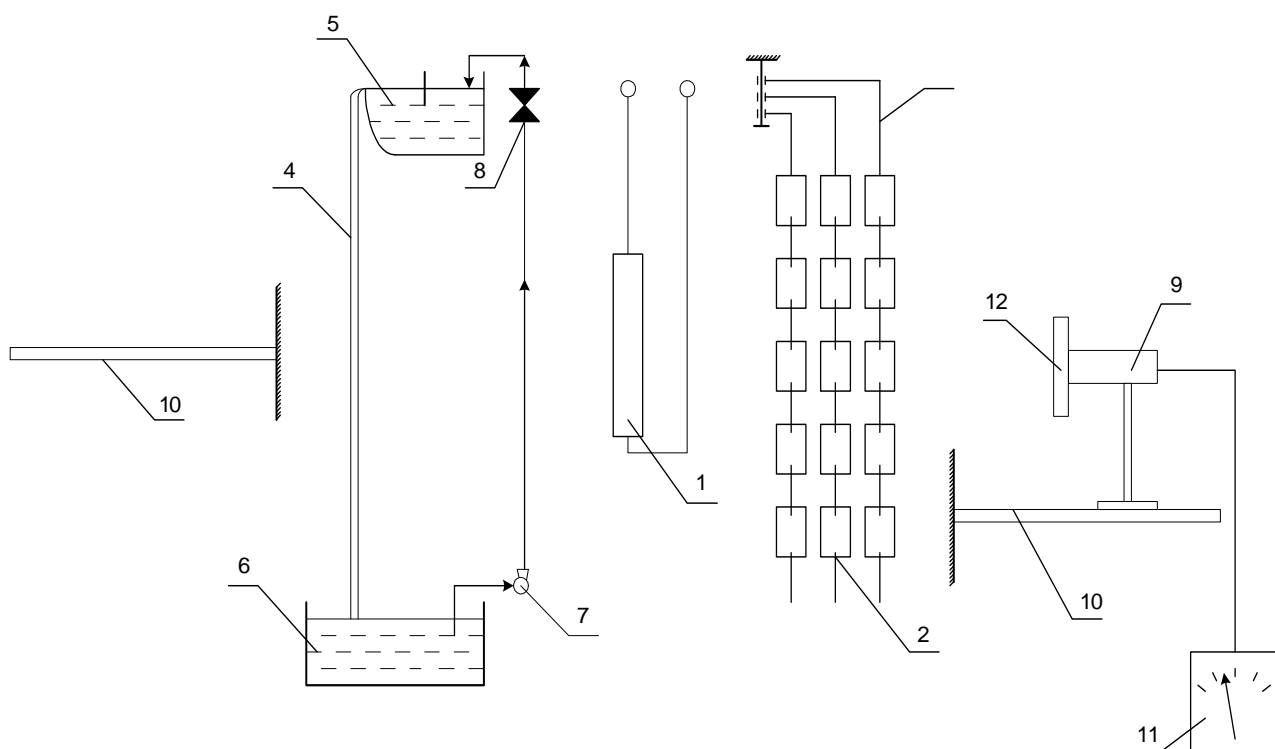


Рис.3. Схема лабораторной установки для измерения тепловых излучений

Таблица 2  
Упругость насыщенных водяных паров (максимальная влажность при разных температурах)

Температура воздуха, °С	Максимальная влажность мм, рт. ст.	Температура воздуха, °С	Максимальная влажность мм, рт. ст.
10	9.209	21	18.650
11	9.844	22	19.827
12	10.518	23	21.068
13	11.234	24	22.377
14	11.987	25	23.756
15	12.788	26	25.209
16	13.684	27	26.739
17	14.530	28	28.344
18	15.477	29	30.043
19	16.447	30	31.842
20	17.735	31	33.685

Определение скорости движения воздуха с помощью анемометра (чашечного или крыльчатого) производится путем сопоставления двух отсчетов по циферблату до начала опыта и после него. Анемометр установить так, чтобы поток воздуха был направлен непосредственно на крыльчатку анемометра.



Перед измерением снять показания шкалы счетного механизма и дать возможность анемометру вращаться минуты две вхолостую. После этого одновременно включить счетный механизм и секундомер. Через 1-2 минуты анемометр и секундомер выключить и записать новые показания стрелок счетного механизма. Опыт повторить 3 раза. Разность между этими отсчетами делят на время проведения опыта, получают число деления в секунду. По прилагаемому к прибору графику определяют скорость движения воздуха.

Определение интенсивности теплового излучения на рабочем месте производится на установке для исследования эффективности поглощения тепловых излучений водяными и цепными завесами, схема приведена на рис.3. Тепловая энергия излучается нихромовым нагревательным элементом 1. Мощность нагревателя 1, 2 кВт, напряжение 220 В. Поток излучения проходит либо через цепные завесы 2, подвешенные на поворотных кронштейнах 3, либо через водяную завесу 4. Последняя образуется при переливе воды через край ванночки 5. Вода в ванночку подается из бака 6 с помощью насоса 7. Толщина завесы регулируется краном 8. Интенсивность теплового излучения измеряется актинометром 9. Расстояние от нагревателя до актинометра регулируется штативом 10. Ток измеряется гальванометром 11. Чувствительный элемент актинометра закрывается крышкой 12. Варианты заданий выбираются студентами по номеру в списке группы из табл. 3.

Включение установки проводится в присутствии преподавателя (лаборанта) в следующем порядке: вначале включается автомат, расположенный на стене лаборатории и питающий установку электрическим током; затем - автомат, размещенный на левой боковой стенке корпуса установки. Пуск насоса водяной завесы и включение нагревателя установки осуществляется черными кнопками, расположенными на передней панели установки. Выключение установки выполняется в обратном порядке. Аварийное выключение проводится автоматом питания установки, укрепленным на стене лаборатории.

В соответствии с выбранным вариантом задания отражатель, которым снабжен нагревательный элемент, разворачивается в сторону водяной или цепной завесы. Поворот отражателя проводится с помощью рукоятки, расположенной на верхней крышке установки. Контроль положения отражателя ведется визуально через стекло на передней панели.

Установка необходимого числа цепных завес проводится через окно в верхней части правой стенки корпуса.

Длительная работа нагревательного элемента может привести к разогреву верхней части корпуса установки до температуры, превышающей допустимую. Поэтому для сокращения времени эксперимента перед включением нагревателя необходимо тщательно организовать эксперимент.

После включения нагревательного элемента измерение облученности начинают проводить через 3-4 минуты. Это время необходимо для разогрева

нагревателя и стабилизации его температуры. В течение этого времени проводят определение нуля гальванометра. Для этого

Таблица 3

Варианты заданий для измерения интенсивности облученности

Номер задания	Тип завесы	Расстояние от нагревателя до актинометра	Номер задания	Тип завесы	Расстояние от нагревателя до актинометра
1	Без завесы	0.50	16	Водяная	0.80
2	Цепная 1 ряд	0.50	17	Без завесы	0.60
3	Цепная 2 ряда	0.50	18	Цепная 1 ряд	0.60
4	Водяная	0.50	19	Цепная 2 ряда	0.60
5	Без завесы	0.70	20	Цепная 3 ряда	0.60
6	Цепная 3 ряда	0.70	21	Водяная	0.60
7	Цепная 1 ряд	0.70	22	Без завесы	0.65
8	Водяная	0.70	23	Цепная 1 ряд	0.65
9	Без завесы	0.55	24	Цепная 2 ряда	0.65
10	Цепная 1 ряд	0.55	25	Цепная 3 ряда	0.65
11	Цепная 3 ряда	0.55	26	Водяная	0.65
12	Водяная	0.55	27	Цепная 3 ряда	0.50
13	Без завесы	0.80	28	Цепная 2 ряда	0.70
14	Цепная 2 ряда	0.80	29	Цепная 2 ряда	0.55
15	Цепная 3 ряда	0.80	30	Цепная 1 ряд	0.80

актинометр нацеливают на излучатель, на 2 с открывают крышку, затем закрывают её и через 25...30с, что соответствует инерции актинометра, определяют положение нуля гальванометра.

При последующих измерениях облученности (с изменением варианта задания) положение нуля гальванометра повторно не определяется.

При изменении облученности снова открывают крышку и, когда стрелка устанавливается, отсчитывают показание гальванометра. Из полученного измерения вычитают показание, соответствующее нулю гальванометра, а результат умножают на цену деления гальванометра. Таким образом, проводят измерение облученности как без завесы для данного расстояния между нагревателем и актинометром, так и а завесой.

В соответствии с ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, а также ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей

зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" нормы на температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне устанавливаются в зависимости от периода года и категории работ. Данные представлены в прил. 1, 2 (табл. 2.1) .

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 интенсивность теплового облучения на рабочих местах для интегрального потока должна быть не более  $140 \text{ Вт/м}^2$  при облучении не более 25% поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты. Для потока излучения в заданных спектральных диапазонах допустимая величина облученности устанавливается дифференцировано в зависимости от температуры источников излучения (табл. П2.2)

#### 4.2. Освещенность на рабочих местах производственного помещения

Для подготовки к измерению установить измеритель люксметра в горизонтальное положение. Необходимо проверить, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы, для чего фотоэлемент отсоединить от измерителя люксметра, В случае необходимости с помощью корректора установить стрелку прибора на нулевое деление шкалы. Принцип отсчета значения измеряемой освещенности состоит в следующем: против нажатой кнопки определяют выбранное с помощью насадок (или без насадок) наибольшее значение диапазонов измерений.

При нажатой правой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 10, следует пользоваться для отсчета показаний шкалой 0-100. При нажатой левой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений кратные 30, следует пользоваться шкалой 0-30. Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножают на коэффициент пересчета шкалы, указанной в табл.1, в зависимости от применяемых насадок. Например, на фотоэлементе установлены насадки К, Р, нажата левая кнопка, стрелка показывает 10 делений по шкале 0-30. Измеряемая освещенность равна  $10 * 100 = 1000 \text{ лк}$ .

Как правило, при определении освещенности фотоэлемент установить горизонтально на рабочих местах, а отсчет по измерителю, также расположенному горизонтально, производить на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы тень от проводящего измерения не попадала на фотоэлемент.

##### 4.2.1. Естественное освещение

Освещенность, создаваемая дневным естественным светом, изменяется в чрезвычайно широких пределах. Изменения эти обусловлены временем дня, сезоном года и метеорологическими факторами (облачность, осадки). Поэтому естественное освещение помещений нельзя характеризовать и

нормировать абсолютной величиной освещенности. Естественное освещение помещений принято характеризовать относительно величиной, показывающей, во сколько раз освещенность внутри помещения  $E_v$  меньше освещенности снаружи здания  $E_n$ . Относительная величина, выражаемая обычно в процентах, называется коэффициентом естественной освещенности или сокращенно КЕО:

$$e = E_v/E_n * 100, \% \quad (3)$$

где

$e$  - коэффициент естественной освещенности, %;

$E_v$  - освещенность внутри помещения, лк;

$E_n$  - освещенность рассеянным светом снаружи, лк.

Освещенность помещения естественным светом характеризуется коэффициентами естественной освещенности ряда точек, расположенных в пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и горизонтальной плоскости, находящейся на высоте 0, 8 м от пола и принимаемой за условную рабочую поверхность.

Нормированные значения коэффициента естественной освещенности для зданий, располагаемых в 1, 2, 4 и 5 поясах светового климата, следует определять по формуле

$$e_n^{1,2,4,5} = e_n^3 * m * c, \quad (4)$$

где

$e_n$  - коэффициент естественной освещенности в %, определяемый для 3 пояса светового климата по СНиП 2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» (табл. П2.3);

$m$  - коэффициент светового климата по СНиП.2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»;

$c$  - коэффициент солнечности климата определяем по СНиП 2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Согласно СНиП 2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» нормативные значения коэффициентов естественной освещенности устанавливаются в зависимости от характеристики зрительной работы, размера объекта различения (табл. П2.3).

При одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на расстоянии 1м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

При двухстороннем боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке посередине помещения на пересечении вертикальной

плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

При верхнем или комбинированном (верхнем и боковом) естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхностей стен или перегородок.

Для хорошего дневного освещения площадь окон должна соответствовать площади помещений. Поэтому распространенным способом оценки естественного освещения помещений является геометрический световой коэффициент, т.е. отношение застекленной площади окон к площади пола. Чем больше величина светового коэффициента, тем лучше освещение. Для жилых помещений световой коэффициент должен быть не меньше  $1/6 - 1/8$ , для аудитории и подсобных помещений -  $1/10 - 1/12$ . Однако световой коэффициент дает только ориентировочное представление о дневном освещении, поскольку оно зависит еще от светового климата местности, глубины комнаты, окраски стен, расположения окон и ориентации их по сторонам света.

#### 4.2.2. Искусственное освещение

Для искусственного освещения помещений, как правило, следует предусматривать газоразрядные лампы низкого и высокого давления (люминесцентные, ДРЛ, натриевые). Промышленностью выпускаются лампы ЛД-дневного света, ЛДЦ-дневного света для правильной светопередачи, ЛХБ-холодно-белого света, ЛТБ-тепло-белого света, ЛБ-белого света.

В случае невозможности (по технологическим, техническим или другим причинам) или технико-экономической нецелесообразности применения газоразрядных источников света используют лампы накаливания. Искусственное освещение проектируется двух систем: общее (равномерное или локализованное) и комбинированное (к общему освещению добавляется местное).

Основной целью нормирования искусственного освещения является обеспечение хороших условий для зрительной работы при данном уровне развития хозяйства, расхода электроэнергии, материалов и оборудования. Нормы искусственного освещения для производственных помещений, служебных, вспомогательных, бытовых указываются в СНиП 2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» (табл. П 2.3). При нормировании искусственного освещения учитывают следующие факторы: характеристику зрительной работы, размер объекта различения, фон и контраст объекта с фоном. В зависимости от этих факторов нормами СНиП 2-4-79, ДБН.В. 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» устанавливается величина минимальной освещенности, которая обеспечивает нормальные условия зрительной работы.

#### 4.3. Производственный шум

#### 4.3 1. Измерение шума на рабочих местах

Для оценки параметров шума на постоянных рабочих местах производственных помещений измерения производятся в точках, соответствующих установленным постоянным местам. Если рабочие места не постоянные, то измерения следует производить в нескольких точках так, чтобы охватить возможно большую часть рабочей зоны. Количество замеров в каждой точке измерения - не менее трех. Для оценки шумового режима в производственных помещениях следует количество и расположение точек измерения принимать:

а) для помещений с однотипным технологическим оборудованием - не менее чем на трех постоянных рабочих местах или на трех соответствующих участках рабочей зоны при непостоянных рабочих местах;

б) для помещений с групповым размещением однотипного технологического оборудования - на постоянном месте или соответствующем участке рабочей зоны, в центре каждой группы оборудования;

в) для помещений со смешанным размещением разнотипного технологического оборудования - не менее чем на трех постоянных рабочих местах или соответственно на трех участках рабочей зоны для каждого типа оборудования;

г) для помещений с одиночно работающим технологическим оборудованием - на постоянном рабочем месте или соответственно в рабочей зоне этого оборудования. Измерения выполняют по ДСН 3.3.6.037-99 Методи вимірювання шуму інфразвуку та ультразвуку.

Применяют различное оборудование для измерения постоянных и непостоянных шумов.

Постоянный шум - это шум, уровни которого во времени изменяются не более чем на 5 дБ за восьмичасовой рабочий день. Непостоянный шум - это шум, уровни которого во времени изменяются не менее чем на 5дБ за восьмичасовой рабочий день.

Для измерений шума следует применять шумомеры 1-го или 2-го класса с октавными (1/3 октавными) электрическими фильтрами. Аппаратура, используемая для измерений, должна иметь действующие свидетельства о государственной поверке.

Для измерения постоянного шума используют шумомеры типа ИШВ-1, ВШВ-003, ШВК-1, 2209 и др.

Для измерения непостоянных шумов применяют специальные интегрирующие шумомеры ШИН-01, 2222, 2226 и др.

При этом интегрирующий шумомер измеряет эквивалентный (по энергии) уровень звука, выраженный в дБА и оказывающий такое же влияние на слуховой аппарат, как и постоянный шум.

Определение шума на рабочих местах производят с целью установления фактических его уровней и сравнения их с требованиями стандарта,

выявления рабочих мест и зон с повышенным уровнем шума и определения величины его превышения, а также получения исходных данных для разработки мероприятий по улучшению условий труда и оценки эффективности данных мероприятий. Методика измерений параметров шума в производственных помещениях регламентирована ДСН 3.3.6.037-99 Методи вимірювання шуму інфразвуку та ультразвуку.

Основными показателями, характеризующими шумовую обстановку на рабочих местах, являются: уровни звукового давления на среднегеометрических частотах октавных полос (дБ); уровни звука (дБА); эквивалентные уровни звука (дБА).

При измерении микрофон располагают на высоте 1, 5 м над уровнем пола или рабочей площадки (если работа выполняется стоя) или на высоте головы человека, подвергающегося воздействию шума (если работа выполняется сидя). Микрофон должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее, чем на 0, 5 м от человека, производящего измерения (рис.4).

В данной работе для генерирования производственного шума и измерения его характеристик используется лабораторная установка (рис.4). Лабораторная установка состоит из источника шума (магнитофона, кондиционеров, электродвигателя) и измерительной системы ИШВ-1 (микрофона, предусилителя микрофонного, прибора измерительного ПИ-6).

#### 4.3.2. Нормирование шума

При нормировании шума используют два метода; нормирование по предельному спектру шума и нормирование уровня звука в дБА. Первый метод нормирования является основным для постоянных шумов. Здесь нормируются уровни звуковых давлений в восьми октавных полосах частот (шум на рабочих местах не должен превышать допустимых уровней, значения которых приведены в ДСН 3.3.6.037-99 Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях). Совокупность восьми допустимых уровней звукового давления называется предельным спектром (ПС). Причем, с ростом частоты (более неприятный шум) допустимые уровни уменьшаются.

Второй метод нормирования общего уровня шума, измеренного по шкале А шумометра и называемого уровнем звука в дБА, используется для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума, так как в этом случае мы не знаем спектра шума. Уровень звука (дБА) связан с предельным спектром (ПС при частоте 1000 Гц в дБ) зависимостью

$$L_A = ПС + 5.$$

Нормируемые параметры уровней звуковых давлений представлены в табл. П2.4.

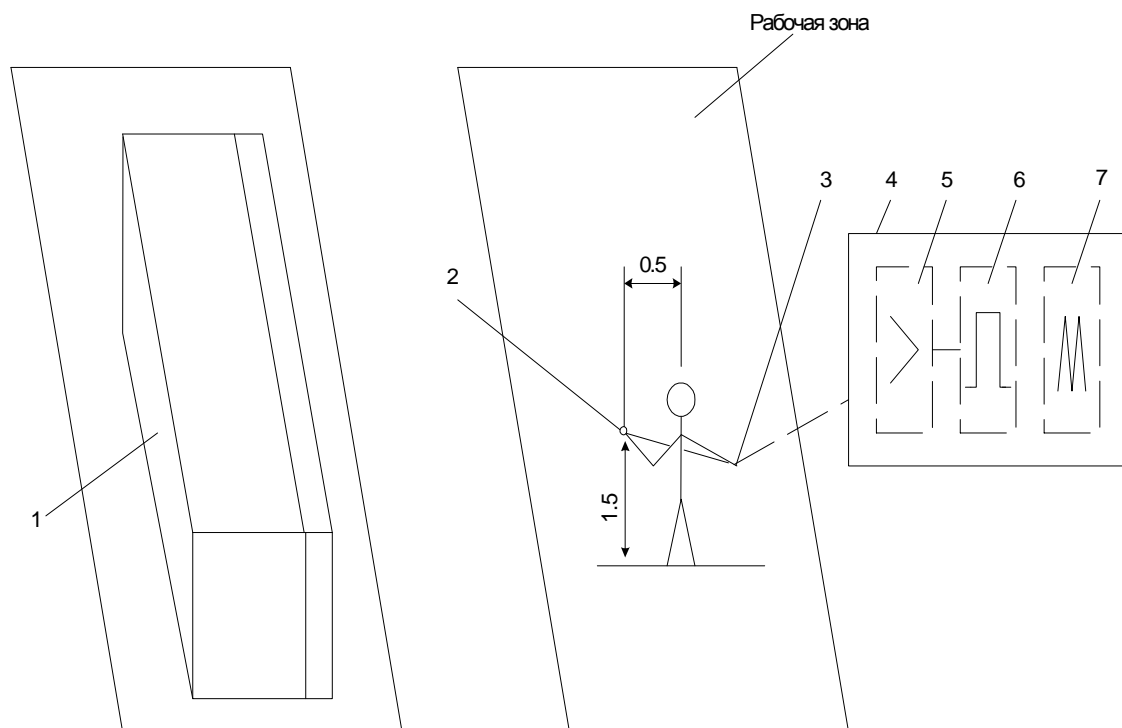


Рис.4. Схема лабораторной установки для измерения шума.  
 1 - источник шума, 2 - микрофон, 3 - предусилитель микрофонный,  
 4 - прибор измерительный ПИ-6, 5 - шумомер, 6 - октавные  
 фильтры, 7 - блок сетевого питания.

### Нормированные уровни звукового давления и уровни шума на рабочих местах

Вид трудовой деятельности	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах с серединами геометрическими частотами, Гц									Уровень звука в дБа
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Творческая деятельность, руководительская работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование, проектно-конструкторское бюро, программирование на ЭВМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Высоквалифицированная работа, измерение и аналитическая работа в лабораториях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Работа, которая выполняется с примечаниями и акустическими сигналами. Помещения диспетчерских служб, машинописных бюро.	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без языковой связи. Помещения	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75



лабораторий с шумным оборудованием.											
5. Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий.	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	

#### 4.4. ЗАПЫЛЕННОСТЬ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

##### 4.4.1. Измерение запыленности воздуха

Основным методом определения количества пыли в воздухе является весовой метод. Сущность метода заключается в том, что определенный объем исследуемого запыленного воздуха аспирируется (протягивается) через предварительно взвешенный бумажный фильтр и по разности массы фильтра до и после отбора пробы, отнесенной к объему протянутого воздуха, судят о количестве пыли в воздухе

$$C_k = G/V_0 = (m_2 - m_1)/V_0 \quad (5)$$

где

$C_k$  - концентрация пыли в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

$G$  - масса пыли, осевшей на фильтре, мг;

$m_1, m_2$  - масса фильтра соответственно до и после отбора пробы, мг;

$V_0$  - объем профильтрованного воздуха, приведенный к нормальным условиям (температура  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  и барометрическое давление =  $760 \cdot 133,332 \text{ Па}$ ), м<sup>3</sup>.

Объем  $V_0$  (в кубических метрах) может быть найден по формуле

$$V_0 = (V_t \cdot 273 \cdot B) / (273 + t) \cdot B_0 \quad (6)$$

где

$B$  - измеренное барометрическое давление, Па;

$t$  - температура воздуха в месте отбора пробы пыли, °C;

$V_t$  - объем профильтрованного воздуха при реальных условиях исследования (температура  $t$  и барометрическое давление  $B$ ).

Объем  $V_t$  (в кубических метрах) может быть подсчитан по формуле

$$V_t = L \cdot T / 1000 \quad (7)$$

Где

$L$  - объемная скорость пробоотбора, л/мин;

$T$  - время пробоотбора, мин.

Если значение  $V_t$  из формулы (7) подставить в формулу (6), а затем полученное соотношение подставить в формулу (5), то окончательно концентрацию пыли в воздухе (в миллиграммах на кубический метр) можно определить следующим образом:

$$C_k = 3.71 \cdot 10^5 \cdot (m_2 - m_1) \cdot (273 + t) / LTV \quad (8)$$

Пробы воздуха отбирают в зоне дыхания в непосредственной близости к месту работы. Для оценки распространения вредных веществ по цеху пробы воздуха отбирают в нейтральных точках, т.е. на расстоянии 3-5 м от мест их образования. В период отбора проб воздуха обязательно регистрируются: температура воздуха, время и длительность отбора, скорость протягивания воздуха, вид выполняемой операции. Для отбора проб воздуха в целях его исследования на запыленность используют в основном аспирационный метод.

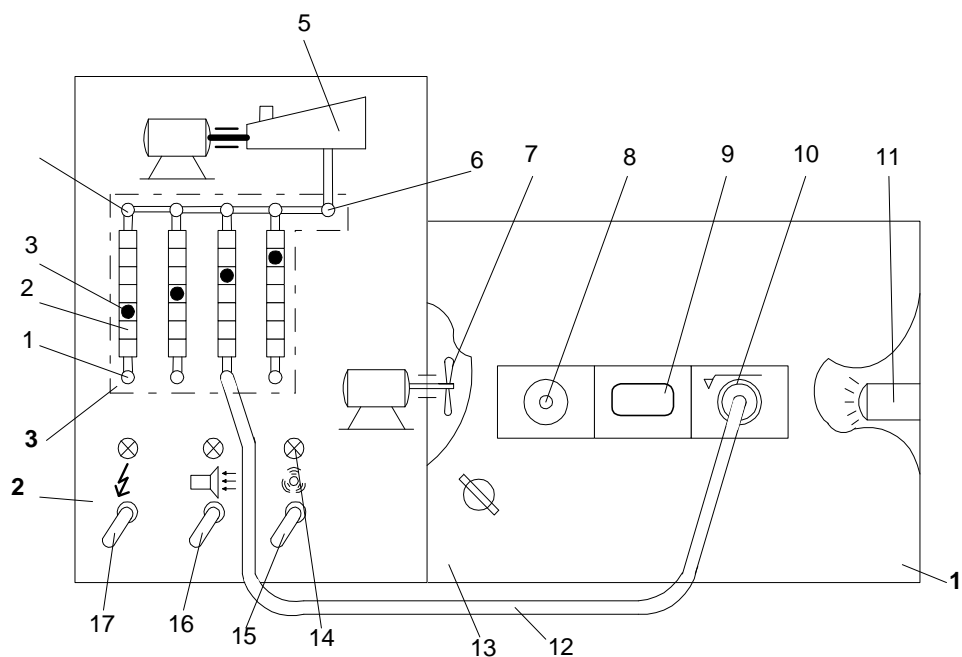


Рис.5. Схема лабораторной обстановки для измерения запыленности

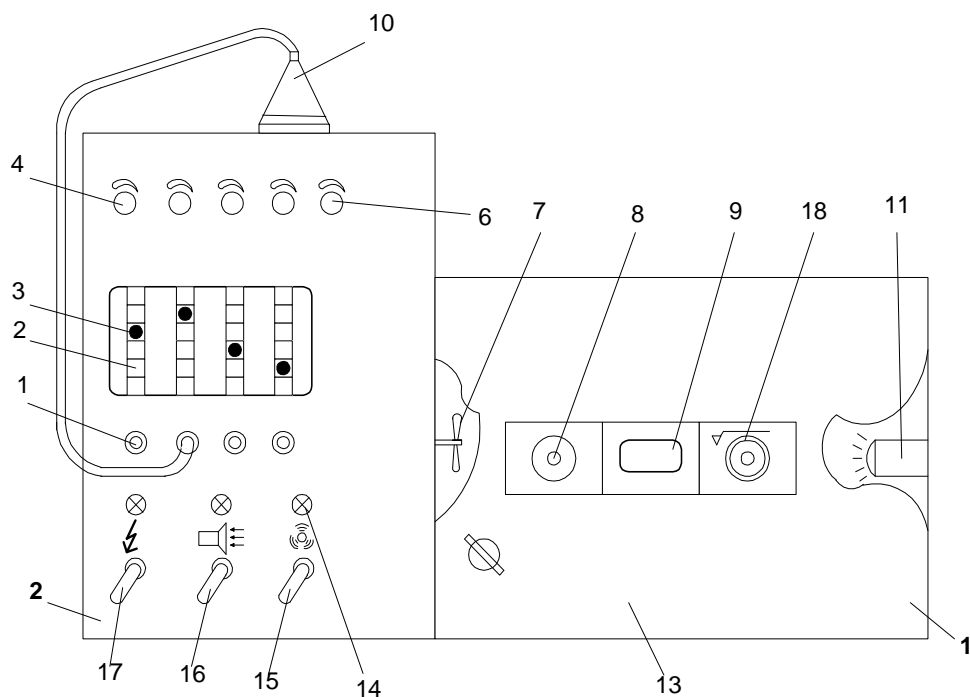


Рис.6. Вид лабораторной установки в нерабочем положении.

#### 4.4.2. Практическая установка и применяемые приборы

Практическая установка предназначена для создания запыленности воздуха и определения концентрации пыли весовым способом. Схема установки показана на рис.5, а вид установки в нерабочем положении - на рис.6. Установка состоит из пылевой камеры 1, примыкающего к ней приборного отсека 2, в котором находится аспиратор 3 и электроаппаратура:

сигнальные лампочки 14, органы электроуправления 15 - 17, электродвигатель, трансформатор осветителя, предохранители.

Пылевая камера 1 служит для имитации производственного помещения, внутри которого искусственно создается повышенная запыленность воздуха. Передняя стенка камеры 13 откидная, уплотняемая. Изнутри камеры на передней стенке находится бункер-дозатор 8, с помощью которого пыль вводится в камеру. Порция пыли вводится поворотом ручки дозатора на один щелчок, при этом величина порций регулируется гайкой.

Развеивается пыль в камере вентилятором 7, двигатель которого вынесен в приборный отсек. Между корпусом камеры и передней стенкой имеется блокировка, исключающая включение вентилятора при открытой стенке. Визуально наличие пыли в камере можно наблюдать через прозрачное окно 9, вдоль которого направлен световой луч от фонаря 2.

На передней стенке пылевой камеры имеется воздухозаборное отверстие 18. При отборе пробы воздуха в отверстие вставляется фильтрующий патрон (аллонж) 10 с фильтром, подключенный к аспиратору резиновой трубкой 12. В нерабочем положении аллонж устанавливается в верхней части приборного отсека, а отверстие камеры закрывается пробкой.

Процесс отбора запыленного воздуха из камеры производится с помощью аспиратора 3, создающего высокое разрежение. Аспиратор состоит из воздуходувки 5 с электродвигателем и четырех ротаметров 2, служащих для изменения расхода отсасываемого воздуха. Каждый ротаметр состоит из стеклянной трубки и находящегося в ней поплавка 3. Трубки ротаметров градуированы с ценой деления 0,5; 1; 2; 3 и 4 л/мин соответственно.

На передней панели аспиратора имеются четыре штуцера 1 для присоединения резиновых трубок от аллонжа 10, а также четыре регулировочных крана ротаметров 4 для регулирования объемной скорости пробоотбора и кран разгрузки 6.

Максимальная производительность аспиратора при одновременном включении четырех ротаметров составляет 12 л/мин. Разрежение не менее 200 мм рт.ст.

В задней части приборного отсека предусмотрен болт заземления.

К измерительным приборам относятся;

1. Фильтры бумажные типа АФА-ВП-10 или АФА-В-18.
2. Весы лабораторные аналитические типа ВЛА-200 г-М с разновесом.
3. Барометр-анероид.
4. Термометр.

#### *44.3. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.*

Основной количественной характеристикой примесей атмосферы является их концентрация в единице объема воздуха при нормальных условиях, Ск (в миллиграммах на кубический метр). По ГОСТ 12.1.005-88

установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ  $C_{\text{ПДК}}$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в воздухе рабочей зоны производственных помещений (табл. П2.5). Приведенные в ГОСТ 12.1.005-88 требования к содержанию вредных веществ рассматриваются с точки зрения воздействия их на организм человека. Содержание вредных веществ в атмосфере не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования" и ГОСТ 12.1.007-70.

### *Основные требования к контролю состояния воздуха рабочей зоны.*

1. Контроль содержания вредных веществ в воздухе проводится в наиболее характерных рабочих местах.

2. В течение смены или на отдельных этапах технологического процесса в одной точке должно быть последовательно отобрано не менее трех проб.

3. При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

4. Периодичность контроля (за исключением веществ, указанных в п.3) устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: 1-го класса - не реже 1 раза в 10 дней, 2-го класса — не реже 1 раза в месяц, 3-го и 4-го классов - не реже 1 раза в квартал.

5. Приборы контроля должны обладать чувствительностью не ниже 0,5 уровня ПДК, с погрешностью не более  $\pm 25\%$  от определяемой величины.

6. Результаты измерений концентраций вредных веществ в воздухе приводят к условиям: температуре 293К (20°C) и давлению 101,3кПа (760 мм рт.ст.)

## 5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

### *Определение параметров микроклимата*

1. Определить температуру воздуха в помещении и атмосферное давление барометром с учетом поправок, приведенных в паспорте прибора. Показания внести в табл.4.

2. Определить относительную влажность в соответствии с требованиями раздела 5.1. Показания внести в табл.4.

3. Измерить скорость движения воздуха в соответствии с разделом 5.1. Режим движения воздуха задать с помощью вентилятора, кондиционера и т.п. в зависимости от технических возможностей лаборатории. Данные замеров записать в табл.5.

4. Относительную влажность определить двумя методами:

- по формулам (1) и (2) с использованием данных табл.2 и показаний "сухого" и "влажного" термометров определить расчетное значение влажности;

- по психометрическому графику с использованием показаний "сухого" и "влажного" термометров.

Расхождение между графическим и расчетными значениями относительной влажности не должно превышать 5%. Данные записать в табл.4.

5. Используя данные приложения 1, принять категорию работ и период года.

ТАБЛИЦА 5

Определение скорости движения воздуха на рабочем месте анемометром

Категория Работ	Период года	Отсчёт по анемометру		Длительность опыта,с	Число делений в секунду	Скорость движения воздуха по гра- фику, м/с	Допустимая скорость движения воздуха, м/с
		до опыта	после опыта				

6. По нормам (табл. П2.1) выбрать допустимые значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха на рабочих местах.

Измерение теплового облучения

1. Изучить устройства установки (разд. 5.1) и актинометра (разд. 3)

2. Из табл.3 выписать исходные данные для экспериментальной работы на установке по измерению интенсивности теплового облучения. Данные занести в табл.6.

3. Установить актинометр на заданном расстоянии. При этом необходимо учитывать, что деление "0" на штативе соответствует расстоянию 50 см от актинометра до нагревателя, деление "10" на штативе расстоянию 60 см и т.д.

4. Включить установку в соответствии с требованиями разд.5.1.

5. Определить нуль гальванометра актинометра по методике, приведенной в разд.5.1.

6. Установить в соответствии с заданием необходимое число цепных завес (если это необходимо) или включить насос водяной завесы.

7. В соответствии с выбранным вариантом задания развернуть отражатель нагревательного элемента в сторону водяной или цепных завес и включить нагревательный элемент.

8. Измерить актинометром облученность. Результаты замеров занести в табл.6.

9. Выключить установку в соответствии с требованиями разд.5.1. 10. По нормам (табл. П2.2) определить допустимое значение облученности на рабочих местах. Данные занести в табл.6.

### Определение освещенности

1. В соответствии с требованиями раздела 5.2 подготовить люксметр к работе.

2. Измерить освещенность (при выключенной системе искусственного Освещения лаборатории) внутри помещения по его характерному разрезу на высоте 0,8 м от уровня пола на расстоянии 1, 2, 3, 4 м и т.д. от оконного проема. Данные замеров занести в табл.7.

3. Измерить освещенность снаружи помещения, открыв предварительно оконные проемы. В зимнее время можно определить наружную освещенность расчетом, предварительно измерив горизонтальную освещенность у оконного проема.

С учетом коэффициента светопропускания наружная освещенность равна

$$E = E_0/\tau_0$$

где

$E_0$  - измеренная освещенность у оконного проема, лк;

$\tau_0$  - общий коэффициент светопропускания, учитывающий потери света стеклом, переплетами окон, несущими

конструкциями, солнцезащитными устройствами, защитными сетками и

т.д.

Для условий лаборатории  $\tau_0 = 0,72$ . Данные замеров или расчета занести в табл.7.

4. С учетом вида естественного освещения выбрать точку помещения в которой значение КЕО нормируется. Выбранное значение КЕО занести в табл. 7.

5. По зависимости (3) определить коэффициент естественной освещенности(Лизм). Результаты занести в табл.8.

6. По коэффициенту естественной освещенности согласно СНиП2-4-79 (табл. П2.3) определить характеристику и разряд зрительной работы, а также минимальный размер объекта различения. Сравнить с нормативным значением минимальной освещенности  $L_n$ .

7. Включить светильник искусственного освещения в лаборатории. Измерить искусственную освещенность внутри помещения в горизонтальной плоскости, выбрать 5-6 точек измерения на высоте 0,8 м от уровня пола и найти  $E_{ср}$  для системы освещения. Данные занести в табл.9.

8. Преподаватель задает характер зрительной работы, размер объекта различения, разряд работы, контраст объекта с фоном и фон.

9. Сравнить измеренную освещенность с нормативной по СНиП 2-4-79 (табл. П.2.3)

#### Измерение шума на рабочих местах

1. Изучить устройство лабораторной установки (разд.5.3.1) и измерительной системы ИШВ-1 (разд. 3).

2. Снять предохранительные колпачки с предусилителя и сочленить его с разъемом "вход" прибора измерительного.

3. Произвести установку механического нуля показывающего прибора - для этого стрелку прибора совместить с крайней левой риской шкалы с помощью механического корректора.

4. Включить вилку сетевого шнура в розетку 220В и установить переключатель "род работы" в положение "контроль питания". При этом сигнальная лампочка должна

ТАБЛИЦА 6

#### Интенсивность тепловых излучений

Тип завесы	Расстояние от Нагревателя до Актинометра, м	Замеренное значение облученности Вт/м <sup>2</sup>	Допустимое значение облученности, Вт/м <sup>2</sup>

ТАБЛИЦА 7

#### Исследование естественного бокового освещения на рабочем месте

Расстояние точки замера от окна, м	Евнут, лк	Енар, лк	Л изм., %

ТАБЛИЦА 8

#### Оценка условий зрительной работы

Лизм, %	R мин, мм	Зрительная работа		Лн, %
		разряд	характеристика	

ТАБЛИЦА 9

#### Исследование искусственной освещенности на рабочем месте

Замеренная Освещенность, Лк		Система освещения	Зрительная работа		Нормированная освещенность, лк Емин
в точке Замера Ер, лк	Еср, лк		разряд	под-разряд	



мигать, а стрелки прибора находиться в секторе "Батарей". После 5 мин самопрогрева прибор готов, к работе. В случае, если стрелка прибора не доходит до сектора "Батарей", то блок сетевого питания неисправен.

5. Установить переключатели на передней панели прибора в следующие положения :

"Делитель 1" - в положение 80.

"Делитель 2" - в положение 40.

"Род измерений" - в положение "лин"

"Род работы" - быстро

"Звук - вибрация" - звук.

6. Включить источник шума.

7. Определить временную характеристику шума по характеристике А.

Если в течение 5 мин не происходит изменения уровня звука больше чем на 5 дБА - постоянный шум, если происходит изменение более чем на 5 дБА - непостоянный. При измерении постоянных шумов замеры следует проводить не менее трех раз в каждой точке.

8. По указанию преподавателя выбрать вид рабочего места (постоянное рабочее место или рабочая зона) и положение рабочего при выполнении работы (сидя, или стоя).

9. Расположить микрофон на высоте 1,5 м над уровнем пола или рабочей площадкой (рис.4), (если работа выполняется стоя), или на высоте головы человека, подвергающегося воздействию шума (если работа выполняется сидя). Микрофон направлен в сторону источника шума и удален не менее, чем на 0,5 м от человека, производящего измерения.

10. Измерить уровни звукового давления в октавных полосах частот и данные занести в табл.10 протокола наблюдений.

Если при измерениях стрелка прибора находится в левой части шкалы, она выводится в правую изменением положения переключателей "Делитель 1", а затем "Делитель 2", отсчет по прибору измерительному проводится сложением показаний переключателей "Делитель 1" "Делитель 2".

Пример.

Пусть при измерении уровня звукового давления переключатели "Делитель 1" и "Делитель 2" были в следующих положениях: "Делитель 1" - 80, "Делитель 2" - 30, по шкале прибора - 7. Тогда результат измерений в децибелах будет  $80 + 30 + 7 = 117$  дБ.

Измерение уровней звука по характеристикам А, В, С проводится аналогично измерению по характеристике "лин". Измерение уровней звукового давления в октавных полосах частот проводится только после измерения по характеристике "лин". При этом переключатель "Род измерения" устанавливается в положение "фильтры", а переключатель "Частота" поочередно в положения 63...8000 Гц, При измерении уровней звукового давления в октавных полосах частот пользуются только

переключателем "Делитель 2", устанавливая его в каждой октавной полосе частот в такое положение, при котором стрелка измерительного прибора устанавливается в правой части шкалы.

11. Измерить уровни звука по характеристике А и данные занести в табл.10 протокола наблюдений.

12. По измеренным значениям определить средние октавные уровни звукового давления и уровни звука. Данные занести в табл.10.

13. По нормам (табл .П2.4) определить допустимые значения октавных уровней звукового давления и допустимое значение уровня звука. Данные занести в табл.10.

14. После окончания измерений выключить источник шума и измерительный прибор.

### Определение запыленности в воздухе рабочей зоны

1. Изучить устройство установки (раздел. 5.4.2.).

2. Подготовить установку к работе (этот этап выполняется учебным персоналом до начала лабораторной работы). При этом необходимо:

- расположить установку на столе и в обязательном порядке заземлить;

- подготовить к работе аспиратор 3. Для этого выдвинуть аспиратор из приборного отсека, влить в воздухоподувку через открытое отверстие патрубка 2-3 см<sup>3</sup> керосина и 10-15 капель машинного масла, повернуть несколько раз ротор воздухоподувки вручную и, убедившись, что он вращается свободно, установить аспиратор в отсек;

- подсоединить аллонж 10 с помощью резиновой трубки 12 к штуцеру 1 и установить в верхней части приборного отсека 2;

- регулировочные краны ротаметров 4 закрыть, а кран разгрузки 6 открыть;

- включить установку в сеть переменного тока напряжением 220В;

- проверить вращение воздухоподувки 5 и вентилятора 7. Для этого последовательно перевести тумблеры органов электропитания (общий 17, вентилятора 15 и воздухоподувки 16) в положение "Включено". При этом должны загореться сигнальные лампочки 14, а электродвигатели вращаться. После окончания проверки установить тумблеры в положение "выключено";

- заправить бункеры-дозаторы 8 пылью исследуемых видов, отрегулировать гайкой порцию выдачи пыли и установить первый бункер в камере, предварительно очистив последний от пыли другого вида.

3. Взвесить фильтр на аналитических весах.

4. Закрепить фильтр в патроне 10 и вставить аллонж в воздухозаборное отверстие 18 на передней крышке пылевой камеры.

5. Подать напряжение на установку, включив тумблер 17;

6. Включить тумблером 17 аспиратор и выбрать требуемую объемную скорость пробоотбора. Отсчет скорости следует брать по верхней

кромке поплавка 3 на шкале ротаметра 2. После выбора объемной скорости пробоотбора аспиратор выключить.

7. Включить тумблером 15 вентилятор и, вращая ручку бункер-дозатора 8, подать в пылевую камеру 13 требуемое количество порций пыли.

8. Убедиться визуально через прозрачное окно 9 в развеивании пыли внутри камеры.

9. Включить одновременно aspirator и секундомер, произвести отбор пробы воздуха. Время пробоотбора назначить исходя из созданной запыленности воздуха в камере и объемной скорости пробоотбора с таким расчетом, чтобы вес осажденной пыли на фильтре составлял не менее 2 мг. В течение всего времени отбора пробы объемную скорость пробоотбора поддерживать постоянной с помощью регулировочного крана ротаметра 4;

10. Выключить aspirator и зафиксировать секундомером время пробоотбора.

11. Выключить вентилятор и отключить от сети установку.

12. Измерить температуру воздуха и барометрическое давление в помещении.

13. Извлечь фильтр из аллонжа 10, взвесить на аналитических весах; занести экспериментальные данные в табл.11 и рассчитать концентрацию пыли в воздухе по формуле (8).

14. По нормам (табл. П2.5) определить класс опасности вредного вещества и предельно допустимую концентрацию. Данные занести в табл.1.2.

ТАБЛИЦА 11

Результаты экспериментальных исследований запыленности воздуха

Номер опыта	Место Отбора Пробы	Вес фильтра, мг		Температура воздуха, °С	Барометрическое давление, В, Па	Объемная скорость пробоотбора, л/мин	Время пробоотбора Т, мин	Концентрация пыли в воздухе, С, мг/м <sup>3</sup>
		до взятия проб	после взятия проб					

ТАБЛИЦА 12

Результаты сравнения экспериментальных данных с нормативами

Наименование вещества	Класс опасности	Предельно допустимая концентрация Спдк, мг/м <sup>3</sup>	Замеренная Концентрация пыли Сср, мг/м <sup>3</sup>	Превышение ПДК n = Сср/Спдк

Анализ условий труда

1. Используя полученные данные (табл.4...12), заполнить карту условий труда (табл.13).

Сравнить экспериментальные значения с допустимыми. В выводах указать, на каких частотах имеет место превышение шума.

2. Проанализировать полученные данные (табл.13) и построенные графики. Оценить соответствие нормам замеренных величин вредных производственных факторов и сделать выводы с кратким анализом полученных результатов.

3. Составить карту условий труда, в соответствии с измеренными результатами, данные занести в таблицу.

ТАБЛИЦА 13

Карта условий труда на рабочем месте

№ п/п	Факторы производственной среды	Норматив ПДК, ПДУ	Факти- ческое состояние факторов	Соответ- ствие нормам
1	Вредные химические вещества, мг/м <sup>3</sup> : а) 1 класс опасности б) 2 класс в) 3-4 класс			
2	Пыль, мг/м <sup>3</sup>			
3	Уровень звука, дБА			
4	Инфракрасное излучение, Вт/м <sup>2</sup>			
5	Температура воздуха, °С			
6	Относительная влажность воздуха, %			
7	Подвижность воздуха, м/с			
8	Освещенность: а) естественная б) искусственная, лк			

### 6.1. Защита от инфракрасных излучений

Защита от инфракрасных излучений достигается защитой временем, расстоянием, теплоизоляцией горячих поверхностей, охлаждением теплоизлучающих поверхностей, экранированием источников излучения, применением воздушного душирования, средств индивидуальной защиты и другими средствами.

Защита временем применяется при высокой интенсивности инфракрасных излучений. Устраиваются перерывы, частота и длительность которых определяется условиями и категорией работ. С этой целью для работающих устраивают специальные так называемые радиационные кабины или комнаты отдыха, в которых обеспечивается заданный микроклимат.

Для снижения интенсивности инфракрасных излучений рабочие места (если это допустимо технологическим процессом) располагают на

расстоянии, не ближе допустимого, которое определяется расчетом по известным зависимостям /9, 11/.

Теплоизоляция является эффективным и самым экономичным мероприятием по уменьшению интенсивности инфракрасных излучений от нагретых поверхностей (печей, сосудов, трубопроводов и др.) и общих тепловыделений. По действующим санитарным нормам /1/ температура нагретых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45°C. Для теплоизоляции применяют разнообразные материалы и конструкции (специальные бетоны, легковесный кирпич, минеральную и стеклянную вату, асбест, войлок и др.)

Охлаждение теплоизлучающих поверхностей оборудования осуществляется с помощью воды. При этом температура наружной поверхности не должна превышать температуры отходящей воды (35-40°C).

Экранирование источников излучения - наиболее распространенный и эффективный способ защиты от излучения. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест. По принципу действия экраны подразделяются на теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие. Существуют три типа экранов: непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные. При проектировании теплозащитных экранов следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.4.123-83 "Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений".

Кроме мер, направленных на уменьшение интенсивности теплового излучения на рабочих местах, предусматривают такие условия, при которых обеспечивается отдача тепла человека непосредственно на рабочем месте. Это осуществляется путем организации воздушного душирования, с помощью которого непосредственно на рабочее место направляется воздушный поток с определенной температурой и скоростью в зависимости от категории работы, сезона года и интенсивности инфракрасных излучений /1, 8, 9/.

Средства индивидуальной защиты - спецодежда, спецобувь, защитные очки, щитки и др. устройства /10/. Для различных видов работ рекомендуются соответствующие защитные светофильтры из специального желто-зеленого или синего стекла.

## 6.2. Защита от шума

Применяют следующие методы для снижения шума: снижение шума в источнике, изменение направленности излучения, рациональная планировка предприятий и цехов, акустическая обработка помещений, уменьшение шума на пути его распространения, применение индивидуальных средств защиты.

Для снижения шума в источнике возникновения могут успешно применяться следующие мероприятия: замена ударных механизмов и процессов безударными (например, замена ударной клепки сваркой, рихтовки - вальцовкой,ковки и штамповки - прокаткой и т.д.);

использование гидропривода вместо кривошипно-шатунных и эксцентриковых приводов; применение малошумных соединений (например, подшипников скольжения, косозубых, шевронных и других специальных зацеплений); применение в качестве конструкционных материалов с высоким внутренним трением (например, замена металлических деталей пластмассовыми и другими "незвучащими" материалами; покрытие соприкасающихся деталей резиной, пластмассой (например, гуммирование транспортных роликов) ; повышение требований к балансировке роторов; изменение режимов и условий работы машин и механизмов; применение принудительной смазки для предупреждения износа и шума и т.п. Важное значение имеет своевременное техническое обслуживание оборудования, при котором обеспечивается надежность крепления и правильное регулирование работы,

Изменение направленности излучения шума заключается в ориентации по отношению к рабочим местам шумных установок с направленным излучением, если величина показателя направленности достигает 10-15дБ. Например, отверстие воздухозаборной шахты вентиляционной установки необходимо располагать так, чтобы максимум излучаемого шума был направлен в противоположную сторону от рабочего места или жилого дома.

Рациональная планировка предприятий и цехов позволяет уменьшить шум за счет увеличения расстояния от источника до рабочих мест. Внутри здания такие помещения должны располагаться вдали от шумных помещений.

На территории предприятия более шумные цехи необходимо концентрировать в одном-двух местах. Расстояние между тихими помещениями (конструкторское бюро, заводоуправление, инженерная служба и т.д.) и шумными цехами должно обеспечивать необходимое снижение шума.

Акустическая обработка помещения заключается в облицовке поверхностей помещения звукопоглощающими пористыми материалами (например, стекло- и шлаковолокнистые, из гранулированной ваты, акминит и др.) и применение штучных поглотителей, подвешенных к потолку помещения. Процесс поглощения звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале.

Уменьшение шума на пути его распространения применяют в том случае, когда перечисленные выше методы не обеспечивают требуемого снижения шума. Снижение шума достигается за счет уменьшения интенсивности прямого шума путем установки звукоизолирующих перегородок, кожухов, экранов и т.п. Сущность звукоизоляции ограждения состоит в том, что падающая на него энергия звуковой волны отражается в большей степени, чем проходит за ограждение. Наиболее шумные машины и механизмы закрывают кожухами, которые обычно изготавливают из конструкционных материалов (стали, сплавов алюминия, пластмасс и др.) и облицовывают изнутри звукопоглощающим материалом толщиной 30-50мм.

Если обслуживающий персонал основное время находится на постах управления, то при строительстве этих постов подбирают строительные элементы (стены, подтолок, двери, окна и т.д.) с необходимой звукоизолирующей способностью /8, 9/. При этом потолок и стены постов управления облицовывают звукопоглощающим материалом.

При распространении шума по трубопроводам, воздуховодам, каналам для его уменьшения широко применяют глушители различных конструкций: активного и реактивного типа. В глушителях активного типа используются звукопоглощающие материалы, а в конструкциях реактивного типа устраивают расширительные камеры, в которых происходит затухание звука вследствие его отражения в месте изменения сечения канала.

Индивидуальные средства защиты от шума целесообразно применять в тех случаях, когда средства коллективной защиты не обеспечивают снижение шума до допустимых величин. К средствам индивидуальной защиты относятся вкладыши в виде мягких тампонов из ультратонкого волокна, эбонита, резины и т.п. (снижение шума на 6...20 дБ); наушники (эффективность на высоких частотах до 46 дБ); шлемы, применяемые при высоких уровнях шума (более 120 дБ) /10/.

### 6.3. Улучшение условий зрительной работы

Мероприятия по улучшению условий зрительной работы заключаются в следующем:

- для естественного освещения можно дополнительно включить искусственное освещение (т.е. использовать совмещенное освещение) или определить необходимую площадь световых проемов в соответствии с требованиями СНиП 2-4-79;

- для искусственного освещения необходимо определить мощность электрической осветительной установки (т.е. мощность ламп и их количество) для создания заданной освещенности.

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света (лампы накаливания или газоразрядные лампы), систему освещения (общую локализованную или равномерную, комбинированную), вид светильника (открытого исполнения, защищённого, пылевлагозащищенного, взрывобезопасного и т.д.) распределить светильники в помещении и определить их количество (светильники могут располагаться рядами, в шахматном порядке, ромбовидно), определить мощность ламп для создания нормативной освещенности на рабочем месте.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЇ ЛИТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования.
2. ДСН 3.3.6.037-99 Нормативи виробничого шуму, ультразвук та інфразвук.
3. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
4. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. - М.: Стройиздат, 1987. - 64 с.
5. СНиП 2-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. - М.: Стройиздат, 1960. - 48 с.
6. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
7. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. – К., Вектор 2009. – 244 с.
8. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник / С. В. Белов, А. Ф. Козьяков, О. Ф. Партолин и др. ; Под ред. С. В. Белова. -М.: Машиностроение, 1989. - 368 с.
9. Справочник по охране труда на промышленном предприятии / К. Н. Ткачук, Д. Ф. Иванчук, Р. В. Сабарно и др. - К.: Техніка, 1991. - 285 с.
10. Средства индивидуальной защиты: Справ. изд. / С. Л. Каминский, К. М. Смирнов, В. И. Жуков и др. -Л.: Химия, 1989. - 400 с.
11. Бабалов А. Ф. Промышленная теплозащита в металлургии. -М.: Металлургия, 1976. -248 с.



ГОСТ 12.1.005-88

Приложение 1  
Справочное

## ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СТАНДАРТЕ

Т е р м и н

П о я с н е н и я

Производственные  
помещения

Замкнутые пространства специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

2. Рабочая зона

Пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места, постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

3. Рабочее место

Место постоянного или временного прерывания работающих в процессе трудовой деятельности.

4. Постоянное рабочее место

Место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (больше 50 % или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона

5. Непостоянное рабочее  
место

Место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50% или менее 2ч непрерывно) своего рабочего времени.

6. Микроклимат производствен-  
ных помещений

Метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

7. Оптимальные микроклимати-  
ческие условия

Сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

#### 8. Допустимые микроклиматические условия

Сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

#### 9. Холодный период года

Период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной  $+ 10^{\circ}\text{C}$  и ниже.

#### 10. Теплый период года

Период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше  $+ 10^{\circ}\text{C}$ .

#### 11. Среднесуточная температура наружного воздуха

Средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.

#### 12. Категория работ

Разграничение работ по тяжести на основе общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

**П р и м е ч а н и е.** Характеристику производственных помещений по категориям выполняемых в них работ в зависимости от затраты энергии следует производить в соответствии с ведомственными нормативными документами, согласованными в установленном порядке, исходя из категории работ, выполняемых 50% и более работающих в соответствующем помещении.

#### 13. Легкие физические работы (категория 1)

Виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт).

**П р и м е ч а н и е.** Легкие физические работы разделяются на категорию 1а- энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт) и категорию 1б- энергозатраты 121 - 150 ккал/ч (140- 174 Вт)

К категории 1а относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.) .

К категории 1б относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

#### 14. Средней тяжести физические работы (категория 2)

Виды деятельности с расходом энергии в пределах 151-250 ккал/ч (175-290 Вт).

**П р и м е ч а н и е.** Средней тяжести физические работы разделяют на категорию 2а- энергозатраты от 151 до 200 ккал/ч (175-232 Вт) и категорию 2б - энергозатраты от 201 до 250 ккал/ч (233-290Вт) К категории 2а относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.).

К категории 2б относятся работы, связанные с ходьбой; перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождавшиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

#### 15. Тяжелые физические работы (категория 3)

Виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт).

**П р и м е ч а н и е.** К категории 3 относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных в цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

#### 16. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

#### 17. Зона дыхания

Пространство в радиусе до 50 см, от лица работающего.

ТАБЛИЦА П 2.1

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с
холодный	легкая 1а	22-24	60-40	0,1
	легкая 1б	21-23	60-40	0,1
	средней тяжести II а	19-21	60-40	0,2
	средней тяжести II б	17-19	60-40	0,2
	тяжелое III	16-18	60-40	0,3
теплый	легкая 1а	23-25	60-40	0,1
	легкая 1б	22-24	60-40	0,2
	средней тяжести II а	21-23	60-40	0,3
	средней тяжести II б	20-22	60-40	0,3
	тяжелое III	18-20	60-40	0,4

ТАБЛИЦА П 2.2

Нормируемый показатель интенсивности инфракрасного излучения

Измеряемая величина	Нормируемое значение, Вт/м <sup>2</sup>	Примечание
Интенсивность облучения для интегрированного Потока	140	При облучении не более 25% поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз
Интенсивность облучения для потока излучения в заданных спектральных диапазонах зависимости от температуры источников	65	Для источников с температурой от 1000 до 4000С ( λмах в диапазоне 0.76-2.0 мкм)
	100	Для источников с температурой от 700 до 1000С ( λмах в диапазоне 2.0 - 3.5 мкм)
	140	Для источников с температурой от 300 до 700С ( λмах в диапазоне 3.5 - 5.9 мкм)
	100	Для источников с температурой от 35 до 300С ( λмах в диапазоне свыше 5.0 мкм)

Таблица П 2.3

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий по ГОСТ 12.1.003-83

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ; в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Помещения конструкторских бюро, расчетчиков программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Помещения, управления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
3. Кабины наблюдений и дистанционного управления:									
а) без речевой связи по телефону	94	87	82	78	75	73	71	70	80
б) с речевой связью по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65
5. Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	74	87	82	78	75	73	71	70	80
6. Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий; постоянные рабочие места стационарных машин	99	92	86	83	80	78	76	74	85

## Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

№ п/п	Наименование пыли	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс Опасности
1	2	3	4
1	Пыль, содержащая более 70% свободной SiO <sub>2</sub> в кристаллической модификации (кварц, кристобелит и др.)	1	2
2	Пыль, содержащая 10-70% свободной SiO <sub>2</sub>	2	3
3	Пыль других силикатов (тальк, слюда и др.), содержащая менее 10% свободной SiO <sub>2</sub>	4	3
4	Пыль угольная и угольно-породная, содержащая более 10% свободной SiO <sub>2</sub>	2	3
5	Пыль угольная и угольно-породная, при содержании свободной SiO <sub>2</sub> от 2 до 10%	4	3
6	Пыль цемента, глин, минералов и их смесей, не содержащих свободной SiO <sub>2</sub>	6	3
7	Пыль боридов, аматита, фосфорита, цемента, содержащих менее 10% свободной SiO <sub>2</sub>	5	3
8	Пыль стеклянного и минерального волокна	3	3
9	Пыль искусственных абразивов	4	3
10	Пыль оксида ванадия	0,5	2
11	Пыль ванадийсодержащих шлаков	4	3
12	Пыль растительного и животного происхождения :		
	а) зерновая	4	3
	б) мучная, древесная и др. (с примесью SiO <sub>2</sub> менее 2%)	6	4
	в) лубяная, хлопчатобумажная, хлопковая, льняная, шерстяная, пуховая и др. (с примесью SiO <sub>2</sub> более 10%)	2	4
	г) с примесью SiO <sub>2</sub> от 2 до 10%	4	4
13	Пыль сурьмы металлической	0,5	2
14	Прочие виды минеральной и растительной пыли, не содержащей SiO <sub>2</sub> и примесей токсичных веществ	10	3

Методические указания  
к практическим заданиям  
по курсу "Основы охраны труда"

(для студентов направления подготовки 6.030501 Экономическая теория, 6.030502 Экономическая кибернетика, 6.030503 Международная экономика, 6.030508 Финансы и кредит, 6.030509 Учет и аудит, 6.030504 Экономика предприятия, 6.030505 Управление персоналом и экономика труда, 6.030601 Менеджмент.

Составители:

Белая Неля Степановна  
Прокопенко Борис Викторович  
Никишаева Серафима Семеновна