

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Лабораторный практикум для студентов  
всех специальностей*

**Часть 2**



Tempus



Могилев 2014

УДК 614.876  
ББК 68.9  
Б 40

Рекомендовано к опубликованию  
Центром менеджмента качества образовательной деятельности  
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» «4» февраля 2014 г.,  
протокол № 7

Издание осуществлено при поддержке программы TEMPUS.

Составители: канд. с.-х. наук, доц. А. В. Щур;  
ст. преподаватель А. Г. Поляков;  
ст. преподаватель О. П. Белоногова;  
ст. преподаватель Е. В. Жаравович;  
ст. преподаватель И. Н. Фойницкая

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. В. Капитонов

Лабораторный практикум предназначен для проведения занятий со студентами всех специальностей при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности человека» и «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность».

Учебное издание

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Часть 2

Ответственный за выпуск	А. В. Щур
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 165 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/56 от 24.01.2014 г.

Пр. Мира, 43, 212000, г. Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский  
университет», 2014

## Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Зоны рассеивания .....	4
1.1 Общие положения .....	4
2 Лабораторная работа № 2. Исследование метеорологических условий на рабочих местах .....	10
2.1 Общие положения .....	10
2.2 Определение параметров микроклимата воздуха рабочей зоны.....	15
2.3 Способы и средства нормализации микроклимата в производственных помещениях.....	21
2.4 Определение воздухообмена в производственных помещениях.....	23
3 Лабораторная работа № 3. Организация обучения и контроль знаний по вопросам охраны труда. Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний .....	25
3.1 Организация обучения и контроль знаний по вопросам охраны труда.....	25
4 Лабораторная работа № 4. Исследования и расчет энергоэффективности источников электрического освещения .....	33
4.1 Общие положения.....	33
4.2 Экспериментальная установка.....	34
4.3 Проведение испытаний.....	35
4.4 Обработка результатов измерений.....	35
Список литературы .....	37
Приложение А.....	39

# 1 Лабораторная работа № 1. Зоны рассеивания

## Цель работы:

- изучить методику расчета максимальной приземной концентрации параметров загрязняющих веществ (ЗВ), расстояния и опасной скорости ветра, при которой она наблюдается;
- выполнить расчет максимальной концентрации примеси, расстояния и опасной скорости ветра от одиночного источника с круглым устьем.

## 1.1 Общие положения

*Загрязнением атмосферы* считается изменение ее состава в результате поступления газообразных, жидких и твердых примесей. *За относительно чистый* можно принимать такой воздух, в котором количество вредных примесей не превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) и который не оказывает существенного отрицательного влияния на растительные и животные организмы.

Как основные источники загрязнения атмосферы выделяют природные и искусственные загрязнители.

*Природные* (естественные) загрязнители – это загрязнители минерального, растительного или микробиологического происхождения, к которым относятся извержения вулканов, лесные и степные пожары, пыль, пыльца растений, выделения животных и др.

К *искусственным* (антропогенным) загрязнителям относят:

- *бытовые* – обусловлены сжиганием топлива в жилом секторе и переработкой бытовых отходов;
- *производственные* – образующиеся как выбросы при технологических процессах, отоплении;
- *транспортные* – обусловлены работой автомобильного, железнодорожного, воздушного, морского и речного транспорта.

Кроме этого, антропогенные загрязнители подразделяются по составу на несколько групп:

- 1) механические – пыль цементных заводов, дым от сгорания угля в котельных, топках и печах, сажа от сгорания нефти и мазута, истирающиеся автопокрышки и т. д.;
- 2) химические – пылевидные или газообразные вещества, способные вступать в химические реакции;
- 3) радиоактивные.

В настоящее время одна из основных мер предотвращения загрязнения атмосферы – строительство газоочистных сооружений и устройств. При этом каждое такое очистное сооружение характеризуется определенной степенью очистки газовой смеси от вредных веществ. Определение степени очистки газовой смеси (т. е. допустимой интенсивности вы-

броса загрязняющего вещества при условии сохранения качества воздуха за пределами санитарно-защитной зоны) является важной производственной задачей.

Для решения этой задачи каждым предприятием осуществляется расчёт предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу. При расчёте ПДВ определяется максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества  $C_{\max}$  и расстояние  $X_{\max}$  от трубы завода, на которой она будет наблюдаться. Затем рассчитанные величины  $C_{\max}$  сравниваются с ПДК. Если  $C_{\max} > \text{ПДК}$ , тогда в технологические характеристики выброса вносятся коррективы и выполняются мероприятия по снижению выбросов ( $C_{\max}$  должно уменьшиться).

Расчет ПДВ базируется на следующих положениях:

- на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере влияют метеорологические параметры: скорость и направление ветра, температурная стратификация атмосферы, температура атмосферного воздуха;
- максимальная приземная концентрация от данного источника загрязнения, возникающая при неблагоприятных метеорологических условиях (при опасной скорости и направлении ветра, высокой температуре атмосферы) не должна превышать ПДК за границей санитарно-защитной зоны;
- приземная концентрация загрязняющих веществ зависит от параметров источника выброса и состава пылегазовоздушной смеси.

Расчитанные величины ПДВ утверждаются в городском комитете или областной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды на срок от 1 до 7 лет в зависимости от категории воздействия объекта на окружающую среду.

Мероприятия по снижению значений  $C_{\max}$  зависят от многих факторов и могут быть самыми разнообразными, например:

- 1) уменьшение массовых выбросов вещества  $M$ , г/с, путём установки новых или наладки существующих пылегазоулавливающих установок;
- 2) увеличение высоты  $H$ , м, источников загрязнения атмосферы;
- 3) увеличение скорости выхода газовой смеси  $\omega_0$ , м/с, из устья источника загрязнения атмосферы до проектной величины;
- 4) преобразование линейных, плоских и неорганизованных источников загрязнения атмосферы в точечные организованные;
- 5) гидрообеспыливание для открытых складов и узлов пересыпки (песок, щебень, гравий и др.);
- 6) корректировка размеров санитарно-защитных зон в соответствии с результатами расчётов рассеивания;
- 7) перенос источников загрязнения атмосферы в глубь территории предприятия;
- 8) уменьшение одновременности работы оборудования при его неполной загрузке, распределение разовых технологических операций по определённому графику.

При исчерпании всех возможных мероприятий необходима смена технологического процесса или ликвидация источника загрязнения атмосферы.

Расчёт максимальной концентрации вредного вещества  $C_{\max}$  при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем производится по формуле

$$C_{\max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot (V_1 \cdot \Delta T)^{\frac{1}{3}}}, \quad (1.1)$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

$M$  – масса ЗВ, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, мг/с;

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ в атмосферном воздухе;

$m, n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из источника выброса;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

$H$  – высота источника выброса над уровнем земли, м;

$\Delta T$  – разность между температурой газовой смеси  $T_1$  и температурой окружающего воздуха  $T_2$ , °С;

$V_1$  – расход газовой смеси, м<sup>3</sup>/с.

Значения коэффициентов  $A$ ,  $F$  и  $\eta$  определяются из следующих условий:

$A$  – для Беларуси и центральной части Европейской территории России,  $A = 140$ ;

$F$  – для газообразных ЗВ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых почти равна нулю),  $F = 1$ ;

$\eta$  – для равнинной или слабопересечённой местности с перепадом высот не более 50 м на 1 км,  $\eta = 1$ .

Расход газовой смеси определяется по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (1.2)$$

где  $D$  – диаметр источника выброса, м;

$\omega_0$  – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Разность между температурой газовой смеси и температурой окружающего воздуха рассчитывается по формуле

$$\Delta T = T_1 - T_2. \quad (1.3)$$

Значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от параметров  $f$ ,  $v_m$ :

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}; \quad (1.4)$$

$$v_m = 0,65 \cdot \left( \frac{V_1 \cdot \Delta T}{H} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (1.5)$$

При  $f < 100$

$$m = (0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f})^{-1}. \quad (1.6)$$

При  $v_m \geq 2$

$$n = 1. \quad (1.7)$$

При  $0,5 \leq v_m < 2$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13. \quad (1.8)$$

При  $v_m < 0,5$ :

$$n = 4,4 \cdot v_m. \quad (1.9)$$

Расстояние  $X_{\max}$ , м, от источника выбросов, на котором приземная концентрация ЗВ достигает максимального значения  $C_{\max}$ , мг/м<sup>3</sup>, находят по формуле

$$X_{\max} = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (1.10)$$

где  $d$  – безразмерный коэффициент.

При  $v_m \leq 0,5$

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (1.11)$$

При  $0,5 < v_m \leq 2$

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (1.12)$$

При  $v_m \geq 2$

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (1.13)$$

В формулу расчёта  $C_{\max}$  в скрытой форме входит скорость ветра. Ветер оказывает двойное влияние на рассеивание примесей: чем больше скорость ветра, тем интенсивнее перемешивание атмосферы и тем интенсивнее распространяется ЗВ в окружающей среде; в то же время с увеличением скорости ветра уменьшается высота факела выброса над устьем трубы.

Опасная скорость ветра  $u_{\max}$ , м/с, при которой достигается максимальная приземная концентрация ЗВ  $C_{\max}$ , рассчитывается по формулам:

– при  $v_m \leq 0,5$

$$u_{\max} = 0,5, \quad (1.14)$$

– при  $0,5 < v_m \leq 2$

$$u_{\max} = v_m, \quad (1.15)$$

– при  $v_m \geq 2$

$$u_{\max} = v_m \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{f}). \quad (1.16)$$

Опасность загрязнения атмосферы оценивается показателем

$$j = \frac{C_{\max}}{\text{ПДК}} \leq 1. \quad (1.17)$$

Если  $j \geq 1$  для какого-либо из трех веществ, то необходимо рассчитать интенсивность выброса газовой смеси  $M$ , мг/с, при которой не будет существовать опасности загрязнения атмосферы, по формуле

$$M = \frac{\text{ПДК} \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}. \quad (1.18)$$

**Задача.** Определить максимальную приземную концентрацию ЗВ  $C_{\max}$ , мг/м<sup>3</sup>, при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем, расстояние  $x_{\max}$ , м, на котором  $C_{\max}$  достигается, и опасную скорость ветра  $u_{\max}$ , м/с, при которой  $C_{\max}$  возникает. Сравнить с ПДК, при необходимости предложить мероприятия по снижению значения  $C_{\max}$ . Исходными данными для расчета являются соответствующие варианту параметры выброса (таблица 1.1).

По итогам расчета делаются выводы об уровне загрязнения и предлагаются мероприятия по его снижению в случае необходимости.

Таблица 1.1 – Параметры выброса газовой смеси

Вариант	$H$ , м	$D$ , м	$\omega_0$ , м/с	$T_1$ , °C	$T_2$ , °C	$M(\text{SO}_2)$ , мг/с	$M(\text{зола})$ , мг/с	$M(\text{NO}_x)$ , мг/с
1	30	1,4	8	125	25	12,0	15,5	4,2
2	25	1,0	12	100	27	10,0	14,5	3,8
3	28	1,5	15	80	29	30,0	70,6	12,1
4	18	0,7	16	90	31	25,0	15,0	1,0
5	15	0,8	21	130	25	16,0	14,0	4,6
6	23	0,9	16	230	27	21,0	34,0	3,2
7	28	1,0	12	160	29	6,0	62,0	5,8



Окончание таблицы 1.1

Вариант	$H$ , м	$D$ , м	$\omega_0$ , м/с	$T_1$ , °C	$T_2$ , °C	$M(\text{SO}_2)$ , мг/с	$M(\text{зола})$ , мг/с	$M(\text{NO}_x)$ , мг/с
8	32	1,5	9	125	32	15,0	18,9	7,8
9	20	1,2	10	135	29	42,0	14,1	10,2
10	24	1,5	14	215	25	19,0	27,2	11,4
11	25	1,7	9	210	30	18,0	34,5	2,0
12	30	2,0	6	180	29	5,0	56,7	2,2
13	23	1,3	11	150	26	16,0	59,4	12,8
14	19	1,0	14	165	28	7,0	62,1	14,4
15	18	0,7	19	115	27	21,0	65,3	16,6
16	35	2,0	9	210	33	32,0	50,0	7,4
17	40	2,6	5	195	25	28,0	24,0	21,0
18	38	2,5	8	145	28	14,0	32,0	16,6
19	24	1,8	13	210	28	12,0	12,8	21,8
20	19	0,8	18	160	29	10,0	5,6	15,4

Примечание – ПДК ( $\text{SO}_2$ ) = 0,5 мг/м<sup>3</sup>; ПДК (зола) = 0,5 мг/м<sup>3</sup>; ПДК ( $\text{NO}_x$ ) = 0,085 мг/м<sup>3</sup>

### Контрольные вопросы

- 1 Что понимается под загрязнением атмосферного воздуха? Какой воздух считается относительно чистым?
- 2 Назовите виды и источники загрязнения атмосферы.
- 3 На каких положениях основывается расчет ПДВ?
- 4 Перечислите мероприятия по снижению опасности загрязнения атмосферы.
- 5 Дайте определение максимальной концентрации примеси. От каких параметров она зависит?
- 6 Что такое опасная скорость ветра?

## 2 Лабораторная работа № 2. Исследование метеорологических условий на рабочих местах

### Цель работы:

- изучить основные принципы нормирования метеорологических условий в производственных и офисных помещениях;
- исследовать параметры микроклимата на рабочих местах и оценить их на основании [1, 2].

### Порядок выполнения лабораторной работы

- 1 Изучить общие положения.
- 2 Изучить устройство и принцип действия применяемых приборов и выполнить измерения.
- 3 Обработать результаты, оформить отчет и защитить работу.

### 2.1 Общие положения

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных и офисных помещениях, являются:

- температура воздуха  $t$ , °С;
- температура поверхностей (учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и другое), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств);
- относительная влажность воздуха  $\varphi$ , %;
- скорость движения воздуха  $\nu$ , м/с;
- интенсивность теплового облучения  $J$ , Вт/м<sup>2</sup>;
- тепловая нагрузка среды.

На производстве указанные факторы воздействуют на человека чаще всего суммарно, взаимно усиливая или ослабляя друг друга. Например, увеличение подвижности воздуха усиливает эффект пониженной температуры и, наоборот, ослабляет воздействие повышенной температуры на организм человека. Повышенная влажность ухудшает самочувствие человека как при пониженной, так и при повышенной температуре. Таким образом, сочетание метеорологических параметров производственной среды может быть благоприятным и неблагоприятным для самочувствия человека.

Нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются [1, 2]. Санитарные нормы и правила устанавливают требования к оптимальным и допустимым параметрам микроклимата на рабочих местах в производственных и офисных помещениях организаций всех форм собственности, физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей с целью предотвращения неблагопри-

ятного воздействия его на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

Допустимые значения параметров микроклимата – минимальные или максимальные значения микроклиматических показателей, установленных по критериям теплового состояния человека на период 8-часовой рабочей смены и не вызывающих повреждений или нарушений состояния здоровья, но способных приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности к концу смены.

Оптимальные значения параметров микроклимата – установленные по критериям оптимального теплового состояния человека значения микроклиматических показателей, которые обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Производственные и офисные помещения – замкнутые пространства в специально предназначенных сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически в течение рабочего дня осуществляется трудовая деятельность людей.

Среднесуточная температура наружного воздуха – средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени, которая принимается по данным метеорологической службы.

В местах пребывания работников в течение смены, в зависимости от характеристики выполняемых работ по интенсивности энергозатрат, приведенных ниже, должны поддерживаться оптимальные или допустимые значения параметров микроклимата в соответствии с [2, таблицы 1 и 2].

Оптимальными должны быть параметры микроклимата в холодный и теплый периоды года на рабочих местах производственных и офисных помещений, на которых выполняются работы, связанные с нервно-эмоциональным напряжением работника.

Перепады температуры воздуха, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин параметров микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин для отдельных категорий работ, указанных в [2, таблица 1].

Допустимые значения параметров микроклимата, воздействующие на работника непрерывно или суммарно за рабочую смену, в холодный и теплый периоды года устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные значения параметров микроклимата в соответствии с величинами, представленными в [2, таблица 2].

При обеспечении допустимых значений параметров микроклимата на рабочих местах перепад температуры воздуха по вертикали не должен превышать  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а по горизонтали должен соответствовать значениям, приведенным в [2, таблица 3] для соответствующей категории работ.

В производственных помещениях, в которых допустимые значения параметров микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, микроклиматические условия должны рассматриваться как вредные и опасные, при которых нанимателю следует использовать меры защиты работников, включающие кондиционирование воздуха, воздушное душирование, применение средств индивидуальной защиты, создание помещений для отдыха и обогрева, а также регламентировать время работы во вредных условиях труда.

Показатели скорости движения воздуха и относительной влажности при температуре воздуха, превышающей допустимые по [2, таблица 2], должны соответствовать значениям, приведенным в [2, таблицы 3 и 4].

Температура наружных поверхностей технологического оборудования, ограждающих устройств, с которыми соприкасается в процессе работы работник, не должна превышать  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Допустимые значения интенсивности теплового облучения работников от производственных источников должны соответствовать значениям, приведенным в [2, таблица 6].

При облучении не более 25 % поверхности тела работающих от источников излучения, нагретых до красного и белого свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и другое), допустимые величины интенсивности теплового облучения не должны превышать  $140\text{ Вт/м}^2$ . При этом обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения работников температура воздуха на рабочих местах в зависимости от категории работ не должна превышать величин, приведенных в [2, таблица 7].

Для оценки совместного действия параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение) в целях осуществления мероприятий по защите работников от возможного перегревания допускается использовать значения интегрального показателя тепловой нагрузки среды (далее – ТНС-индекс), выраженного одночисловым показателем в градусах Цельсия, измерения и оценка которого аналогичны методам измерения и контроля температуры воздуха.

ТНС-индекс следует использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает  $0,6\text{ м/с}$ , а интенсивность теплового облучения – менее  $1200\text{ Вт/м}^2$ .

Значения ТНС-индекса на рабочих местах для соответствующих категорий работ с учетом времени воздействия не должны выходить за пределы

величин, приведенных в [2, таблица 8].

Значения температуры воздуха для санитарно-бытовых помещений в холодный период года должны соответствовать величинам, приведенным в [2, таблица 9].

Температура нормального здорового человека поддерживается на уровне 36,5–37 °С независимо от метеорологических условий окружающей среды с помощью подсознательно действующего механизма терморегуляции. Выделение тепла связано с тяжестью выполняемой работы.

### *Характеристика отдельных категорий работ по интенсивности энергозатрат человека.*

Категории работ разграничиваются на основе интенсивности общих энергозатрат организма.

К **категории Ia** относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в офисе, сфере управления и подобные).

К **категории Ib** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и подобные).

К **категории IIa** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151–200 ккал/ч (175–232 Вт), 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 подобные).

К **категории IIб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (223–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и подобные).

К **категории III** относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие значительных физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и подобные).

В комфортных условиях теплоотдача равна теплообразованию, благодаря чему температура тела человека сохраняется на уровне 36,5–37 °С.

Если тепловое равновесие нарушено, например, теплоотдача меньше теплообразования, то в организме происходит накопление тепла – перегрев. Если теплоотдача больше, чем теплообразование, то происходит переохлаждение организма.

Оптимальные значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений приведены в таблице 2.1. В таблице 2.2 приведены допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений.

Таблица 2.1 – Оптимальные значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт*	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22–24	21–25	60–40	0,1
	Iб	21–23	20–24	60–40	0,1
	IIa	19–21	18–22	60–40	0,2
	IIб	17–19	16–20	60–40	0,2
	III	16–18	15–19	60–40	0,3
Теплый	Ia	23–25	22–26	60–40	0,1
	Iб	22–24	21–25	60–40	0,1
	IIa	20–22	19–23	60–40	0,2
	IIб	19–21	18–22	60–40	0,2
	III	18–20	17–21	60–40	0,3
<p><i>Примечание – * – в соответствии с приложением 1 к Санитарным нормам и правилам «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях»</i></p>					

Влажность воздуха в значительном мере влияет на самочувствие человека и его работоспособность. Влажность воздуха бывает абсолютная и относительная.

Абсолютная влажность – это абсолютное содержание водяных паров в воздухе при данной температуре.

Относительная влажность представляет собой процентное отношение абсолютного количества водяных паров в воздухе к их максимально возможному количеству при данной температуре воздуха. Оптимальная относительная влажность составляет 40–60 % (см. таблицу 2.1).

Допустимая величина относительной влажности может быть до 75 % (см. таблицу 2.2) в зависимости от сочетания температуры воздуха со скоростью его движения в помещении.

Таблица 2.2 – Допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75	0,1	0,1
	Iб	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
	IIa	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	15–75	0,1	0,4
	IIб	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	15–75	0,2	0,3
	III	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	15–75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75	0,1	0,2
	Iб	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–28,0	15–75	0,1	0,3
	IIa	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	15–75	0,1	0,4
	IIб	16,0–17,9	21,1–27,0	15,0–28,0	15–75	0,2	0,5

Тепловое самочувствие человека в значительной мере связано с таким метеорологическим параметром, как скорость движения воздуха, т. к. она влияет на теплообмен организма с окружающей средой. Вследствие этого установлена подвижность воздуха, различная для теплого и холодного периодов года (см. таблицы 2.1 и 2.2).

В нормах учитываются:

- теплый период года – промежуток времени, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше плюс 10 °С;
- холодный период года – промежуток времени, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной плюс 10 °С и ниже;
- категории работ по степени тяжести.

## 2.2 Определение параметров микроклимата воздуха рабочей зоны

Для определения и контроля параметров состояния воздушной среды на рабочих местах применяют различные приборы.

Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки при работах, выполняемых сидя, и на высоте 1,5 м – при выполнении работ стоя.

2.2.1 *Определение абсолютной и относительной влажности с помощью психрометра аспирационного М-34 и барометра-анероида БАММ-1.* Абсолютную влажность можно определить по формуле

$$A = F_{\text{вл}} - 0,5(t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}}) \cdot B / 100,63, \quad (2.1)$$

где  $A$  – абсолютная влажность, г/м<sup>3</sup>;

$F_{\text{вл}}$  – максимальная влажность воздуха при температуре влажного термометра  $t_{\text{вл}}$  (таблица 2.3), г/м<sup>3</sup>;

$B$  – барометрическое давление, кПа;

0,5 – постоянный психрометрический коэффициент (для психрометров с вентилятором);

100,63 – среднее барометрическое давление, кПа.

Зная абсолютную влажность, можно найти относительную влажность  $\varphi$ , %, по формуле

$$\varphi = (A / F_{\text{сух}}) \cdot 100, \quad (2.2)$$

где  $F_{\text{сух}}$  – максимальная влажность при температуре сухого термометра  $t_{\text{сух}}$  (см. таблицу 2.3), г/м<sup>3</sup>.

Таблица 2.3 – Максимальная упругость насыщенных водяных паров при различных температурах

Температура воздуха, °С	Максимальная влажность, г/м <sup>3</sup> $F_{\text{сух}}$ (или $F_{\text{вл}}$ )	Температура воздуха, °С	Максимальная влажность, г/м <sup>3</sup> $F_{\text{сух}}$ (или $F_{\text{вл}}$ )
10	9,209	21,0	18,650
11	9,844	22,0	19,827
12	10,518	23,0	21,068
13	11,231	24,0	22,377
14	11,987	25,0	23,756
15	12,788	26,0	25,209
16	13,634	27,0	26,739
17	14,530	28,0	28,344
18	15,477	29,0	30,043
19	16,477	30,0	31,842
20	17,735	31,0	33,695

### 2.2.2 Измерение температуры и относительной влажности воздуха.

Измерение температуры воздуха осуществляют различными термометрами.

Для измерения относительной влажности воздуха служат **гигрометры**, а для регистрации ее изменений во времени – **гигрографы**. Гигрометры служат для прямого определения относительной влажности. Чувствительным элементом гигрометра является человеческий волос. Действие прибора основано на способности человеческого волоса удлиняться во влажном воздухе и укорачиваться в сухом. Приемной частью гигрографа служит натянутый на рамку прибора пучок специально отобранных волос. Регистрация изменений относительной влажности воздуха производится на ленте барабана, приводимого в действие часовым механизмом, который может иметь суточный или недельный завод.



**Гигрометр психометрический** (психрометр Августа) типа ВИТ-1 (рисунок 2.1) состоит из двух одинаковых ртутных термометров, один из которых сухой, а другой влажный, закрепленных на основании. Резервуар влажного термометра обернут гигроскопической тканью (батист, марля) связан со стаканчиком, заполненным дистиллированной водой. Сухой термометр показывает температуру окружающего воздуха, а влажный – более низкую температуру, величина которой зависит от скорости испарения воды с обернутого тканью резервуара. По соотношению этих температур определяют влажность воздуха в помещении.

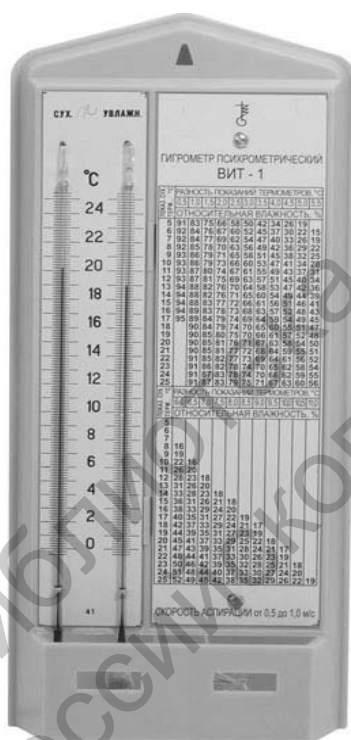


Рисунок 2.1 – Вид гигрометра психометрического ВИТ-1

**Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ** предназначен для измерения параметров относительной влажности и температуры воздуха внутри помещений.

*Основные технические данные:*

диапазон измерения относительной влажности, %.....10–98

диапазон измерения температуры, °С.....0–50

время непрерывной работы прибора, ч, не менее.....8,0

*Рабочие условия эксплуатации:*

температура окружающего воздуха, °С .....от 0 до 50

относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха 25 °С, % относительной, не более.....98

атмосферное давление, кПа.....80–110

Для питания прибора используется батарея типа «Крона» по ТУ 16-729.060-91.

*Устройство прибора.* Конструктивно прибор (рисунок 2.2) состоит из двух функциональных блоков: зонда I с датчиками влажности 1, температуры 2 и измерительного блока-преобразователя (блок обработки сигнала II), связанных между собой многожильным кабелем III.

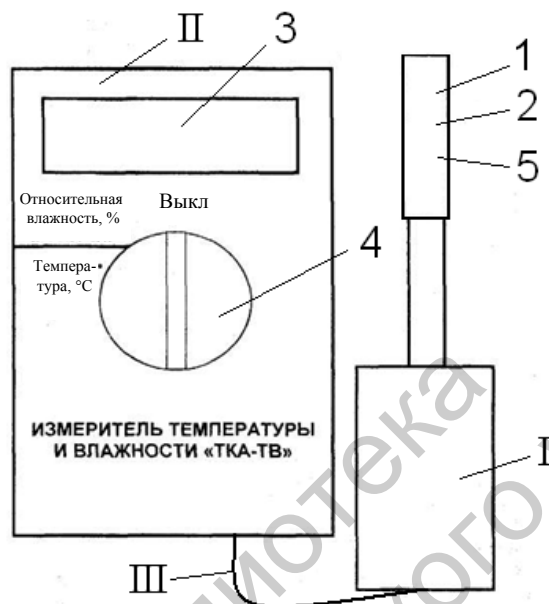


Рисунок 2.2 – Внешний вид прибора

Измерительный блок-преобразователь II, заключенный в пластмассовый корпус, обеспечивает индикацию результатов измерений на трехрядном жидкокристаллическом индикаторе (дисплее) 3, расположенном на его лицевой панели. Жидкокристаллический индикатор является отсчетным устройством прибора. Датчиком температуры 2 служит полупроводниковый диод, питаемый постоянным током. Датчиком влажности является специальный сенсор 1, параметры которого зависят от значения измеряемой относительной влажности окружающего воздуха.

Прибор может работать в одном из двух режимов работы:

- 1) измерение температуры;
- 2) измерение относительной влажности.

Переключение режимов работы осуществляется с помощью переключателя 4, расположенного на лицевой панели измерительного блока. Во избежание повреждения датчиков температуры и влажности запрещается снимать торцевой защитный колпачок 5 и разбирать зонд.

### ***Порядок работы с прибором***

1 Снимите с зонда защитный колпачок 5. Включите прибор. Выберите необходимый режим работы с помощью переключателя 4.

2 Поместите зонд с датчиками в точке измерения температуры и влажности.

3 Считайте после установления показаний с цифрового индикатора измеренное значение температуры или влажности, в зависимости от выбранного положения переключателя.

4 По окончании измерений установите на зонд защитный колпачок 5.

**Термогигрометр регистрирующий ТГ-1** предназначен для измерения относительной влажности и температуры воздушных и газовых сред, а также сохранения измеренных значений в памяти прибора. Результаты измерений отображаются на графическом дисплее.

Основные функции и возможности ТГ-1:

- регистрация влажности и температуры в реальном времени;
- два режима работы: непрерывная индикация, автоматическая регистрация с дискретной записью;
- отображение результатов на графическом дисплее с подсветкой;
- инфракрасный оптоканал связи с компьютером;
- память на 2000 результатов измерений.

*2.2.3 Измерение давления окружающей среды.* Для аналитического определения абсолютной и относительной влажности необходимо знать давление окружающей среды. Давление определяется барометром-анероидом БАММ-1, на циферблате которого стрелка указывает давление окружающей среды в данный момент времени.

*2.2.4 Измерение скорости движения воздуха.* Скорость движения воздуха определяют с помощью анемометров – крыльчатых и чашечных. Крыльчатые анемометры (рисунок 2.3) служат для измерения скорости движения воздуха в диапазоне до 10 м/с, чашечные (рисунок 2.4) – до 20 м/с.

Последовательность работы с чашечным анемометром (при измерении скорости движения воздуха от вентилятора):

- записать показания счетчика прибора по всем трем шкалам при выключенном счетном механизме, для чего повернуть арретир, находящийся на корпусе анемометра, по часовой стрелке;
- включить вентилятор, установить анемометр вертикально в измеряемом воздушном потоке на расстоянии 0,5–1 м от вентилятора;
- включить одновременно счетный механизм прибора и секундомер и проводить определение скорости движения воздушного потока в течение 1 мин;
- по истечении 1 мин отключить счетный механизм анемометра, записать конечные показания счетчика и время экспозиции в секундах;

– определить число делений, приходящихся на 1 с, разделив разность между конечным и начальным показаниями счетчика на время экспозиции в секундах;

– определить скорость движения воздушного потока по графику, приложенному к паспорту анемометра.

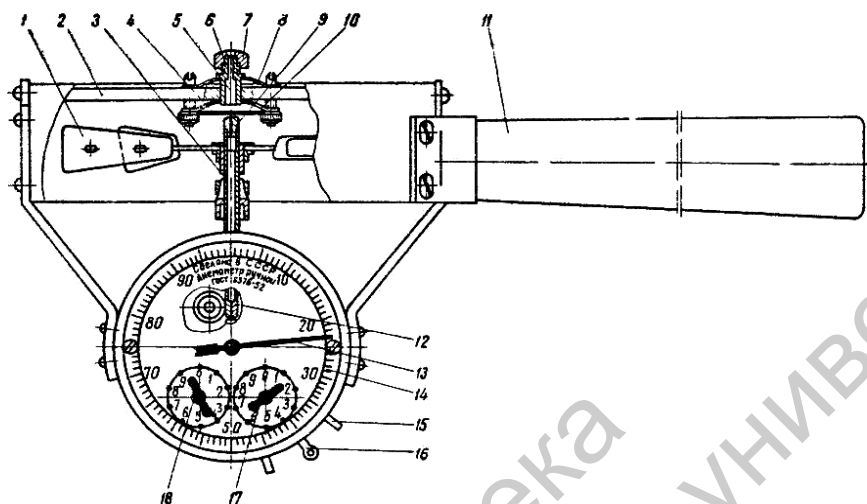


Рисунок 2.3 – Анемометр ручной крыльчатый АСО-3

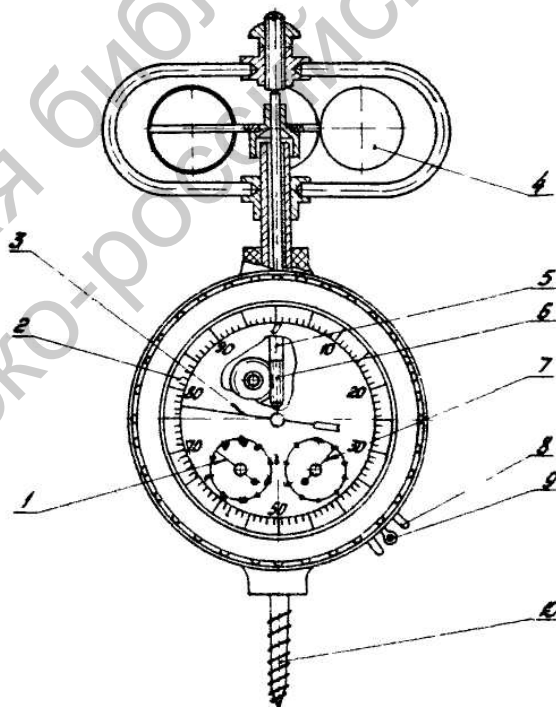


Рисунок 2.4 – Анемометр чашечный МС-13

### **2.3 Способы и средства нормализации микроклимата в производственных помещениях**

Важнейшими способами нормализации микроклимата в производственных помещениях и в зонах рабочих мест являются кондиционирование, отопление и вентиляция воздуха помещений. Для защиты работающих от открытых источников тепла (нагретый металл, «открытое» пламя и т. п.) используются средства индивидуальной защиты, в том числе средства защиты лица и глаз. Необходимо предусматривать защиту работающих и от охлажденных остекленных поверхностей оконных проемов, а в теплый период года – от попадания прямых солнечных лучей.

**2.3.1 Кондиционирование.** Кондиционирование воздуха предназначено для автоматического регулирования всех или части параметров микроклимата в пределах, обеспечивающих комфортные условия в зонах пребывания людей, а также для оптимизации техпроцессов. При полном кондиционировании воздуха контролируются такие его параметры, как температура, влажность, подвижность, чистота, степень озонирования и ионизации.

**2.3.2 Отопление.** Отопление может быть местным и центральным. В качестве теплоносителей используется вода, пар или воздух. Теплый воздух, подаваемый в помещение, обычно нагревается в калориферах с помощью горячей воды, пара или электричества. В соответствии с этим отопление бывает водяное, паровое, воздушное и комбинированное. Центральные системы воздушного отопления обычно совмещаются с приточными вентиляционными системами. Калориферы таких систем устанавливаются вне отапливаемых помещений. Отоплению подлежат здания, сооружения и помещения любого назначения с постоянным или длительным (более 2 ч) пребыванием людей в них во время проведения основных и ремонтно-восстановительных работ. Нагревательные приборы следует располагать под световыми проемами, чтобы оси окна и прибора совпадали. Если у окна расположено рабочее место, то оно должно быть защищено от ниспадающих потоков холодного воздуха.

**2.3.3 Вентиляция.** Производственная вентиляция – это система средств, обеспечивающая регулярный воздухообмен в производственном помещении. Она предназначена для удаления из помещения избыточного тепла, влаги, пыли, вредных газов и паров и создания наиболее благоприятного (отвечающего санитарно-гигиеническим требованиям) микроклимата и ионного состава. Воздухообмен в помещении можно осуществлять естественным путем через форточки или вентиляционные каналы за счет разности температур и давлений внутри помещения и вне его. Такая вентиляция называется естественной, или аэрацией. Более эффективна искусственная механическая вентиляция, осуществляемая с помощью вентиляторов и эжек-

торов.

Сочетание естественной и искусственной вентиляции образует смешанную систему вентиляции.

Естественная вентиляция может быть неорганизованной, когда воздух подается в помещение и удаляется из него за счет инфильтрации через неплотности и поры наружных ограждений. Естественная вентиляция считается организованной, если она имеет устройства, позволяющие регулировать направление воздушных потоков и величину воздухообмена (вытяжные каналы, шахты, форточки и фрамуги зданий, аэрационные фонари и др.). Естественная вентиляция позволяет подавать и удалять из помещений большие объемы воздуха без применения вентиляторов. Недостатком является зависимость ее эффективности от температуры наружного воздуха, силы и направления ветра.

Искусственная механическая вентиляция, осуществляемая за счет вентиляторов и эжекторов, позволяет, в отличие от естественной, подавать воздух в любую зону помещения или удалять его из мест образования различных вредных веществ: пыли, влаги, тепла, газов. В системах механической вентиляции можно предусматривать устройства для подогрева, увлажнения и очистки воздуха от пыли, а также его ионизации. Механическая вентиляция может применяться как для подачи воздуха в помещение – приточная, так и для удаления воздуха из помещения – вытяжная. Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает приток воздуха в помещение и одновременно его удаление из помещения. Системы механической вентиляции состоят из вентиляторов, устройств для забора и подачи воздуха, воздуховодов, фильтров и т. д.

По месту действия вентиляция может быть общеобменной, местной и комбинированной. Общеобменная вентиляция осуществляет воздухообмен во всем помещении, а местная – лишь в определенных местах.

Общеобменная механическая вентиляция применяется при равномерном расположении источников вредностей в помещении, а также при одно- или двустороннем их расположении.

Местная приточная вентиляция служит для создания требуемых условий воздушной среды в ограниченной зоне производственного помещения. К установкам местной приточной вентиляции относятся воздушные души, оазисы и завесы. Воздушное душирование применяется в горячих цехах на рабочих местах, характеризуемых воздействием лучистого тепла интенсивностью  $300 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  и более. Скорость обдува должна составлять от 1,0 до 3,5 м/с. Установки воздушного душирования бывают стационарные и передвижные. Воздушные оазисы позволяют улучшить метеорологические условия на ограниченной площади помещения, которая для этого отделяется со всех сторон легкими передвижными перегородками и затапливается воздухом более холодным и чистым, чем воздух помещения. Воздушные и воздушно-тепловые завесы устраиваются для защиты людей от охлаждения

проникающим через ворота холодным воздухом. Местная вытяжная вентиляция служит для улавливания и удаления вредных веществ непосредственно у источника их образования и для предотвращения их распространения по всему помещению. Устройства местной вытяжной вентиляции делают в виде укрытий или местных отсосов (вытяжные шкафы, кабины, камеры, боковые отсосы и т. п.). Внутри укрытия создается разрежение, благодаря которому вредные вещества не попадают в воздух помещения. Такой способ предотвращения попадания вредных выделений в помещение называется аспирацией.

Наиболее распространенными системами промышленной вентиляции являются комбинированные, при которых совместно с общеобменной вентиляцией используется и местная вентиляция.

#### **2.4 Определение воздухообмена в производственных помещениях**

При проектировании и расчете вентиляции учитываются климатическая зона, время года, наличие в воздушной среде вредных веществ (избыточного тепла и влаги, газов, пыли и т. д.).

Если в воздух помещения выделяется одновременно несколько вредных веществ однонаправленного действия, то расчет общеобменной вентиляции производится путем суммирования объемов воздуха, необходимых для разбавления каждого вещества в отдельности до ПДК.

При одновременном выделении нескольких вредных веществ равнонаправленного действия расчет воздухообмена ведется для каждого из них, и для дальнейших расчетов вентиляции применяют наибольшее значение воздухообмена.

#### **Методика расчета воздухообмена в лаборатории**

Для помещения с нормальным микроклиматом и при отсутствии вредных веществ или содержания их в пределах норм ПДК воздухообмен  $L_p$ , м<sup>3</sup>/ч, определяется путем умножения количества работающих  $n_p$  в помещении на нормируемую величину расхода воздуха на одного работающего  $L'$ :

$$L_p = n_p \cdot L' \quad (2.3)$$

Если на одного работающего приходится менее 20 м<sup>3</sup> объема помещения, то  $L' \geq 30$  м<sup>3</sup>/ч, когда же на одного работающего приходится 20 м<sup>3</sup> и более объема, то  $L' \geq 20$  м<sup>3</sup>/ч.

Считая помещение учебной лаборатории производственным помещением, необходимо произвести измерение показателей микроклимата и оценить их соответствие требованиям [1, 2].

Для этого:

– определить текущий период года по среднесуточной температуре

наружного воздуха;

– определить категорию выполняемых в аудитории работ по тяжести (энергозатратам);

– выбрать оптимальные и допустимые величины  $T$ ,  $\varphi$ ,  $V$  из таблиц 2.1 и 2.2.

Произвести измерение температуры и относительной влажности воздуха с помощью психрометра ВИТ-1, измерителя влажности и температуры ТКА–ТВ. Данные, в том числе расчетные данные, занести в таблицу 2.4. Сравнить показания и сделать выводы.

Таблица 2.4 – Результаты измерений

Период года	Категория работ	Наименование показателей микроклимата	Нормативная величина параметров (ГОСТ 12.1.005-88)		Фактическое значение параметров		Расчетные параметры
			оптимальная	допустимая	ВИТ-1	ТКА–ТВ	
		1 Температура, °С					
		2 Относительная влажность, %					
		3 Скорость движения воздуха, м/с					

Определив габаритные размеры лаборатории (длина  $A$ , ширина  $B$ , высота  $H$ ) и количество находящихся в ней человек  $n$  по формуле (2.3) рассчитать воздухообмен в лаборатории.

Отчет должен содержать наименование работы и ее цель, краткую характеристику параметров микроклимата и применяемых приборов.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Основные показатели, характеризующие микроклимат в производственных и офисных помещениях.
- 2 Понятие интегрального показателя тепловой нагрузки среды.
- 3 Нормирование оптимальных величин параметров микроклимата.
- 4 Нормирование допустимых величин параметров микроклимата.
- 5 Понятие «абсолютная влажность воздуха».
- 6 Понятие «относительная влажность воздуха».
- 7 Устройство гигрометров и гигрографов.
- 8 Устройство и измерения психрометрами типа ВИТ-1.
- 9 Устройство и измерения психрометрами М-34.
- 10 Устройство и измерения приборами ТКА–ТВ.
- 11 Устройство и измерения приборами ТГ-1.
- 12 Приборы для измерения давления.



13 Приборы для измерения скорости движения воздуха.

14 Способы и средства нормализации микроклимата.

15 Методы определения воздухообмена в помещениях.

### **3 Лабораторная работа № 3. Организация обучения и контроль знаний по вопросам охраны труда. Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний**

**Цель работы:** изучить организацию обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда.

#### ***3.1 Организация обучения и контроль знаний по вопросам охраны труда***

Организация работы по охране труда на предприятиях основывается на Конституции РБ, Законе Республики Беларусь «Об охране труда», Трудовом и Гражданском кодексах РБ, СТБ 18001-2005, СТБ 18002-2005 и др. нормативных правовых актах.

Согласно [8, ст. 17] работодатель обязан осуществлять подготовку (обучение), инструктаж, переподготовку, стажировку, повышение квалификации и проверку знаний по вопросам охраны труда в порядке, установленном правительством Республики Беларусь.

**3.1.1** Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда рабочих проводится при подготовке, переподготовке, получении второй профессии, повышении квалификации в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании от 13 января 2011 г. № 243-З и Инструкцией о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, утвержденной Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 175.

Согласно указанным документам учебные планы и программы при подготовке рабочих по профессиям должны предусматривать как теоретическое обучение по вопросам охраны труда, так и производственное обучение безопасным методам и приемам труда.

Теоретическое обучение осуществляется в рамках специального учебного предмета «Охрана труда» и (или) соответствующих разделов специальных дисциплин в объеме не менее 10 ч.

При обучении профессиям рабочих, занятых на работах с повышенной опасностью, предмет «Охрана труда» преподается в объеме не менее 60 ч в учреждениях, обеспечивающих получение профессионально-технического образования, и не менее 20 ч – при обучении непосредственно в организации.

Продолжительность производственного обучения профессиям рабочим, занятых на работах с повышенной опасностью, устанавливается не менее двенадцати рабочих дней, на других работах – не менее четырех рабочих дней.

Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации рабочих завершаются итоговой аттестацией в форме квалификационных экзаменов. В экзаменационные билеты включаются вопросы по охране труда.

Обучение на курсах целевого назначения заканчивается сдачей зачета.

Рабочие, принятые или переведенные на работы с повышенной опасностью (имеющие перерыв в выполнении указанных работ более 1 года), к самостоятельной работе допускаются после прохождения стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда.

Во время стажировки рабочие выполняют работу под руководством назначенных приказом (распоряжением) руководителя организации мастеров, бригадиров, инструкторов и высококвалифицированных рабочих, имеющих стаж практической работы по данной профессии или виду работ не менее трех лет. За руководителем стажировки может быть закреплено не более двух рабочих. Руководители стажировки и рабочие, проходящие стажировку, должны быть ознакомлены с приказом (распоряжением) о прохождении стажировки. Руководитель организации с учетом требований соответствующих нормативных правовых актов утверждает перечень профессий рабочих, которые должны проходить стажировку, и устанавливает ее продолжительность (не менее двух рабочих дней) в зависимости от квалификации рабочих и видов выполняемых ими работ.

При подготовке, переподготовке, повышении квалификации рабочих на производстве стажировка не проводится.

В организациях проверку знаний рабочих по вопросам охраны труда проводит комиссия для проверки знаний работающих по вопросам охраны труда или комиссия структурного подразделения. Запись о прохождении проверки знаний по вопросам охраны труда вносится в удостоверение по охране труда установленной формы и личную карточку прохождения обучения по вопросам охраны труда (если она применяется) установленной формы.

Инструкцией о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда, утвержденной Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 175, установлен перечень работ с повышенной опасностью, для проведения которых требуются предварительное обучение и проверка знаний работников по вопросам охраны труда, содержащий 82 позиции. К таким работам, например, относятся работы на высоте, внутри резервуаров, коллекторов, колодцев, с вредными химическими веществами, в действующих электроустановках, огневые, газоопасные и др. рабо-

ты. На основании изложенного и установленных требований работодателем должен быть утвержден перечень работ с повышенной опасностью, руководствуясь которым в организации должно проводиться обучение и проверка знаний рабочих, выполняющих указанные работы, а во многих случаях и проведение медицинских осмотров указанных рабочих.

Допуск рабочих к самостоятельной работе осуществляется руководителем организации (структурного подразделения) и оформляется приказом, распоряжением или записью в журнале регистрации инструктажа по охране труда по форме согласно [9, приложение 4].

Перед началом трудовой деятельности с обучающимися и воспитанниками учреждений образования вне учебных занятий (студенческие отряды, лагеря труда и отдыха, иные трудовые объединения, сельскохозяйственные, строительные и другие работы) проводится обучение по вопросам трудового законодательства и охраны труда в учреждениях образования. Организации, которые привлекают к работам (оказанию услуг) обучающихся и воспитанников учреждений образования, проводят их обучение, инструктаж, стажировку и проверку знаний по вопросам охраны труда в соответствии с [9].

**3.1.2** Обучение и повышение уровня знаний руководителей и специалистов по вопросам охраны труда осуществляются в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об образовании», Положением о порядке осуществления повышения квалификации, стажировки и переподготовки работников и [9]. Руководители и специалисты, принятые на работу в организацию, проходят вводный инструктаж в соответствии с требованиями [9, п. 46] и допускаются к самостоятельной работе после ознакомления их уполномоченным должностным лицом организации с должностными обязанностями, в том числе по охране труда, нормативными правовыми актами, техническими нормативными правовыми актами, локальными нормативными правовыми актами по охране труда, соблюдение требований которых входит в их должностные обязанности, условиями и состоянием охраны труда в структурных подразделениях (на объектах) организации.

При необходимости специалисты, принятые или переведенные на работы, связанные с ведением технологических процессов, эксплуатацией, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений, а также занятые на подземных работах, перед допуском к самостоятельной работе проходят стажировку по занимаемой должности. Стажировку проводит должностное лицо, назначенное приказом руководителя организации. Руководитель организации утверждает перечень должностей специалистов, которые должны проходить стажировку, и определяет ее продолжительность согласно [9, приложение 6].

Не позднее месяца со дня назначения на должность и периодически в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, но не реже одного раза в 3 года руководители и специалисты проходят проверку знаний

по вопросам охраны труда в соответствующих комиссиях для проверки знаний по вопросам охраны труда [10].

Проверка знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов проводится с учетом их должностных обязанностей и характера производственной деятельности, а также требований нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов и локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, соблюдение которых входит в их должностные обязанности. Перечень вопросов (экзаменационные билеты) для проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов разрабатываются с учетом специфики производственной деятельности на основе типового перечня вопросов для обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда руководителей и специалистов согласно [9, приложение 5].

Проверка знаний по вопросам охраны труда проводится в индивидуальном порядке путем устного опроса или с применением компьютерной техники в объеме требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, соблюдение которых входит в квалификационные (должностные) обязанности работающего.

Руководителям и специалистам, прошедшим проверку знаний по вопросам охраны труда, выдается удостоверение по охране труда по форме согласно [9, приложение 2].

Внеочередная проверка знаний руководителей и специалистов по вопросам охраны труда проводится:

- при переводе руководителя или специалиста на другое место работы или назначении его на должность, где требуются дополнительные знания по охране труда;
- при принятии актов законодательства, содержащих требования по охране труда, соблюдение которых входит в их должностные обязанности. При этом осуществляется проверка знаний только данных актов законодательства;
- по требованию специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля;
- по решению руководителя организации или другого должностного лица, ответственного за организацию охраны труда, при выявлении нарушений требований по охране труда или незнании норм нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда, которое может привести или привело к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;
- при перерыве в работе в данной должности более одного года.

Специалисты, выполняющие работы по профессиям рабочих, проходят обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда в соот-

ветствии с [9, гл. 2].

Лица, не прошедшие проверку знаний по вопросам охраны труда, в соответствующих комиссиях, созданных в порядке, установленном законодательством (показавшие неудовлетворительные знания, не явившиеся на проверку знаний без уважительной причины), проходят повторную проверку знаний по вопросам охраны труда в срок не более одного месяца со дня ее проведения. Вопрос о работе по профессии (соответствии занимаемой должности) работника, не прошедшего проверку знаний по вопросам охраны труда повторно, рассматривается нанимателем в соответствии с законодательством.

3.1.3 Согласно [1, 9] в организации (независимо от форм собственности, видов осуществляемой деятельности и ведомственной подчиненности) должны проводиться:

- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- повторный инструктаж;
- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж.

**Вводный инструктаж** проводится при:

- приеме работающих на постоянную или временную работу в организацию;
- участии в производственном процессе, привлечении к работам (оказанию услуг) в организации или на ее территории, выполнении работ (оказании услуг) по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Вводный инструктаж проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации.

Вводный инструктаж проводится по утвержденной руководителем организации программе (инструкции), которая разрабатывается с учетом специфики деятельности организации на основании Типового перечня вопросов программы вводного инструктажа по охране труда, установленного [9].

Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда или специалист организации, на которого возложены эти обязанности. При наличии в организации пожарной, газоспасательной и медицинской служб вводный инструктаж по соответствующим разделам программы вводного инструктажа может быть дополнен инструктажем, проводимым работниками указанных служб.

Вводный инструктаж проводят после зачисления на работу перед началом трудовой деятельности. Этот инструктаж проводится в кабинете охраны труда или в специально оборудованном помещении, с использованием современных технических средств обучения и наглядных пособий (плака-

тов, натуральных экспонатов, макетов, моделей, кинофильмов, диафильмов, видеофильмов и т. п.).

Проведение вводного инструктажа регистрируется в журнале регистрации вводного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

**Первичный инструктаж на рабочем месте** до начала работы проводят для лиц:

- принятых на работу;
- переведенными из одного подразделения в другое или с одного объекта на другой;
- участвующими в производственном процессе, привлеченными к работам (оказанию услуг) в организации или выполняющими работы (оказывающими услуги) по заданию организации (по заключенному с организацией договору).

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится также с работниками других организаций, в том числе командированными, при участии их в производственном процессе или выполнении работ на территории организации.

С работниками других организаций, выполняющими работы на территории организации, данный инструктаж проводит руководитель работ при участии руководителя или специалиста организации, на территории которой проводятся работы.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда. Первичный инструктаж допускается проводить с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится по утвержденной руководителем организации программе, составленной с учетом особенностей производства (выполняемых работ, оказываемых услуг) и требований нормативных правовых актов по охране труда, или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ (услуг).

В журнале регистрации инструктажа по охране труда установленной формы или в личной карточке прохождения обучения (в случае ее применения) указываются наименования программ первичного инструктажа на рабочем месте или номера инструкций по охране, по которым проведен инструктаж по охране труда.

**Повторный инструктаж** проводится с лицами, перечисленными выше, не реже 1 раза в шесть месяцев по программе первичного инструктажа на рабочем месте или по инструкциям по охране труда для профессий и видов работ.

Сокращение объема повторного инструктажа не предусмотрено.

Первичный инструктаж на рабочем месте и повторный инструктаж могут не проводиться с лицами, которые не заняты на работах по монтажу,

эксплуатации, наладке, обслуживанию и ремонту оборудования, использованию инструмента, хранению и применению сырья и материалов (за исключением работ с повышенной опасностью).

Перечень профессий и должностей работников, освобождаемых от первичного инструктажа на рабочем месте и повторного инструктажа, составляется службой охраны труда с участием профсоюза и утверждается руководителем организации.

**Внеплановый инструктаж** по охране труда проводится при:

- принятии новых нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов и локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, или внесении изменений и дополнений к ним;

- изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приборов и инструмента, сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

- нарушении работающими требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, содержащих требования по охране труда, которое привело или могло привести к аварии, несчастному случаю на производстве и другим тяжелым последствиям;

- перерывах в работе по профессии (в должности) более шести месяцев;

- поступлении информации об авариях и несчастных случаях, происшедших в однопрофильных организациях.

Внеплановый инструктаж проводится также по требованию представителей специально уполномоченных государственных органов надзора и контроля, вышестоящих государственных органов или государственных организаций, должностного лица организации, на которого возложены обязанности по организации охраны труда, при нарушении нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда.

Внеплановый инструктаж проводится индивидуально или с группой лиц, работающих по одной профессии (должности), выполняющих один вид работ (услуг). Объем и содержание инструктажа определяются в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

При регистрации внепланового инструктажа в журнале регистрации инструктажей указывается причина его проведения.

**Целевой инструктаж** по охране труда проводят при:

- выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, разгрузка, уборка территории и другие);

- ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;

- производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск;

- проведении экскурсий в организации.

Регистрация проведения целевого инструктажа осуществляется в жур-

нале регистрации инструктажа по охране труда.

Допускается регистрация целевых инструктажей в отдельном журнале.

Проведение целевого инструктажа с работающими, проводящими работы по наряду-допуску, фиксируется в наряде-допуске.

Первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель работ (начальник производства, цеха, участка, мастер, инструктор и другие должностные лица).

Инструктажи завершаются устным опросом каждого работника руководителем работ, проводившим инструктаж.

Проведение первичного, повторного, внепланового, целевого инструктажей и стажировки подтверждается подписями руководителя работ, проводившего инструктаж, и работающего, прошедшего его, в журнале регистрации инструктажа по охране труда установленной формы или в личной карточке проведения обучения (в случае ее применения).

Журналы регистрации вводного инструктажа по охране труда, регистрации инструктажа по охране труда, регистрации целевого инструктажа по охране труда (в случае его применения) должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью. Журнал регистрации вводного инструктажа заверяется подписью руководителя организации или уполномоченного им лица. Журналы регистрации инструктажа по охране труда, регистрации целевого инструктажа по охране труда (в случае его применения) заверяются подписью руководителя организации или структурного подразделения организации. Срок хранения названных журналов – 10 лет с даты внесения последней записи.

### ***Контрольные вопросы***

1 Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда работающих по рабочим профессиям.

2 Порядок стажировки рабочих на рабочем месте.

3 Порядок допуска рабочих к работам с повышенной опасностью.

4 Порядок допуска к работам на производстве обучающихся и воспитанников учреждений образования.

5 Обучение и проверка знаний руководителей и специалистов по вопросам охраны труда.

6 Инструктажи по охране труда. Вводный инструктаж. Порядок проведения и регистрация.

7 Первичный инструктаж на рабочем месте. Повторный инструктаж. Внеплановый инструктаж. Целевой инструктаж. Порядок проведения и регистрация инструктажей.



## **4 Лабораторная работа № 4. Исследования и расчет энергоэффективности источников электрического освещения**

### **Цель работы:**

- ознакомиться с устройством и порядком применения приборов для измерения освещенности на рабочем месте;
- произвести расчет искусственного освещения, используя светильники различной модификации.

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

- 1 Изучить общие положения.
- 2 Провести замеры освещенности поверхности стола, используя светильники с люминесцентной лампой и лампой накаливания, люксметром и Ю-116.
- 3 Оформить отчет, ответить на вопросы.

### **Меры безопасности при выполнении лабораторной работы**

- 1 Запрещается работать с приборами студентам, не изучившим устройство экспериментальной установки.
- 2 Не начинать замеры, не убедившись в прочности фиксации осветительного прибора на стойке.

### **4.1 Общие положения**

Во всем мире около 40 % генерируемой электрической энергии и 37 % всех электрических ресурсов используется в жилых и общественных зданиях. Существенная доля в энергопотреблении составляет энергия на освещение.

Сокращение расхода электроэнергии на эти цели возможно двумя основными путями:

- 1) снижением номинальной мощности освещения;
- 2) уменьшением времени использования светильников.

Энергоэффективное освещение означает устройство систем освещения и организацию их функционирования таким образом, чтобы при обеспечении требуемыми нормами количественных и качественных характеристик освещения потреблялось минимальное количество энергии.

Сочетание хорошего естественного освещения и регулируемого искусственного освещения может обеспечить до 30–70 % экономии электроэнергии.

Освещенность рабочих поверхностей представляет собой поверхностную плотность светового потока в данной точке. За единицу освещенности принят люкс, равный освещенности, создаваемой световым потоком в

1 лм, равномерно распределенным по площади в 1 м<sup>2</sup>.

Расчет освещенности ведется по формуле

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (4.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток, лм;

$S$  – площадь освещаемой поверхности, м<sup>2</sup>.

В зависимости от источника света различают естественное, искусственное и совмещенное, нормирование которых осуществляется в соответствии с [16].

Потребный световой поток ламп определяется по формуле

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (4.2)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;

$k$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение ламп, их старение, непрозрачность воздуха и зависимость от характера работы;

$S$  – площадь освещаемой поверхности, м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент, характеризующий отношение площадей освещения;

$N$  – число светильников;

$\eta$  – КПД использования светового потока.

#### 4.2 Экспериментальная установка

Установка (рисунок 4.1) состоит из светильника 1, стойки 2 и рабочего стола 3. Высота подвеса светильника регулируется перемещением по стойке. Освещенность  $E$  на рабочем месте измеряется люксметром Ю-116.

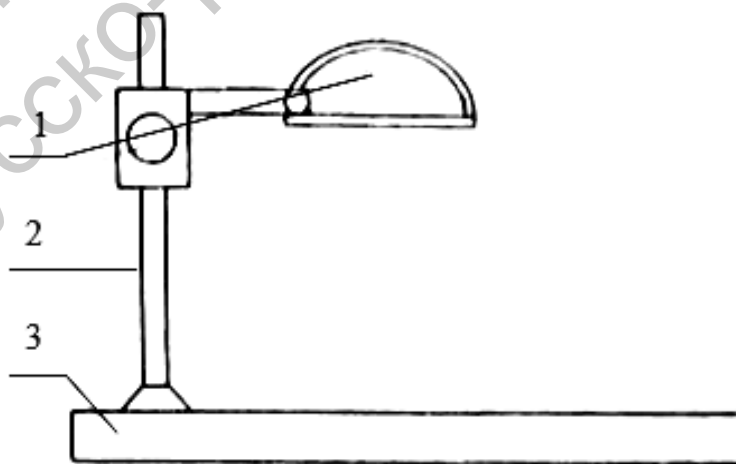


Рисунок 4.1 – Схема установки

Люксметр Ю-116 имеет два диапазона измерений: 5–30 и 20–100 лк. На передней панели измерителя имеются кнопки переключателя и табличка со схемой, связывающей действие кнопок. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента. Селеновый фотоэлемент находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с розеткой, обеспечивающей правильную полярность подключений.

### 4.3 Проведение испытаний

**4.3.1 Подготовка к работе.** Для подготовки к измерению люксметр Ю-116 устанавливают в горизонтальном положении; проверяют, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы, для чего фотоэлемент отсоединяют от прибора.

**4.3.2 Проведение замеров.** Установив светильник с лампой накаливания типа «Г» и при высоте подвеса светильника  $H = 1$  м, перемещая светильник по стойке, зафиксировать положение светильника. Включить светильник и замерить освещенность стола люксметром Ю-116 в следующей последовательности. Установить на фотоэлемент насадку Т. Нажать правую кнопку, а затем левую. Записать показания в таблицу 4.1. Установить светильник с люминесцентной лампой типа ЛХБ, провести замеры в последовательности, описанной выше, результаты записать в таблицу 4.1.

При замере необходимо находиться на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы тень от проводящего измерения не падала на фотоэлемент. Отключить прибор. Выключить светильник. Установку отключить от сети.

Таблица 4.1 – Результаты замеров

Номер опыта	Тип ламп	Световой поток $\Phi$ , лм	Освещенность $E$ , лк
1			
2			

### 4.4 Обработка результатов измерений

Рассчитать световой поток по формуле (4.2). Принять значения характеристик  $z$ ,  $k$ ,  $\eta$ , входящих в расчетную формулу по таблице 4.2. Площадь освещаемой поверхности  $S$  рассчитать, замерив длину и ширину стола.

По рассчитанному световому потоку выбрать по таблице 4.3 мощность ламп и сравнить их значения. Рассчитать разность потребляемой мощности лампы накаливания и люминесцентной лампы. Сделать вывод.

Таблица 4.2 – Исходные данные для расчета

Тип лампы	Характеристика лампы		
	$z$	$k$	$\eta, \%$
Г	1,15	1,2	17
ЛХБ	1,1	1,4	31

Таблица 4.3 – Технические данные ламп накаливания и люминесцентных ламп

Номер лампы	Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток ламп при напряжении 220 В, лм
1	Г	150	2000
2	Б	150	2100
3	Г	200	2800
4	Б	200	2920
5	Г	300	4600
6	Г	500	8300
7	Г	750	13100
8	Г	1000	18600
9	ЛД	40	2340
10	ЛХБ	40	2600
11	ЛТБ	40	2580
12	ЛБ	40	3000
13	ЛХБЦ	40	2000
14	ЛДЦ	65	3050
15	ЛД	65	3570
16	ЛХБ	65	3820
17	ЛТБ	65	3980
18	ЛБ	65	4650
19	ЛДЦ	80	3520
20	ЛД	80	4070
21	ЛХБ	80	4440
22	ЛТБ	80	4440
23	ЛБ	80	5220
24	ЛХБ	150	8000

**Содержание отчета**

- 1 Сформулировать цель и задачи выполненной работы.
- 2 Произвести расчет светового потока ламп.
- 3 Заполнить таблицу замеров.
- 4 Сделать вывод.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что такое освещенность поверхности?
- 2 Какими единицами измеряется освещенность?
- 3 Какие виды освещенности существуют?
- 4 Какими приборами измеряется освещенность поверхности?
- 5 Какие правила необходимо соблюдать при измерении освещенности люксметром?

### **Список литературы**

- 1 **ГОСТ 12.1.005-88.** Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 48 с.
- 2 **СанПиН № 9-80 РБ 98.** Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. – Ч. VI. – 240 с.
- 3 Психрометр аспирационный с электромотором М-34 : паспорт 2.844.001 ПС. – М. : Внешторгиздат, 1977. – 12 с.
- 4 Измеритель влажности и температуры ТКА-ТВ : руководство по эксплуатации. – СПб. : ТКА, 2000. – 22 с.
- 5 Термогигрометр регистрирующий ТГ-1 : руководство по эксплуатации. – Челябинск : Карат, 2000. – 22 с.
- 6 Исследование гигиенических параметров воздуха рабочей зоны производственных помещений : учеб.-метод. пособие / Под общ. ред. А. М. Лазаренкова. – Минск : Метолит, 2000. – 14 с.
- 7 **Пчелинцев, В. А.** Охрана труда в строительстве : учебник для вузов / В. А. Пчелинцев, Д. В. Коптев, Г. Г. Орлов. – М. : Высш. шк., 1991. – 271 с. : ил.
- 8 Об охране труда : Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-З [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2008.
- 9 Инструкция о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда : Постановление М-ва труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 28 нояб. 2008 г. № 175 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2008.
- 10 Положение о комиссии организации для проверки знаний работающих по вопросам охраны труда : Постановление М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 30 дек. 2008 г. № 210 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2008.
- 11 Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве

и профессиональных заболеваний : Постановление Совмина РБ от 15 янв. 2004 г. № 30 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2004.

12 Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, согласно приложениям 1-13 : Постановление Минтруда и Минздрава РБ от 27 янв. 2004 г. № 5/3 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2004.

13 Инструкция о расследовании и учете несчастных случаев с обучающимися и воспитанниками : Постановление Минобразования РБ от 07 авг. 2003 г. № 58 [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2003.

14 Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г. М. Кнорринга. – Л. : Энергия, 1976. – 384 с.

15 **Оболенцев, Ю. Б.** Электрическое освещение общепромышленных помещений / Ю. Б. Оболенцев, Э. Л. Гиндин. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 112 с. : ил.

16 **ТКП 45-2.04-153-2009 (02250).** Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Республики Беларусь, 2010. – 100 с.

## Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Оптимальные значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22–24	21–25	60–40	0,1
	Iб	21–23	20–24	60–40	0,1
	IIa	19–21	18–22	60–40	0,2
	IIб	17–19	16–20	60–40	0,2
	III	16–18	15–19	60–40	0,3
Теплый	Ia	23–25	22–26	60–40	0,1
	Iб	22–24	21–25	60–40	0,1
	IIa	20–22	19–23	60–40	0,2
	IIб	19–21	18–22	60–40	0,2
	III	18–20	17–21	60–40	0,3

Таблица А.2 – Допустимые значения параметров микроклимата на рабочих местах производственных и офисных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температуры воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температуры воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia	20,0–21,9	24,1–25,0	19,0–26,0	15–75	0,1	0,1
	Iб	19,0–20,9	23,1–24,0	18,0–25,0	15–75	0,1	0,2
	IIa	17,0–18,9	21,1–23,0	16,0–24,0	15–75	0,1	0,4
	IIб	15,0–16,9	19,1–22,0	14,0–23,0	15–75	0,2	0,3
	III	13,0–15,9	18,1–21,0	12,0–22,0	15–75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0–22,9	25,1–28,0	20,0–29,0	15–75	0,1	0,2
	Iб	20,0–21,9	24,1–28,0	19,0–28,0	15–75	0,1	0,3
	IIa	18,0–19,9	22,1–27,0	17,0–28,0	15–75	0,1	0,4
	IIб	16,0–17,9	21,1–27,0	15,0–28,0	15–75	0,2	0,5
	III	15,0–16,9	20,1–26,0	14,0–27,0	15–75	0,2	0,5

Таблица А.3 – Допустимые значения перепада температуры воздуха в течение смены по горизонтали в зависимости от категории энергозатрат работы

Категория работы	Перепад температуры, °С, не более
Ia и Ib	4
IIa и IIб	5
III	6

Таблица А.4 – Допустимые значения диапазона скорости движения воздуха в зависимости от категории энергозатрат работы при температуре воздуха на рабочих местах в пределах от 26 до 28 °С

Категория работы	Скорость движения воздуха, м/с
Ia	0,1–0,2
Iб	0,1–0,3
IIa	0,2–0,4
IIб и III	0,2–0,5

Таблица А.5 – Значения максимально допустимых величин относительной влажности воздуха при температуре воздуха на рабочих местах от 25 °С и выше

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %
25	70
26	65
27	60
28	55

Таблица А.6 – Допустимые значения интенсивности теплового облучения поверхности тела работника от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Допустимая интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> , не более
50 и более	35
25–50	70
Не более 25	100



Таблица А.7 – Допустимые значения температуры воздуха при наличии теплового облучения работника в зависимости от категории энергозатрат работы

Категория работ	Температура воздуха, °С, не более
Ia	25
Iб	24
IIa	22
IIб	21
III	20

Таблица А.8 – Допустимые величины ТНС-индекса с учетом продолжительности тепловой нагрузки среды (верхняя граница)

Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Величина ТНС-индекса, °С, на период, ч							
	8	7	6	5	4	3	2	1
Ia (до 139)	22,7–24,5	24,9	25,3	25,8	26,6	27,2	28,2	29,5
Iб (140–174)	21,9–23,5	24,2	24,6	25,1	25,8	26,4	27,4	28,6
IIa (175–232)	21,2–22,6	23,1	23,5	24,0	24,6	25,2	26,2	27,4
IIб (233–290)	20,0–21,5	22,0	22,4	22,9	23,4	24,0	24,9	26,3
III (более 290)	18,8–20,4	20,9	21,3	21,7	22,2	22,7	23,6	25,0

Таблица А.9 – Допустимая температура воздуха в санитарно-бытовых, производственных и офисных помещениях в холодный период года

Тип помещения	Температура, °С
Для отдыха, обогрева	22
Для личной гигиены женщин	23

Таблица А.10 – Предельное время пребывания работника на рабочем месте при температуре воздуха выше допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, ч, не более, при категории работ		
	Ia–Iб	IIa–IIб	III
32,5	1	–	–
32,0	2	–	–
31,5	2,5	1	–
31,0	3	2	–
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3
28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	–	7	5,5
27,0	–	8	6
26,5	–	–	7
26,0	–	–	8

Таблица А.11 – Предельное время пребывания работника на рабочем месте при температуре воздуха ниже допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, ч, не более, при категории работ				
	Ia	Iб	IIa	IIб	III
6	–	–	–	–	1
7	–	–	–	–	2
8	–	–	–	1	3
9	–	–	–	2	4
10	–	–	1	3	5
11	–	–	2	4	6
12	–	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	–
15	3	4	6	8	–
16	4	5	7	–	–
17	5	6	8	–	–
18	6	7	–	–	–
19	7	8	–	–	–
20	8	–	–	–	–