

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Методические указания
к лабораторным работам

по дисциплине
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

(направление подготовки 11.03.02)

Ростов-на-Дону
2019

Методические указания
к лабораторным работам

по дисциплине
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Составитель: Э.А. Бинеев, профессор

Рассмотрено и одобрено
На заседании кафедры ОНП
Протокол № 1 от 26.08. 2019

Лабораторная работа 1 Микроклимат рабочей зоны

Цель работы: 1. Изучить принципы гигиенического нормирования метеорологических условий (микроклимата) в производственных помещениях.

2. Изучить методики и средства контроля параметров микроклимата в производственных помещениях.

3. Научиться оценивать состояние микроклимата на основании проведенных измерений.

1.1. Общие сведения

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [3], микроклимат - это климат внутренней среды помещения - замкнутого пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями его показателей: температуры воздуха, температуры поверхностей*, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения. В гигиеническом отношении эти сочетания оказывают влияние на теплообмен организма работающего с окружающей средой и его тепловое состояние. На формирование производственного микроклимата существенное влияние оказывают технологический процесс и климат местности.

Различные сочетания показателей микроклимата при воздействии их на человека могут быть условно сведены к трем состояниям: комфортное состояние микроклимата, нагревающий микроклимат, охлаждающий микроклимат.

* Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.

При комфортном микроклимате жизнедеятельность человека протекает при температурном балансе, который достигается за счет деятельности различных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной, эндокринной), энергетического, водно-солевого и белкового обменов. При этом количество образующегося тепла равно количеству тепла, отдаваемого организмом в окружающую среду за один и тот же промежуток времени. Создаются оптимальные условия для работы всех функциональных систем организма, обеспечивается высокий уровень работоспособности.

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в накоплении тепла в организме и (или) в увеличении доли потерь тепла испарением пота ($>30\%$) в общей структуре теплового баланса. В условиях нагревающего микроклимата при повышении температуры воздуха и окружающих поверхностей происходит перегревание организма, механизм терморегуляции способствует увеличению теплоотдачи, которая осуществляется через систему кровообращения и путем потоотделения. Происходит усиление тока крови через кожу вследствие расширения кожных сосудов, в результате увеличивается теплопроводность тканей и температура кожи, что способствует большему рассеиванию тепла в окружающую среду.

Тепловое воздействие на организм вызывает рефлекторное повышение секреции потовых желез, что обеспечивает значительное увеличение теплоотдачи и, в свою очередь, приводит к обеднению организма водой, с потом теряются соли натрия, калия, кальция, фосфора и др. Нарушается водно-солевой баланс, снижаются резервные возможности организма, характерен высокий уровень простудных заболеваний (ангины, бронхиты, ОРЗ, невралгии), наблюдаются стойкие изменения в нервной, эндокринной, сердечно – сосудистой системах.

Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма (превышение общей

теплоотдачи организма в окружающую среду), приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме за счет снижения температуры глубоких и (или) поверхностных слоев тканей организма. В условиях охлаждающего микроклимата, возникающих при понижении температуры окружающего воздуха, повышении его подвижности и относительной влажности, реакции организма направлены на уменьшение теплоотдачи и увеличение количества тепла, вырабатываемого организмом. Уменьшение теплоотдачи происходит в результате спазм кровеносных сосудов поверхностных тканей и снижения их температуры. Под влиянием низких и пониженных температур воздуха могут развиваться ознобления, обморожения, невриты, радикулиты и др. При длительном охлаждении развиваются заболевания периферийной нервной, мышечной систем, суставов. Организм становится более восприимчивым к гриппу, ангине, пневмонии, катару верхних дыхательных путей и др.

Для организма чрезвычайно опасно излучение лучистой энергии (инфракрасное излучение), возникающее от различных сильно нагретых материалов, оборудования. Такое излучение легко поглощается и проникает в ткани человеческого тела, вызывая повышение температуры тела и внутренних органов, нарушение функционального состояния центральной нервной системы, усиление секреторной деятельности желудка, поджелудочной и слюнных желез, уменьшение нервно-мышечной возбудимости.

Для исключения вредного влияния микроклимата на организм человека и создания нормальных условий в рабочей зоне производственных помещений параметры воздушной среды должны соответствовать гигиеническим нормативам. СанПиН 2.2.4.548-96 регламентирует температуру воздуха, его относительную влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения для рабочей зоны в виде оптимальных и допустимых величин с учетом сезонов года и тяжести выполняемых работ. При этом под гигиеническими нормативами условий

труда понимаются такие уровни вредных производственных факторов (температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и избытка явного тепла), которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Выполняемые работы по уровню энергозатрат делятся на легкие (категории Ia и Ib), средней тяжести (категории IIa и IIб) и тяжелые (категории III);

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат организма до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

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.

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат организма 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.

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат организма 201-250 ккал/ч (233-290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат организма более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

1.2. Оптимальные и допустимые величины параметров микроклимата

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека, которые обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часового рабочего дня при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Их необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.1, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. При этом холодным периодом года считается период, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже, а теплым периодом года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1.1

Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах
производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Скорость движения воздуха, м/с (не более)
Холодный	Легкая – Ia	22-24	21-25	0,1
	Легкая – Ib	21-23	20-24	0,1
	Средней тяжести – IIa	19-21	18-22	0,2
	Средней тяжести – IIб	17-19	16-20	0,2
	Тяжелая – III	16-18	15-19	0,3
Теплый	Легкая – Ia	23-25	22-26	0,1
	Легкая – Ib	22-24	21-25	0,1
	Средней тяжести – IIa	20-22	19-23	0,2
	Средней тяжести – IIб	19-21	18-22	0,2
	Тяжелая – III	18-20	17-21	0,3

Примечание: относительная влажность воздуха во всех случаях составляет 40-60%.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека в течение 8-часового рабочего дня. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые показатели устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, технически и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.2, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды

года, при этом перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3 °С, а перепад температуры воздуха по горизонтали и изменения ее в течение рабочей смены не должны превышать 4–6°С в зависимости от категории работ.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата соответствуют безопасным классам условий труда (1–й и 2–й классы). При отклонении показателей от безопасных они могут соответствовать вредным и опасным классам условий труда (3-й и 4-й классы).

Таблица 1.2

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с		Скорость движения воздуха при температуре 26-28°С, м/с
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазонов температур ниже оптимальных величин, не более	для диапазонов температур выше оптимальных величин, не более	
Холодный	Легкая – Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1	0,1-0,2
	Легкая – Ib	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2	0,1-0,3
	Ср. тяжести – Pa	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3	0,2-0,4
	Ср. тяжести – Pb	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4	0,2-0,5
	Тяжелая – III	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4	0,2-0,5
Теплый	Легкая – Ia	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2	0,1-0,2
	Легкая – Ib	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3	0,1-0,3
	Ср. тяжести – Pa	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4	0,2-0,4
	Ср. тяжести – Pb	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5	0,2-0,5
	Тяжелая – III	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5	0,2-0,5

* Примечание. Максимально допустимые величины относительной влажности воздуха при температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше находятся в пределах: при 25 °С - 70 %, 26 °С - 65 %, 27 °С - 60 %, 28 °С - 55 %.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения, в зависимости от площади облучаемой поверхности тела, должны соответствовать значениям:

50 % и более – 35 Вт/м^2 ,

25–50 % – 70 Вт/м^2 ,

25% и менее – 100 Вт/м^2 .

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать, в зависимости от категории работ, следующих величин:

25°C – при легкой Ia,

24°C – при легкой Ib,

22°C – при средней тяжести IIa,

21°C – при средней тяжести IIб,

20°C – при тяжелой III

В производственных помещениях, в которых допустимые величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные, в этом случае должны быть использованы защитные мероприятия.

Для регламентации времени работы (непрерывного или суммарного) в пределах рабочей смены в условиях микроклимата с температурой воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин рекомендуется руководствоваться данными, приведенными в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Время пребывания на рабочих местах

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания при выполнении работ, час				
	Iа	Iб	IIа	IIб	III
32,5	1	1	—	—	—
32,0	2	2	—	—	—
31,5	2,5	2,5	1	1	—
31,0	3	3	2	2	—
30,5	4	4	2,5	2,5	1
30,0	5	5	3	3	2
29,5	5,5	5,5	4	4	2,5
29,0	6	6	5	5	3
28,5	7	7	5,5	5,5	4
28,0	8	8	6	6	5
27,5	—	—	7	7	5,5
27,0	—	—	8	8	6
26,5	—	—	—	—	7
26,0	—	—	—	—	8
При температуре воздуха ниже допустимых величин					
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	—	—	—	—

1.3. Классы условий труда по параметрам микроклимата

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется с учётом используемого на рабочих местах технологического оборудования, являющегося искусственным источником тепла и (или) холода, и на основе

измерений температуры воздуха, влажности воздуха, скорости движения воздуха и (или) теплового излучения в производственных помещениях на всех местах пребывания работника в течение рабочего дня (смены) с учетом характеристики микроклимата (нагревающий, охлаждающий) путём сопоставления фактических значений параметров микроклимата с нормативными.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) осуществляется в следующей последовательности:

на первом этапе класс условий труда определяется по температуре воздуха;

на втором этапе класс условий труда корректируется в зависимости от влажности воздуха, скорости движения воздуха и (или) интенсивности теплового излучения.

Если температура воздуха или влажность, или скорость движения воздуха в помещении с нагревающим микроклиматом не соответствует допустимым величинам, отнесение условий труда к тому или иному классу осуществляется по индексу тепловой нагрузки среды (ТНС – индекс). ТНС – индекс определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра и температуры внутри зачерненного шара. В настоящей работе эти измерения не будут производиться.

При воздействии охлаждающего микроклимата отнесение к тому или иному классу осуществляется отдельно по температуре воздуха, скорости движения воздуха, влажности воздуха, тепловому излучению в соответствии с табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при
воздействии параметров микроклимата при работе в помещении с
охлаждающим микроклиматом

Показатель	Кате- гория работ	Класс условий труда						
		оптима- льный	допус- тимый	вредный				опас- ный
		1	2	3				4
				3.1	3.2	3.3	3.4	
Температура воздуха, °С	Ia	22,0- 24,0	21,9- 20,0	19,9- 18,0	17,9- 16,0	15,9- 14,0	13,9- 12,0	<12,0
	Iб	21,0- 23,0	20,9- 19,0	18,9- 17,0	16,9- 15,0	14,9- 13,0	12,9- 11,0	<11,0
	IIa	19,0- 21,0	18,9- 17,0	16,9- 14,0	13,9- 12,0	11,9- 10,0	9,9- 8,0	<8,0
	IIб	17,0- 19,0	16,9- 15,0	14,9- 13,0	12,9- 11,0	10,9- 9,0	8,9- 7,0	<7,0
	III	16,0- 18,0	15,9- 13,0	12,9- 12,0	11,9- 10,0	9,9- 8,0	7,9- 6,0	<6,0
Скорость движения воздуха, м/с	Ia	≤ 0,1	≤ 0,1	Учитывается в температурной поправке на охлаждающее действие ветра. При скорости движения воздуха, большей или равной 0,6 м/с, с условия труда признаются вредными для всех категорий работ				
	Iб	≤ 0,1	≤ 0,1					
	IIa	≤ 0,2	≤ 0,1					
	IIб	≤ 0,2	≤ 0,2					
	III	≤ 0,3	≤ 0,2					
Влажность воздуха, %	I–III	60-40	15– <40; >60–75	<15– 10	<10	–	–	–
Интенсив- ность теплового излучения, Вт/м ²	I–III	–	≤140	141– 1500	1501 – 2000	2001 – 2500	2501 – 2800	>2800
Экспозицион- ная доза теп- лового облу- чения, Вт·ч	I–III		500	1500	2600	3800	4800	>4800

² В таблице приведена температура воздуха применительно к оптимальным величинам скорости его движения. При увеличении скорости движения воздуха на рабочем месте на 0,1 м/с оптимальную температуру воздуха, приведенную в настоящей таблице, следует повысить на 0,2 °С.

Класс (подкласс) условий труда устанавливается по параметру микроклимата, имеющему наиболее высокий класс (подкласс) условий труда.

1.4. Экспериментальная часть.

1.4.1. Требования к организации гигиенического контроля параметров микроклимата

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям должны производиться в холодный период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С, в теплый период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5 °С. Частота измерений в оба периода года определяется стабильностью производственного процесса, функционированием технологического и санитарно-технического оборудования.

При выборе участков и времени измерения необходимо учитывать все факторы, влияющие на микроклимат рабочих мест. Измерения показателей микроклимата следует проводить 3 раза в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей, связанных с технологическими и другими причинами, необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих. Измерения следует проводить на рабочих местах; если рабочим местом является несколько участков производственного помещения, то измерения осуществляются на каждом из них.

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения измерения следует проводить на каждом рабочем месте в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического

воздействия. В помещениях с большой плотностью рабочих мест при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения участки измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха должны распределяться равномерно по площади помещения:

до 100 м^2 – 4 участка,

$100\text{-}400 \text{ м}^2$ – 8 участков,

свыше 400 м^2 – расстояние между участками не должно превышать 10 м.

Точки измерения:

а) при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки;

б) при работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха – на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м;

в) при наличии источников теплового излучения интенсивность его на рабочих местах необходимо измерять от каждого источника, располагая датчик прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

1.4.2. Приборы и методика измерений параметров микроклимата

Температуру воздуха измеряют с помощью термометров различной конструкции и термографов. В зависимости от назначения и пределов измерения температур применяются жидкостные термометры, у которых в качестве рабочей жидкости используется спирт, толуол, ртуть. Принцип действия этих приборов основан на изменении объема рабочей жидкости при нагревании или охлаждении воздуха.

Температуру воздуха при наличии источников теплового излучения и воздушных потоков на рабочем месте следует измерять аспирационными психрометрами Ассмана. Приборы для измерения температуры должны иметь диапазон измерения от -30 до $+50$ °С с предельным отклонением $\pm 0,2$ °С.

Для непрерывной регистрации температуры окружающего воздуха в течение определенного промежутка времени применяют термографы различной конструкции.

Влажность воздуха определяется содержанием в нем водяных паров. В атмосферном воздухе каждому значению температуры воздуха соответствует вполне определенное максимальное содержание водяного пара, а именно: чем выше температура воздуха, тем больше максимальное содержание водяного пара в единице объема. Когда количество водяного пара в воздухе при определенной температуре достигает своего максимального значения, воздух считается насыщенным.

Различают следующие виды влажности воздуха:

1) абсолютная влажность (A) – упругость водяных паров в мм.рт столба или масса водяных паров, содержащаяся при определенной температуре в единице объема воздуха (г/м^3);

2) максимальная влажность (P_c) – упругость водяных паров при полном насыщении воздуха влагой в мм рт. столба или максимально возможное количество водяных паров в воздухе при данных температуре и давлении (г/м^3);

3) относительная влажность (φ) – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах,

$$\varphi = \frac{A}{P_c} \cdot 100\%.$$

На самочувствие людей оказывает влияние степень насыщения воздуха парами влаги, т.е. относительная влажность, которая и определяет

возможность и эффективность теплоотдачи испарением влаги с поверхности кожи работающего.

При наличии источников теплового излучения и воздушных потоков на рабочем месте относительную влажность следует измерять аспирационным психрометром Ассмана.

Приборы для измерения относительной влажности должны иметь диапазон измерения по сухому термометру от -30 до $+50$ °С, по смоченному термометру от 0 до $+50$ °С с предельным отклонением $\pm 0,2$ °С.

Психрометр Ассмана (рис. 1) состоит из двух ртутных термометров высокой точности – «сухого» и «смоченного», помещенных с целью экранирования от внешнего теплового облучения в двойные латунные трубки с зеркальной наружной поверхностью. По этим трубкам встроенный в верхней части психрометра вентилятор с пружинным затвором прокачивает вдоль термометров воздух, создавая вдоль них стандартный воздушный поток со скоростью 4 м/с. Резервуар «смоченного» термометра обернут кусочком батиста, который увлажняется однократно при проведении одного измерения. С поверхности увлажненного батиста под действием вертикальной аспирации (движения) воздуха испаряется влага, создавая вблизи термометра среду насыщенных водяных паров. Поэтому показания «смоченного» термометра есть $t_{\text{вл}}$, при которой данная влажность становится максимальной.

Благодаря обтеканию вертикального потока воздуха «сухой» термометр будет показывать температуру воздуха в расчетной точке, а показания «увлажненного» термометра будут зависеть от влажности воздуха тем меньше, чем ниже влажность, так как с уменьшением влаги в воздухе возрастает испарение воды с увлажненной ткани и поверхность резервуара термометра охлаждается в большей мере.

Порядок работы и определения относительной влажности с помощью психрометра Ассмана следующий:

- 1) смачивают водой из пипетки батист, облегающий резервуар «увлажненного» термометра;
- 2) заводят механизм вентилятора почти до отказа;
- 3) психрометр подвешивают на кронштейне в рабочей зоне на высоте измерения 1,0 или 1,5 м;
- 4) на 4-й минуте после пуска вентилятора производят отсчет по «сухому» и «увлажненному» термометрам;
- 5) относительная влажность воздуха определяется по показаниям «сухого» и «увлажненного» термометров по психрометрической таблице (табл. 1.5).

Температуру поверхностей следует измерять в случаях, когда рабочие места удалены от них на расстояние не более двух метров. Измерения проводятся контактными приборами типа электротермометров или дистанционными типа пирометров; приборы должны иметь диапазон измерения от 0 до +50 °С с предельным отклонением $\pm 0,5$ °С.

Интенсивность теплового облучения следует измерять приборами, обеспечивающими угол видимости датчика, близкий к полусфере (не менее 160°), и чувствительными в инфракрасной и видимой области спектра (актинометры, радиометры и т.д.), которые должны иметь при диапазоне измерения от 10 до 350 Вт/м² предельное отклонение $\pm 5,0$ Вт/м², в диапазоне более 350 Вт/м² - $\pm 50,0$ Вт/м².


Устройство актинометра основано на принципе термоприемника; в актинометре использована так называемая термобатарея – пластинка, состоящая из ряда термоэлементов, спаянных между собой. Под действием лучистой энергии в термобатарее возникает термоэлектрический ток, который измеряется вмонтированным в прибор гальванометром. В данной работе измерений интенсивности теплового излучения производиться не будет.

Таблица 1.5

Таблица для вычисления относительной влажности по аспирационному психрометру Ассмана

°C по сухому термометру	°C по увлажненному термометру																				
	Относительная влажность																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12	29	38	18	57	68	79	69	100													
13	28	31	10	19	59	69	79	89	100												
14	17	25	33	42	51	36	76	79	89	100											
15		20	27	36	44	52	61	71	80	90	100										
16		15	22	38	37	46	64	83	71	81	90	100									
17			17	24	32	39	47	55	64	72	81	90	100								
18			13	20	27	34	44	49	56	65	73	82	91	100							
19				15	22	29	36	43	30	58	66	74	83	91	100						
20					18	24	38	37	43	52	59	66	74	63	91	100					
21					14	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	92	100				
22						16	22	20	34	40	47	54	61	68	76	84	92	100			
23						13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100		
24							15	20	26	31	37	43	49	56	63	70	77	84	92	100	
25								17	22	27	33	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100
26								14	19	24	29	34	40	46	52	57	64	71	77	85	92
27									16	21	25	30	36	41	47	52	58	65	23	78	85
28									13	18	22	27	32	37	42	48	53	58	65	72	78
29									11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	60	6	72
30										13	17	21	25	30	34	39	44	40	55	61	67
31										10	14	18	22	27	35	36	40	45	50	56	62
32											12	16	20	24	28	32	37	41	46	51	57
33											10	14	17	21	25	29	33	38	42	47	52
34												12	15	19	22	26	30	34	39	43	48
35												10	13	16	20	24	27	31	35	40	44

Скорость движения воздуха измеряется анемометрами различной конструкции. Например, цифровой анемометр AR816 (рис. 2,а) предназначен для измерения скорости и температуры воздушного потока. Нажатием кнопки «MODE» включают прибор. Держа кнопку «MODE» в течение 3 секунд нажатием кнопки «SET» выбирают желаемые единицы измерения. При вращении крыльчатки на экране будет отображаться мгновенная скорость воздушного потока и его температура. Диапазон измерения скорости: $0 - 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ с разрешением $0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Термоанемометр DT-318 предназначен также для измерения скорости и температуры воздушного потока (рис. 2, б). Диапазон измерения скорости: $1,0 - 30,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ с разрешением $0,01 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Для включения или выключения прибора следует нажать кнопку «» (рис. 2,б). На основном индикаторе отображается измеренное значение скорости, на дополнительном – температуры воздушного потока.

1.5. Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с устройством приборов и методикой измерения параметров микроклимата.
2. Измерить температуру и относительную влажность воздуха с помощью аспирационного психрометра Ассмана.
3. Измерить скорость движения воздуха с помощью анемометра.
4. Сравнить измеренные параметры микроклимата с гигиеническими нормативами.
5. Сделать заключение о состоянии условий труда по параметрам микроклимата и отнести их к тому или иному классу (подклассу).
6. Все данные занести в таблицу. Таблица должна быть такой, чтобы студент с её помощью мог ответить на все вопросы по данной работе.

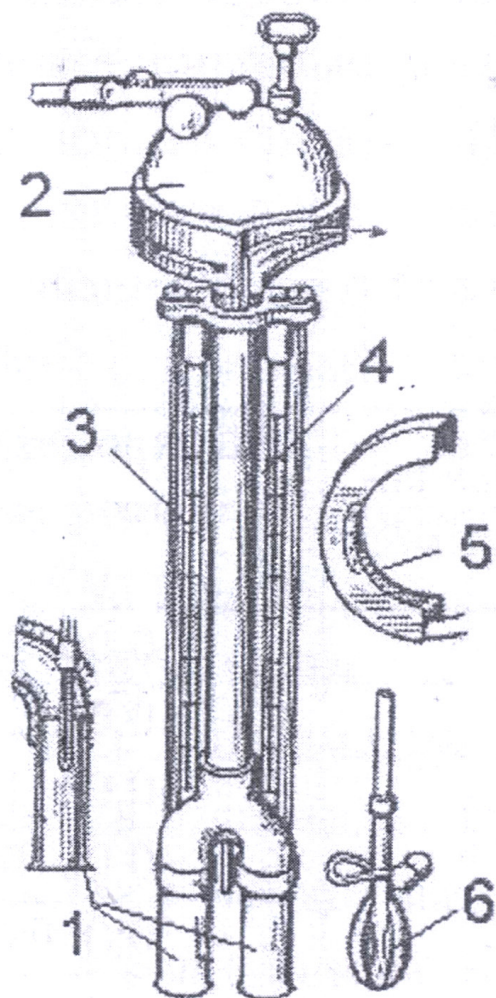
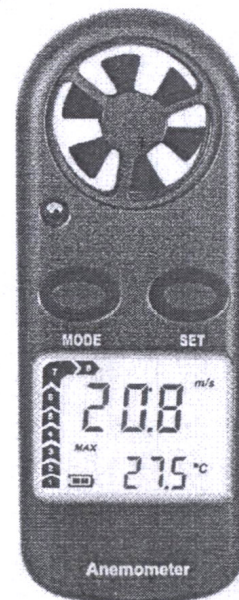
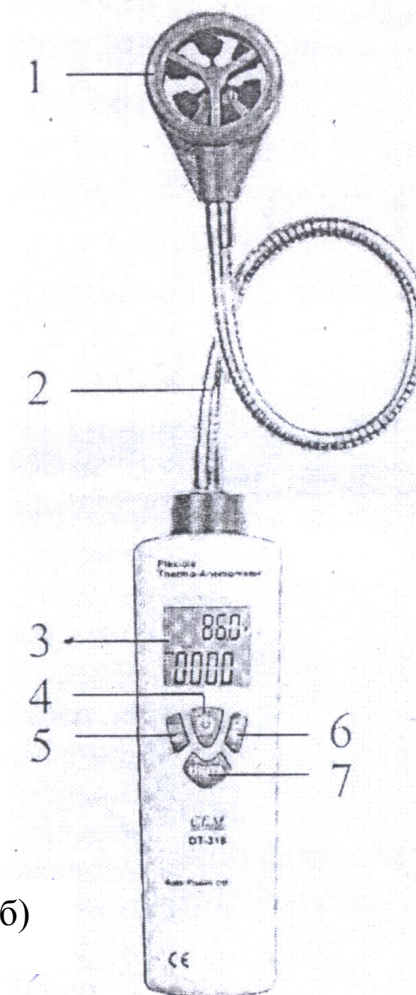


Рис. 1 Аспирационный психрометр Ассмана.
 1 – трубки с двойными стенками; 2 – аспиратор;
 3 – «сухой» термометр; 4 – «влажный» термометр;
 5 – ветровой предохранитель; 6 – пипетка с водой



а)





б)

Рис. 2 а) цифровой анемометр AR-816;

б) термоанемометр DT-318;

1 – крыльчатка со встроенным термистором; 2 – гибкий зонд

ЖК-дисплей; 3 – кнопка  - включение/выключение прибора;
 5 – кнопка MAX/MIN - определение максимальных/минимальных значений температуры и скорости воздушного потока;

6 – кнопка  - удержание показаний на дисплее, включение/выключение подсветки; 7 – кнопка UNITS - выбор единиц измерения температуры и скорости воздушного потока

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется микроклимат производственных помещений?
2. Что такое комфортный, нагревающий и охлаждающий микроклимат?
3. Каковы отличия оптимальных и допустимых параметров микроклимата?
4. От чего зависят допустимые и оптимальные нормы параметров микроклиматов?
5. Какова последовательность отнесения условий труда по микроклимату к тому или иному классу (подклассу)?
6. Перечислите основные требования к организации гигиенического контроля параметров микроклимата?
7. Приборы и методика измерений параметров микроклимата?

Лабораторная работа 2

Производственное освещение

Цель работы: 1. Изучить существующие санитарно-гигиенические нормы и требования к производственному освещению.

2. Изучить методики измерения параметров освещения и ознакомиться с приборами.

3. Научиться оценивать состояние производственного освещения на основании проведенных измерений.

3.1. Общие сведения и нормирование

Естественное освещение может осуществляться через окно и другие боковые светопроемы в наружных стенах (боковое освещение), через застекленные световые фонари и перекрытия (верхнее освещение) или обоими способами одновременно (комбинированное освещение).

Искусственное освещение может быть двух видов: общее, когда осветительные устройства размещены таким образом, чтобы обеспечить достаточную освещенность в зоне производства работ и в проходах, и комбинированное, когда кроме общего освещения устанавливаются светильники местного освещения для создания более высоких уровней освещенности на рабочих местах, где выполняется напряженная зрительная работа.

Для некоторых географических районов России, а также для работ очень высокой точности СНиП 23-05-95 рекомендует использовать систему совмещенного освещения, то есть естественное освещение совмещать с искусственным.

Для нормирования искусственного освещения используется освещенность (E) в люксах (лк). Нормы освещенности установлены СНиП 23-05-95[6] и приведены в таблице 3.1. В зависимости от точности все

зрительные работы разбиты на восемь разрядов (I, II,...VIII). В зависимости от сочетания фона и контрастности в пределах одной точности зрительные работы разбиты на подразряды (а, б, в, г). При наличии в одном помещении рабочих и вспомогательных зон следует предусматривать локализованное общее освещение рабочих зон и менее интенсивное освещение вспомогательных зон, относя их к разряду VIII а.

Таблица 2.1

Нормированные значения освещенности при искусственном освещении в производственных помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность,лк		
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	-
						4500	500	-
			б	Малый	Средний	4000	400	1250
				Средний	Темный	3500	400	1000
			в	Малый	Светлый	2500	300	750
				Средний	Средний			
				Большой	Темный	2000	200	600
			г	Средний	Светлый	1500	200	400
Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II		Большой	Светлый			
				Большой	Средний	1250	200	300
			а	Малый	Темный	4000	400	-
						3500	400	-
			б	Малый	Средний	3000	300	750
								600
			в	Малый	Светлый	2000	200	500
				Средний	Средний			
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III		Большой	Темный	1500	200	400
				Средний	Светлый	1000	200	300
				Большой	Светлый	750	200	200
			а	Малый	Темный	2000	200	500
						1500	200	400
			б	Малый	Средний	1000	200	300
				Средний	Темный	750	200	200
			в	Малый	Светлый	750	200	300
				Средний	Средний			
				Большой	Темный	600	200	200
			г	Средний	Светлый	400	200	200

				Большой Большой	Светлый Средний			
--	--	--	--	--------------------	--------------------	--	--	--

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Свыше 0,50 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300
			б	Малый	Средний	500	200	200
			в	Средний	Темный			
			г	Малый	Светлый			
				Средний	Средний	400	200	200
Малой точности	Свыше 1 до 5	V	а	Большой	Темный			
			б	Средний	Светлый			
			в	Большой	Средний			
			г	Большой	Средний			
				Большой	Средний			
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном				200
Работа со светящимися материалами в горячих цехах	Более 0,5	VII		Тоже		-	-	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении периодическое при периодическом пребывании людей в помещении Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	а	"		-	-	200
			б	"		-	-	75
			в	"		-	-	50
			г	"		-	-	20

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения. При этом освещенность должна быть не менее 200 лк при газоразрядных лампах, не менее 75 лк при лампах накаливания. Создавать освещенность от общего

освещения в системе комбинированного более 500 лк при газоразрядных лампах и более 150 лк при лампах накаливания без обоснования не следует.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25% нормируемой освещенности, но не менее 75 лк при газоразрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

Так как естественное освещение в помещении непрерывно и независимо от человека меняется, его невозможно характеризовать величиной освещенности рабочей поверхности. Для его оценки пользуются относительным показателем – коэффициентом естественной освещенности – КЕО; обозначается оно буквой "е" в отличие от освещенности "Е".

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100, \%,$$

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

$E_{нар}$ – освещенность вне помещения, на открытой площадке, лк.

В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, а при двустороннем боковом освещении – в точке посередине помещения. При верхнем или комбинированном 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 поверхности стен или осей колонн. Нормированные значения КЕО приведены в таблице 3.2

Таблица 2.2

**Нормированное значение КЕО при естественном освещении
в производственных помещениях**

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, е _н , %			
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	-	-	6,0	2,0
Очень высокой точности	Свыше 0,15 до 0,30	II	-	-	4,2	1,5
Высокой точности	Свыше 0,30 до 0,50	III	-	-	3,0	1,2
Средней точности	Свыше 0,50 до 1,00	IV	4	1,5	2,4	0,9
Малой точности	Свыше 1,00 до 5,00	V	3	1	1,8	0,6
Грубая (очень малой точности)	Более 5,00	VI	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: -постоянное -периодическое при постоянном пребывании людей в помещении -периодическое при периодическом пребывании людей в помещении		VIII а	3	1	1,8	0,6
		VIII б	1	0,3	0,7	
		VIII в	0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII г	0,3	0,1	0,2	0,1

Помимо обеспечения нормативных показателей освещения к производственному освещению предъявляется ряд дополнительных требований, связанных с переадаптацией глаза на различную освещенность.

Во-первых освещение должно быть равномерным. Это достигается для искусственного освещения равномерным распределением светильников по площади помещения, а для естественного – равномерным распределением световых проемов. Во-вторых источник света не должен ослеплять. Поэтому запрещается освещать голыми лампами, лампы должны находиться в специальной арматуре и это называется светильник или осветительное устройство. В- третьих между объектом различения и фоном должна быть хотя бы минимальная контрастность.

3.2. Классы условий труда по параметрам световой среды

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды оценивается по освещенности рабочей поверхности для искусственного освещения и коэффициенту естественной освещенности для естественного освещения в соответствии с таблицей 3.3.

Таблица 2.3.

Классы условий труда при воздействии световой среды

Наименование показателя	Класс (подкласс) условий труда		
	допустимый	вредный	
	2	3.1	3.2
Искусственное освещение, E , лк	$\geq E_n$	$\geq 0,5E_n$	$< 0,5E_n$
Естественное освещение КЕО(е), %	$\geq e_n$	$< e_n$	—

E_n и e_n - нормативные значения освещенности и коэффициента естественной освещенности.

При работе на открытой территории только в дневное время суток условия труда на рабочем месте по показателям световой среды признаются допустимыми условиями труда. При расположении рабочего места в нескольких рабочих зонах (в помещениях, на участках открытой территории) отнесение условий труда к тому или иному классу осуществляется с учетом

времени пребывания в разных зонах. На рабочих местах работников, в поле зрения которых присутствуют слепящие источники света, проводящих работу с объектами различения и рабочими поверхностями, обладающими направленно-рассеяным и смешанным отражением (металлы, пластмассы, стекло, глянцевая бумага), рекомендуется оценивать дополнительно такие показатели световой среды, как прямая и отраженная блескость, пульсация.

3.3. Инструментарий и методы измерения показателей освещения

Перед измерением освещенности от искусственного освещения следует провести замену перегоревших ламп и чистку светильников. В противном случае это должно быть зафиксировано при оформлении результатов измерений.

Измерения КЕО проводят в помещениях, где мебель и оборудование не затеняет световые проемы, которые должны быть чистыми. В противном случае это должно быть зафиксировано при оформлении результатов измерений.

Перед измерениями выбирают и наносят контрольные точки для измерения освещенности на план помещения, сооружения или освещенного участка (или исполнительный чертеж осветительной установки) с указаниями размещения светильников.

Фотоэлектрические люкметры Ю-116 и Ю-117 предназначены для измерения освещенности, создаваемой естественным светом, лампами накаливания или любыми другими источниками света по СНиП 23-05-95. Принцип действия люкметра основан на явлении фотоэлектрического эффекта. Световой поток, падающий на фотоэлемент, вызывает фототок, который пропорционален величине этого светового потока. По отклонению стрелки гальванометра, проградуированного в люксах, судят о величине освещенности.

Люкметр Ю-116 предназначен для измерения освещенности от любых источников света, расположенных произвольно относительно его

светоприемника. Для этого селеновый фотоэлемент изготовлен в форме круга, а на него надета полусферическая насадка из белой светорассеивающей пластмассы, обозначаемая буквой **К**. Для расширения диапазона измерения совместно с основной насадкой применяют три дополнительных, имеющие обозначения **М**, **Р** и **Т**. В результате совместного применения насадок в сочетаниях КМ, КР и КТ получается общий коэффициент ослабления светового потока – 10, 100 и 1000 соответственно.

Наиболее удобны для измерения освещенности цифровые люксметры, например, AR 813A. Он предназначен для измерения освещенности в диапазоне от 1 до 100 000лк. Он имеет 3 предела измерения с ручным переключением, автоматическую калибровку (установка нуля) и ЖК-дисплей с цифровым индикатором. Подвижное крепление датчика позволяет устанавливать фотоэлемент под различными углами.

Контрольные точки для измерения минимальной освещенности от рабочего освещения размещают в центре помещения, под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен. При размещении контрольных точек на плане помещения их сетка не должна совпадать с сеткой размещения светильников. В случае совпадения сеток число контрольных точек на плане помещения целесообразно увеличить.

Контрольные точки при измерении коэффициента естественной освещенности помещений размещают на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1м от поверхности наружных стен и внутренних перегородок (или оси колонн). Число контрольных точек зависит от ширины помещения и количества оконных проемов.

3.4 Проведение измерений и оценка результатов

При измерениях освещенности от любого источника света необходимо соблюдать следующие требования:

- на измерительный фотометрический датчик не должна падать тень от человека;

- измерительный прибор не должен располагаться вблизи сильных электромагнитных полей.

Освещенность на рабочем месте определяют прямыми измерениями в плоскости, указанной в нормах освещенности, или на рабочей поверхности оборудования. При комбинированном освещении рабочих мест освещенность измеряют сначала от светильников общего освещения, затем включают светильники местного освещения в их рабочем положении и измеряют суммарную освещенность от светильников общего и местного освещения.

При определении коэффициента естественной освещенности проводят одновременные измерения освещенности в контрольных точках внутри помещения $E_{\text{вн}}$ и наружной освещенности $E_{\text{нар}}$ на горизонтальной площадке, освещаемой всем светом небосвода в соответствии с методикой измерения.

После этого определяют класс условий труда в зависимости от параметров световой среды, пользуясь таблицей 3.3. Все данные заносят в таблицу. Таблица должна быть такой, чтобы студент с ее помощью мог ответить на все вопросы по данной работе.

Контрольные вопросы

1. Каким параметром нормируется искусственное освещение?
2. Каким параметром нормируется естественное освещение?
3. Размерность освещенности
4. Как рассчитать коэффициент естественной освещенности?
5. От чего зависит величина санитарной нормы для естественного и искусственного освещения?
6. Перечислите основные требования к производственному освещению?

7. Как производится отнесение условий труда к тому или иному классу (подклассу) при воздействии световой среды?
8. Как выбираются контрольные точки для измерений при оценке естественного и искусственного освещения?
9. Принцип работы люксметра?

Лабораторная работа 3

Производственный шум и вибрация

Цель работы: 1. Изучить принципы санитарно-гигиенического нормирования производственного шума и от чего зависит допустимый уровень шума.

1. Изучить приборы и методику измерения параметров шума.
2. Научиться оценивать состояние производственного шума на основании проведенных измерений.

4.1 Общие сведения и нормирование

Шум – совокупность звуков различной интенсивности, частоты и амплитуды колебаний, неблагоприятно воздействующих на органы слуха, центральную нервную и сердечно-сосудистую системы человека. Под воздействием шума понижается острота зрения, появляются головные боли и головокружение, изменяются ритмы дыхания и сердечной деятельности, повышается внутричерепное и кровяное давление, нарушается процесс пищеварения, происходит изменение объема внутренних органов, развивается тугоухость и глухота. Все эти патологии ведут к развитию профессиональной «шумовой» болезни.

Важным средством профилактики вредного воздействия шума на работающих является санитарное нормирование шума на рабочих местах, целью которого является установление научно-обоснованных допустимых уровней шума, которые при ежедневном систематическом воздействии в течение всего рабочего дня и многих лет не вызывают существенных заболеваний человека и не мешают его нормальной трудовой деятельности.

Нормирование допустимого уровня шума производится по санитарным нормам СН2.2.4/2.1.8.562-96[7] в зависимости от спектра и характера изменения шума по времени, вида и степени напряженности производственной деятельности человека, места пребывания человека во

время отдыха, лечения и т.д. Этим документом устанавливается классификация шумов по спектральным и временным характеристикам.

Шумы по характеру спектра подразделяются на широкополосные с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональные, в спектре которых имеются выраженные дискретные тона, измеряемые в 1/3 октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10дБ.

По временным характеристикам шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5дБА, и непостоянные, уровень звука которых изменяется более чем на 5 дБА.

В свою очередь, непостоянные шумы подразделяются на колеблющиеся во времени, прерывистые и импульсные.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления L в децибелах (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, определяемые по формуле

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_o} \text{ (дБ)},$$

где P – среднеквадратичная величина звукового давления в октавной полосе, Па;

P_o - $2 \cdot 10^{-5}$ Па – пороговое значение звукового давления (порог слышимости при частоте звука $f = 1000$ Гц)

В качестве характеристики постоянного широкополосного шума на местах допускается принимать уровень звука в дБА, измеренный на временной характеристике «медленно» шумомера, определяемый по формуле

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_o},$$

где P_A – среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции «А» шумомера, Па.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА. Эквивалентный уровень звука непостоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

При ориентировочной оценке за характеристику постоянного шума на рабочем месте допускается принимать уровень звука в дБА, при котором полученные значения соответствуют средней чувствительности органа слуха человека на различных частотах спектра (результаты объективных измерений приближены к субъективному восприятию органами слуха человека).

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах на рабочих местах для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума принимаются по таблице 4.1, для тонального и импульсного шума – на 5 дБ меньше значений таблицы 4.1.

Таблица 3.1

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах и для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности

Виды трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука и эквивалентные уровни звука в (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Творческая, врачебная, научная деятельность. Рабочие места в помещениях – КБ, расчетчиков, программистов ВЦ, лабораториях для теоретических работ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высококвалифицированная работа, измерительные и аналитические работы в лаборатории. Рабочие места в помещениях цехового управления, в рабочих комнатах, лабораториях.	93	79	70 63		58	55	52	50	49	60
3. Работа, требующая постоянного слухового контроля, диспетчерская работа. Машинописное бюро, участки точной сварки, в залах обработки информации на ВЦ	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Работа, требующая сосредоточенности. Рабочие места за пультами в кабине технаблюдения и дистанционного управления, в лабораториях с шумным оборудованием, в помещениях ВЦ	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Выполнение всех видов работ (за исключением в п.п. 1-4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При гигиеническом нормировании учитывают большую биологическую опасность тонального и импульсного шума путем ввода соответствующих поправок, зависящих от длительности воздействия этих шумов (табл.4.2).

Таблица 3.2

**Поправки к величине уровня шума в зависимости
от характера и времени воздействия, дБ**

Время действия шума в смену (непрерывно или прерывисто), час	Характер шума	
	широкополосный	Тональный или импульсный
4	0	-5
1,5	+5	0
0,75	+10	+5
0,50	+15	+10
0,25	+20	+15

4.2. Классы условий труда при воздействии шума

Отнесение условий труда к тому или иному классу при воздействии шума осуществляется в зависимости от превышения фактических уровней шума над предельно допустимым уровнем (ПДУ). ПДУ звукового давления, звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах устанавливается в соответствии со следующей таблицей:

Наименование показателя	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука и эквивалентный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на рабочих местах	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При воздействии на работника постоянного шума отнесение условий труда к тому или иному классу осуществляется по результатам измерения уровней звукового давления (**L**) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Для оценки уровня шума допускается использовать уровень звука (**L_A**) в дБА в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 3.3.

Классы условий труда при воздействии производственного шума

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допусти- мый	вредный				опас- ный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ 80	$> 80-85$	$> 85-95$	$> 95-105$	$> 105-115$	> 115

При воздействии в течение рабочего дня (смены) на работника шумов с разными временными (постоянный шум, непостоянный шум – колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (тональный шум) характеристиками в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука. Для получения сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов увеличиваются на 5дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ шума (табл. 4.3) без внесения в него понижающей поправки.

4.3. Инструментарий и методы измерения уровней шума

Системой стандартов безопасности труда предусмотрены пять методов измерения шумовых характеристик источников шума – два точных, два технических (эти методы требуют специальных измерительных помещений) и один ориентировочный метод. Наиболее широко распространен последний – для измерения шумовых характеристик источников шума на местах их эксплуатации.

Измерения в производственных помещениях выполняются при работе не менее 2/3 единиц технологического оборудования при наиболее характерном режиме работы. При этом должны работать вентиляция и другое оборудование, являющееся источником дополнительного шума.

На постоянных рабочих местах измерение производят в точках, соответствующих этим местам; на непостоянных рабочих местах – в точках (не менее трех), охватывающих возможно большую часть рабочей зоны.

Микрофон должен быть установлен в точке измерения на высоте 1,5 м над уровнем пола или рабочей площадки (при работе – стоя), либо на высоте головы работающего (при работе сидя), ориентирован в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от человека, производящего измерения.

Для постоянных шумов измерения необходимо выполнять не менее 3-х раз в каждой точке, результаты которых затем усредняют. Минимальное расстояние до источника шума – 1 м.

Измерения на открытой площадке не должны производиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра 1–5 м/с следует применять ветрозащитный экран.

При измерении уровней шума следует применять шумомеры различных конструкций, среди которых измеритель шума и вибраций ВШВ-003 является наиболее современным и простым в использовании. ВШВ-003 устроен по принципу преобразования звуковых и механических колебаний исследуемых объектов в пропорциональные им электрические сигналы, усиливаемые и измеряемые с помощью измерительного прибора, проградуированного в децибелах.

В качестве преобразователя звуковых колебаний в электрические сигналы используется микрофон с капсулом М 101, имеющем в своем составе пьезоэлемент, преобразующий звуковые колебания.

Перед началом работы производится электрическая калибровка измерителя. Включение прибора производится переключателем «РОД РАБОТЫ» в положение «КОНТРОЛЬ ПИТАНИЯ», при этом стрелка показывающего прибора должна находиться в диапазоне 7-10 дБ шкалы $-\infty \div 10$ дБ. При положении **F** или **S** прибор готов к работе (осуществляется через пять минут после включения).

При измерении уровней звука на частотной характеристике **А** переключатели измерительного прибора устанавливают в положения:

ДЕЛИТЕЛЬ, dBI- 80; ФИЛЬТРЫ - **А**;

ДЕЛИТЕЛЬ, dB2- 50; РОД РАБОТЫ - **F**

Стрелку показывающего прибора выводят в сектор 0-10 шкалы децибел сначала переключателем ДЕЛИТЕЛЬ dBI, а затем переключателем ДЕЛИТЕЛЬ dB2. Для определения результатов измерения складывают показание светодиода по шкале dB M 101 на передней панели прибора и показание на шкале децибел показывающего прибора.

При измерении уровней звукового давления в октавных полосах частот используется переключатель ФИЛЬТРЫ ОКТАВНЫЕ для включения необходимых октав. При этом переключатель ФИЛЬТРЫ устанавливают в положение ЛИН, кнопка ФИЛЬТРЫ ОКТАВНЫЕ – включена. Переключателем ДЕЛИТЕЛЬ dB2 выводят стрелку показывающего прибора в сектор 0-10 dB шкалы децибел, переключатель ДЕЛИТЕЛЬ dBI оставляют в том положении, которое он занимал при измерении уровней звука.

Результаты измерения определяют аналогично описанному выше. Для измерения уровня звука (дБА) используются цифровые шумомеры ДТ – 85А и ДТ -85С (рис.1). Особенности этих шумомеров состоят в том, что они удобны, определяют максимальное и минимальные значения уровня звука, имеют автоматическую подсветку дисплея.

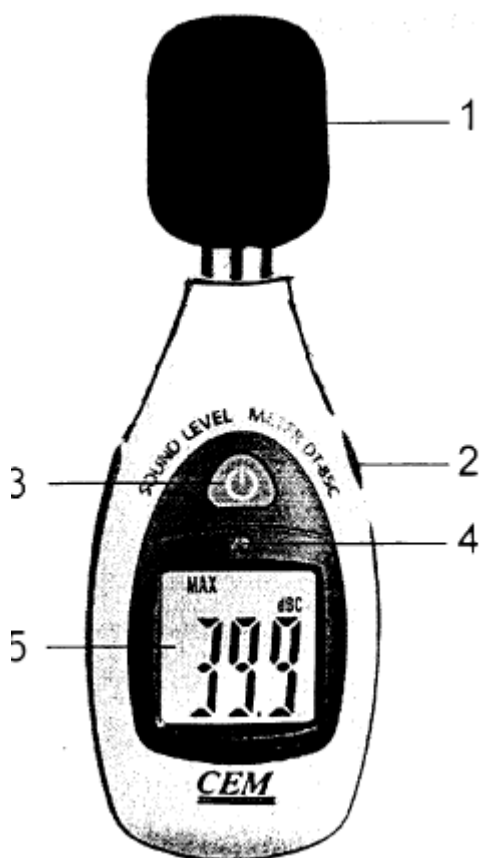


Рис.1

- 1 – микрофон с ветрозащитным экраном;
- 2 – кнопка для определения максимального/минимального значения;
- 3 – кнопка включение/выключение питания
- 4 – фотодатчик подсветки;
- 5 - ЖК – дисплей.

4.4. Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с устройством приборов и методикой измерения параметров производственного шума.
2. Найти предельно допустимые уровни (ПДУ) звукового давления, звука и эквивалентного уровня звука по заданию преподавателя.
3. Измерить уровень шума в октавных полосах и уровень звука в дБА на рабочем месте без звукоизоляции.
4. Измерить уровни шума на рабочем месте при наличии звукоизоляции. Оценить ее эффективность.
5. Сделать заключение о состоянии условий труда при воздействии шума и отнести их к тому или иному классу.
6. Все данные занести в таблицу. Таблица должна быть такой, чтобы студент с ее помощью мог ответить на все вопросы по данной работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое шум?
2. Как подразделяются шумы по характеру спектра?
3. Как подразделяются шумы по временным характеристикам?
4. Какими параметрами характеризуется постоянный и непостоянный шум?
5. От чего зависят допустимые уровни шума?
6. Как осуществляется отнесение условий труда к тому или иному классу (подклассу) при воздействии шума?
7. Принцип работы шумомера и методика проведения измерений?

