

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Кафедра "Безопасность полетов и жизнедеятельности"

Т.Г. Феоктистова

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПОСОБИЕ

для выполнения лабораторной работы

" ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ"

Москва -2008

В данном методическом пособии изложены методы исследования и нормирование микроклимата в производственном помещении.

Пособие издается в соответствии с учебными планами и предназначено для студентов всех специальностей, изучающих дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и «Производственная санитария и гигиена труда», а также может быть использовано при разработке вопросов безопасности производственных процессов в дипломных проектах.

Методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры "Безопасность полетов и жизнедеятельности" _____ 2008 г. и Методического совета МФ _____ 2008 г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

"ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ"

Цель работы:

- а) изучение принципов нормирования микроклиматических условий производственных помещений;
- б) освоение методики исследований параметров микроклимата на рабочих местах.

Продолжительность лабораторной работы - 2 часа.

I. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

- 1.1. Изучить настоящие методические указания.
- 1.2. Ознакомиться с оптимальными и допустимыми нормами параметров микроклимата в производственных помещениях.
- 1.3. Изучить конструкцию, принцип действия и правила пользования приборами для измерения микроклимата на рабочем месте.
- 1.4. Определить температуру, относительную влажность и скорость перемещения воздуха на рабочем месте; сравнить полученные данные с нормируемыми параметрами согласно ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ и сделать вывод об их соответствии.
- 1.5. Определить эффективную (ЭТ) и эффективно - эквивалентную (ЭЭТ) температуры; оценить зависимость ЭТ и ЭЭТ от влажности, а также ЭЭТ от скорости перемещения воздуха.
- 1.6. Рассчитать показатель самочувствия.
- 1.7. Оформить отчет о лабораторной работе.
- 1.8. Ответить на контрольные вопросы и привести рабочее место в порядок.
- 1.9. Сдать работу преподавателю, ведущему занятия.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

(согласно ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ "Воздух рабочей зоны")

2.1. Оптимальные и допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и периодов года.

2.2. Оптимальные микроклиматические условия - сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

2.3. Допустимые микроклиматические условия - сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжение реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

2.4. Микроклимат производственных помещений - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

2.5. Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых

постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей, связанная с участием в различных видах производства, в организации, контроле и управлении производством, а также с участием во внепроизводственных видах труда на предприятиях транспорта, связи и т.п.

2.6. Рабочее место - место постоянного или временного пребывания работников в процессе трудовой деятельности.

2.7. Явное тепло - тепло, поступающее в рабочее помещение от оборудования, отопительных приборов, нагретых материалов, людей и других источников тепла и воздействующее на температуру воздуха в этом помещении.

2.8. Избытки явного тепла - остаточные количества явного тепла (за вычетом теплопотерь), поступающие при расчетных параметрах наружного воздуха после осуществления всех технологических, строительных, объемно - планировочных, санитарно - технических мероприятий по их уменьшению, а также по теплоизоляции и герметизации оборудования, установок и теплопроводов, устройству местных отсосов нагретого воздуха и т.п.

2.9. Незначительные избытки явного тепла - избытки явного тепла, не превышающие или равные $20 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ ($23 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$).

2.10. Значительные избытки явного тепла - избытки явного тепла, превышающие $20 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{ч}$ ($23 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$). Помещения, цехи и участки со значительными избытками явного тепла относятся к категории "горячих цехов".

2.11. Категории работ - это разграничение работ на основе общих энергозатрат организма.

Категории работ	Интенсивность энергозатрат, Вт (ккал/ч)	Характеристика работ
I а	до 139 Вт (120 ккал/ч)	Работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.).
Iб	140 - 174 Вт (121 - 150 ккал/ч)	Работы, 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 т.п.).
IIа	175 - 232 Вт, (151 - 200 ккал/ч)	Работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.).
IIб	233 - 290 Вт, (201 - 250 ккал/ч)	Работы, 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 т.п.).
III	более 290 Вт, (более 250 ккал/ч)	Работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

2.12. Теплый период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ и выше.

2.13. Холодный период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

3. КРАТКАЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Микроклимат - это комплекс значений физических характеристик метеорологических факторов - температуры, влажности, скорости движения и давления атмосферного воздуха, в исследуемом ограниченном пространстве.

Микроклиматические условия в производственных помещениях зависят от метеорологических условий наружной атмосферы, мощности источников тепловыделений и теплопоглощения в производственном помещении, расположения рабочего места. Микроклиматические условия меняются на протяжении рабочего дня, различны на отдельных участках одного и того же производственного помещения, неравномерны по вертикали и горизонтали. При определении микроклимата измерения обычно производятся на высоте 2 м от пола.

Микроклимат оказывает существенное влияние на человеческий организм, на его деятельность и на протекание процессов, от которых зависит поддержание постоянства температуры человеческого тела. Организм человека обладает свойством приспосабливаться к окружающим метеорологическим условиям.

Способность организма поддерживать постоянство температуры внутренних органов тела (на уровне $36,6^{\circ}\text{C}$) при различных метеорологических условиях называется терморегуляцией. Она обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующимся в организме в процессе обмена веществ, и излишками тепла, непрерывно отдаваемыми в окружающую среду, т.е. сохраняется тепловой баланс человека.

Процесс регулирования тепловыделения для поддержания постоянной

температуры тела осуществляется организмом человека в основном тремя способами: биохимическим, изменением интенсивности кровообращения и потовыделением.

Биохимическое терморегулирование осуществляется путем изменения интенсивности происходящих в организме процессов. Так, мышечная дрожь, возникающая при сильном охлаждении организма, повышает выделение в нем тепла.

При перегревании организма человека кровеносные сосуды кожи расширяются и к ней притекает большое количество крови, т.е. увеличивается отдача тепла окружающей среде. При переохлаждении происходит обратное явление: сужение кровеносных сосудов кожи сопровождается уменьшением притока крови, т.е. уменьшается теплоотдача во внешнюю среду.

Отдача тепла организмом человека в окружающую среду происходит:
посредством теплопроводности через одежду,
конвекции в результате омывания воздухом открытых частей
тела человека,
излучения на окружающие предметы и поверхности,
испарения влаги с поверхности кожи.

Под **конвекцией** понимается отдача тепла непосредственно с поверхности человеческого тела менее нагретым окружающим его слоям воздуха. Интенсивность теплоотдачи пропорциональна площади поверхности открытых частей тела, разности температуры тела и окружающей среды, скорости движения воздуха. Теплоотдача конвекцией у людей в состоянии покоя в комфортных условиях составляет 14...33 % общей теплоотдачи организма.

Отдача тепла излучением происходит в направлении предметов с более низкой температурой. Количество тепла, отдаваемого инфракрасным излучением, пропорциональна поверхности тела, принимающего участие в процессе теплообмена, и разности температур окружающей среды и поверхности тела и одежды, и составляет в состоянии покоя в комфортных

условиях 43...59 % общей теплоотдачи.

Существенное влияние на отвод тепла от организма в окружающую среду оказывает **испарение влаги** с поверхности тела, которое составляет 21...29 % всей теплоотдачи человека. Оно зависит от температур поверхности тела человека и окружающей среды, скорости движения воздуха и относительной влажности воздуха.

Количество тепла, отдаваемое организмом человека каждым из этих путей, зависит от параметров микроклимата. В комфортных условиях теплоотдача равна теплообразованию, благодаря чему температура тела человека поддерживается на постоянном уровне. Если тепловое равновесие нарушено, например, теплоотдача меньше теплообразования, то в организме происходит накопление тепла - он перегревается. Если теплоотдача больше, чем теплообразование, может произойти переохлаждение организма.

Микроклиматические условия производственной среды регламентируются ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны". Оптимальные и допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и периода года (табл. 1, 2).

Таблица 1

Оптимальные величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	21 - 23	20 - 24	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	17 - 19	16 - 20	60 - 40	0,2
	III (более 290)	16 - 18	15 - 19	60 - 40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	20 - 22	19 - 23	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	III (более 290)	18 - 20	17 - 21	60 - 40	0,3

Таблица 2

**Допустимые величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений**

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19-26	15-75*	0,1	0,1
	Iб (140 - 174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18-25	15-75	0,1	0,2
	IIa (175 - 232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16-24	15-75	0,1	0,3
	IIб (233 - 290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14-23	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12-22	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20-29	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140 - 174)	20,0-21,0	24,1-28,0	19-29	15-75*	0,1	0,3
	IIa (175 - 232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17-28	15-75*	0,1	0,4
	IIб (233 - 290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15-28	15-75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-16,9	20,1-26,0	14-27	15-75*	0,2	0,5

Самочувствие человека, обусловленное физиологическими и психическими реакциями, зависит от сложного влияния основных параметров микроклимата и от уровня акклиматизации. Для оценки общего влияния метеорологических факторов на человеческий организм была разработана термометрическая шкала, отражающая физиологическую реакцию на совместное действие скорости движения и влажности воздуха. Эта шкала носит название шкалы эффективных температур.

Эффективная температура - температура, субъективно ощущаемая человеком с учетом влажности воздуха.

Эффективно-эквивалентная температура - температура, субъективно ощущаемая человеком с учетом влажности и скорости движения воздуха.

На основании многочисленных исследований разработаны номограммы (рис. 1), с помощью которых можно определять эффективные температуры (ЭТ) для человека, находящегося в состоянии покоя или выполняющего легкую

работу в помещении.

При этом интервалу величин ЭТ от 17,2° до 21,7" соответствует *зона комфорта* (условия хорошего самочувствия), а интервалу температур от 18,1° до 18,9° - *линия комфорта*. При выполнении работы средней интенсивности зона комфорта смещается вниз на -1°, а при выполнении тяжелой работы зона комфорта смещается вниз на -2,5°.

Основываясь на методах оценки комплексного влияния метеорологических факторов, определяется так называемый *показатель хорошего самочувствия*, являющийся характеристикой тепловых ощущений человека:

$$S = 7,83 - 0,1 \cdot t_{\text{в}} - 0,0968 \cdot t_{\text{о}} - 0,0372 \cdot p + 0,0367 \cdot v \cdot (37,8 - t_{\text{в}}), \quad (1)$$

где S – показатель хорошего самочувствия,

$t_{\text{в}}$ - температура воздуха,

$t_{\text{о}}$ - средняя температура стен и окружающих предметов,

v - скорость движения воздуха, измеряемая на высоте 0,5 м от пола исследуемого помещения,

p - абсолютная влажность, мм рт.ст.

Абсолютная влажность может быть определена из формулы

$$\varphi = p/p_{\text{н}} \quad (2)$$

где φ - относительная влажность, %

p - абсолютная влажность (давление водяного пара), мм рт.ст.

$p_{\text{н}}$ - давление насыщенных водяных паров, определяется по табл. 3.

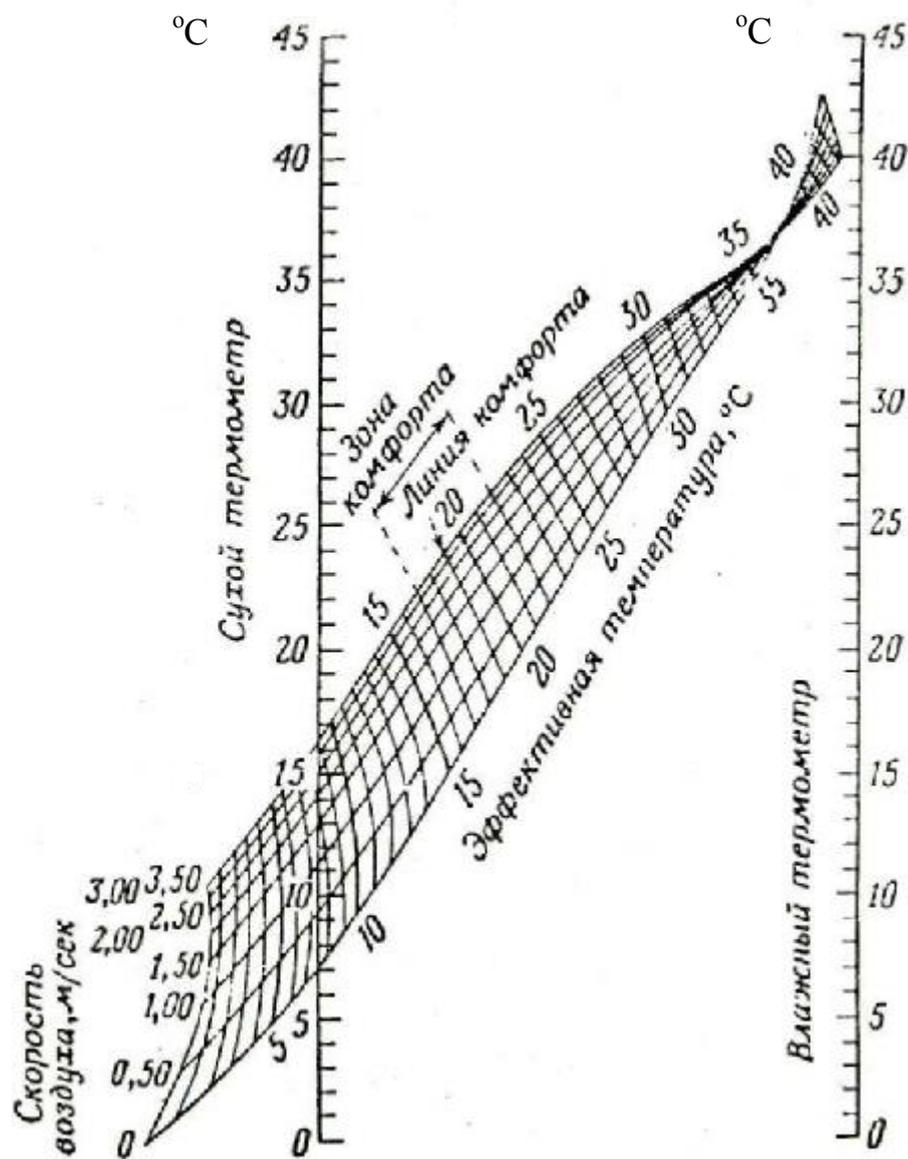


Рис.1. Шкала эффективных температур для людей, находящихся в состоянии покоя в обычной одежде

Таблица 3

Давление насыщенных водяных паров

Температура воздуха, °С	Давление водяных паров, мм рт.ст.	Температура воздуха, °С	Давление водяных паров, мм рт.ст.	Температура воздуха, °С	Давление водяных паров, мм рт.ст.
10	9,209	18	15,477	26	25,209
11	9,844	19	16,477	27	26,739
12	10,518	20	17,735	28	28,344
13	11,231	21	18,650	29	30,043
14	11,987	22	19,827	30	31,842
15	12,788	23	21,068	31	33,695
16	13,634	24	22,377	32	34,778
17	14,530	25	23,756	35	40,926

Значения показателя хорошего самочувствия имеют следующий смысл:

Таблица 4

1	<i>Жарко;</i>	5	<i>Прохладно, но приятно;</i>
2	<i>Слишком тепло;</i>	6	<i>Холодно;</i>
3	<i>Тепло, но приятно;</i>	7	<i>Очень холодно;</i>
4	<i>Приятно;</i>	8	<i>Очень, очень холодно;</i>

Для обеспечения нормальных микроклиматических условий и поддержания теплового равновесия между телом человека и окружающей средой на промышленных предприятиях проводятся различные мероприятия:

механизация и автоматизация производственных процессов;

защита от источников тепловых излучений;

вентиляция и отопление;

кондиционирование воздуха;

применение средств индивидуальной защиты;

рациональное планирование режима труда и отдыха.

4. ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ

4.1. Приборы для измерения атмосферного давления:

а) Барометр - aneroid МД-49-2

Принцип действия прибора основан на свойстве мембранной aneroidной коробки деформироваться при изменениях атмосферного давления. Линейные перемещения мембран преобразуются передаточным рычажным механизмом в угловые перемещения указывающей стрелки прибора.

Шкала градуирована в миллиметрах ртутного столба. Погрешность измерения $\pm 0,8$ мм рт.ст. (106,6 Па);

б) Барограф метеорологический aneroidный А4-22А

Самопишущий прибор, непрерывно регистрирующий давление воздуха. Приемная часть барографа состоит из нескольких aneroidных коробок. Суммарная деформация мембран, вызываемая изменением атмосферного давления, при помощи передаточного механизма перемещает стрелку с пером по движущейся бумажной диаграммной ленте, что обеспечивает непрерывную регистрацию изменений атмосферного давления.

4.2. Приборы для измерения влажности воздуха:

а) Гигрометр волосяной метеорологический М-19 (МВ-1)

Предназначен для определения относительной влажности воздуха.

Принцип работы основан на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от изменения относительной влажности воздуха. Диапазон определения относительной влажности воздуха от 30 до 100 % при температуре от -35 до $+45$ °С. Погрешность гигрометра ± 15 %.

б) Гигрометр М-68

Принцип действия аналогичен гигрометру М-19. Прибор измеряет относительную влажность воздуха в пределах от 30 до 100 % в диапазоне температур от $+10$ до $+35$ °С. Погрешность прибора $\pm 10\%$.

в) Гигрограф метеорологический М-21А

Предназначен для непрерывной регистрации изменений во времени относительной влажности воздуха. Гигрографы изготавливаются двух типов: суточные М-21АС и недельные М-21АН. Погрешность измерения прибора! (5-10)%.

г) Психрометр Августа типа ПВ1А

Служит для определения температуры и относительной влажности воздуха в помещениях. Психрометр состоит из двух одинаковых стеклянных термометров со шкальными пластинами. Шкалы обоих термометров градуированы от 0 до +45 °С с ценой деления 0,5 °С. "Сухой" термометр психрометра показывает температуру окружающего воздуха, а "влажный" - соответствующую температуру, зависящую от интенсивности испарения. Резервуар "влажного" термометра обернут гигроскопической тканью, конец которой опущен в питатель с дистиллированной водой. Относительную влажность определяют по показаниям "влажного" термометра и разности показаний "сухого" и "влажного" термометров, пользуясь специальными таблицами или графиком. Погрешность измерения прибора $\pm 7\%$.

д) Аспирационный психрометр Ассмана типа МВ-4М

Служит для измерения температуры и влажности воздуха.

Прибор состоит из двух ртутных термометров со шкалой от 0 °С до 50 °С. Шарик одного термометра обернут тонкой тканью. Оба термометра заключены в металлическую оправу, шарики термометров находятся в двойных металлических гильзах, что исключает влияние теплового излучения на показания термометров. В головке прибора помещается вентилятор с часовым механизмом, просасывающий воздух мимо шариков термометров с постоянной скоростью.

Порядок работы с прибором следующий: при помощи пипетки увлажняют обертку влажного термометра, затем, держа прибор вертикально,

заводят ключом механизм до отказа и через 4 мин. снимают показания аналогично тому, как это делается по психрометру Августа. Погрешность измерения прибора +5%.

4.3. Приборы для измерения скорости движения воздуха.

Для измерения скорости движения воздуха используют анемометры различных конструкций. Выбор типа анемометра определяется величиной измеряемой скорости движения воздуха. Анемометры позволяют измерять скорость движения воздуха в широких пределах:

крыльчатый анемометр - от 1 до 10 м/с;

чашечный анемометр - от 1 до 30 м/с;

термоанемометр - от 0,1 до 5 м/с;

анемометр цифровой переносной АП I - от 1 до 30 м/с.

а) Анемометр ручной чашечного типа МС-13.

Приемной частью анемометра является четырехчашечная метеорологическая вертушка, которая связана со счетным механизмом. Циферблат счетного механизма имеет три шкалы: единиц, сотен и тысяч.

Погрешность измерения составляет $\pm (0,06 V + 0,3 \text{ м/с})$, где V - средняя скорость воздуха (м/с).

Перед измерением скорости движения воздуха необходимо записать начальное показание счетчика. Далее, одновременно включают механизм и секундомер, и в течение одной минуты определяют скорость воздушного потока. По истечении этого времени механизм и секундомер выключают и записывают показания счетчика и время экспозиции в секундах. Делением разности конечного и начального показаний счетчика на время экспозиции в секундах определяют число делений, приходящихся на одну секунду.

Скорость воздуха определяется по графику, который расположен на рабочем месте в лаборатории.

б) *Анемометр крыльчатый*. Пределы измерения от 0,3 до 5 м/с. Принцип работы аналогичен чашечному анемометру.

в) *Анемометр цифровой переносной АП-1*. Диапазон измерения скоростей воздушного потока: при работе АП1-1 - 0,3...5 м/с; при работе АП1-2 - 1...20 м/с.

Анемометр цифровой переносной АП 1 состоит из следующих составных частей:

первичный измерительный преобразователь АП 1-1;

первичный измерительный преобразователь АП 1-2;

цифровой измерительный прибор;

устройство выпрямительное зарядное УВЗ;

стержень.

Первичный измерительный преобразователь АП 1-1 имеет крыльчатый ветроприемник, размещенный на полой оси и вращающийся на струне. Принцип работы чувствительного элемента анемометра заключается в преобразовании скорости воздушного потока, вращающего ветроприемник, в число импульсов. На полой оси ветроприемника закреплен обтюратор - диск с прорезями, который во время вращения преобразует световой поток оптронной пары в импульсы прямоугольной формы с частотой, пропорциональной скорости вращения ветроприемника. Импульсы с фотодиода и резистора усиливаются транзисторами и поступают на цифровой измерительный прибор

Первичный измерительный преобразователь АП 1-2 имеет чашечный ветроприемник, вращающийся на оси в двух сапфировых подшипниках скольжения. Принцип работы преобразователя скорости воздушного потока АП1-2 аналогичен первичному измерительному преобразователю АП 1-1.

Порядок работы:

Вынуть из футляра цифровой измерительный прибор и первичный преобразователь АП 1-2. Соединить держатель с первичным измерительным преобразователем не касаясь защитных дужек ветроприемника. Соединить

первичный измерительный преобразователь АП1-2 с цифровым измерительным прибором через разъем Х1. Установить переключатель напряжения питания в положение "ВКЛ", при этом индикатор " 1 - 20 " должен мигать с частотой 1 Гц, проверить равномерность вращения ветроприемника, через 10с на табло должно появиться некоторое значение скорости воздушного потока. После этого анемометр устанавливают вертикально в измеряемом воздушном потоке. Значение скорости воздушного потока индицируется через 10 с в течение 3 с.

Первый отсчет показаний анемометра производить через 30 с. При скорости воздушного потока менее 5 м/с измерения производить с помощью первичного измерительного преобразователя АП 1-1. Для этого отсоединить первичный измерительный преобразователь АП 1-2, уложить его в футляр и присоединить АП1-1, соблюдая меры предосторожности. Далее, первичный измерительный преобразователь АП 1-1 установить в воздушном потоке - ветроприемником навстречу потоку (осью крыльчатки вдоль направления потока). При включении напряжения питания индикатор "0,3 - 5" должен мигать с частотой 1 Гц. Значение скорости воздушного потока индицируется через 10 с в течение 3 с.

После проведения необходимого числа измерений выключить напряжение питания, разобрать анемометр и уложить его в футляр.

4.4. Приборы для измерения температуры

Измерение температуры воздуха в производственных помещениях обычно сочетается с определением его влажности и производится по "сухому" термометру психрометра.

При необходимости проверки постоянства, создаваемого в производственных помещениях, микроклиматического режима возникает задача установить пределы колебания температуры воздуха в течение рабочего дня, суток, недели и т.д. Для этой цели применяют самопишущие приборы -

термографы.

Термограф метеорологический типа М-16А обеспечивает регистрацию изменения температуры в диапазоне от -45°C до $+55^{\circ}\text{C}$ с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Принцип действия прибора основан на свойстве биметаллической пластины изменять радиус изгиба с изменением температуры окружающего воздуха. Деформация приемника температуры преобразуется с помощью передаточного механизма в перемещение стрелки с пером по движущейся бумажной диаграммной ленте.

5. Порядок выполнения работы

5.1. Измерить атмосферное давление с помощью барометра, результат внести в отчет о лабораторной работе.

5.2. Измерить температуру воздуха при помощи психрометров Августа и Ассмана в соответствии с п.п. 4.2 к 4.4. настоящего руководства. Результаты внести в табл. 6 отчета.

5.3. Измерить относительную влажность воздуха с помощью гигрометров М-19, М-68 и психрометров Августа и Ассмана в соответствии с п. 4.2. Результаты внести в табл. 7 отчета.

5.4. Измерить скорость перемещения воздуха на рабочем месте с помощью цифрового анемометра АП 1-1 в соответствии с п. 4.3.

5.5. Реальные значения температуры, относительной влажности и скорости перемещения воздуха на рабочем месте по показаниям психрометра Ассмана и цифрового анемометра АП 1-1 внести в табл. 8 отчета.

5.6. Пользуясь ГОСТ12.1.005-88 ССБТ "Воздух рабочей зоны" (табл.1, 2), определить нормируемые значения микроклимата для лаборатории в зависимости от категории выполняемых работ по степени тяжести и времени года. Результаты внести в отчет (табл. 8) и сделать вывод о соответствии

реальных условий труда нормируемым значениям.

5.7. По номограмме для оценки метеорологических условий определить эффективную температуру. Для этого к номограмме приложить линейку таким образом, чтобы один конец ее совпал со значением температуры по "сухому" термометру психрометра, а другой - со значением температуры по "влажному" термометру. Точка пересечения с нулевой кривой скорости движения воздуха даст искомое значение эффективной температуры. Результат внести в табл. 9 отчета.

5.8. Пользуясь номограммой для оценки метеорологических условий определить эффективно-эквивалентные температуры для различных скоростей движения воздуха. Перемещение воздуха на рабочем месте создается вентилятором, скорость вращения которого можно изменять при помощи ЛАТР. Порядок определения эффективно-эквивалентной температуры следующий:

Установить на ЛАТР напряжение 140 В;

После 1 мин обдува снять показание анемометра, а через 5 мин с начала обдува снять показания "сухого" и "влажного" термометров психрометра. Результаты внести в табл. 9 отчета;

К номограмме приложить линейку таким образом, чтобы один конец ее совпадал с показанием "сухого" термометра, а другой - с показанием "влажного" термометра. Точку пересечения этой линии с соответствующей кривой скорости движения воздуха необходимо снести на нулевую кривую скорости; получим точку, которая даст значение искомой эффективно-эквивалентной температуры. Результат внести в табл.9 отчета.

5.9. Аналогичные действия необходимо выполнить для других скоростей движения воздуха (для положений ЛАТР соответственно 160, 180, 200, 220 В). Продолжительность обдува при каждом значении - 5 мин. Полученные результаты внести в отчет (табл.9) и построить график изменения эффективно-эквивалентной температуры в зависимости от скорости движения

воздуха. Сделать выводы.

5.10. Вычислить показатель самочувствия по формуле (1) и определить характеристику тепловых ощущений (табл.4) в соответствии с вариантами исходных данных (табл. 5). Выбор варианта по указанию преподавателя.

Таблица 5

Варианты исходных данных для расчета показателя самочувствия

Номер варианта	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$t_{о}, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$V, \text{м/с}$
1	10	8	30	0,3
2	10	10	80	1,5
3	15	10	30	0,3
4	15	30	60	1,0
5	18	13	40	0,3
6	18	15	80	0,5
7	22	16	30	0,3
8	22	22	60	1,5
9	35	30	30	0,3
10	35	30	60	1,5

5.11. Предложить меры по улучшению микроклиматических условий.

ФОРМА ОТЧЕТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

"Исследование микроклимата в производственных помещениях"

Дата _____

Атмосферное давление _____

Таблица 6

Температура воздуха в °С	
Психрометр Августа	Психрометр Ассмана

Таблица 7

Относительная влажность в %			
Гигрометр М-19	Гигрометр М-68	Психрометр Августа	Психрометр Ассмана

Таблица 8

Параметры микроклимата	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Реальные на рабочем месте			
Допустимые по ГОСТ12.1.005-88			
Оптимальные по ГОСТ 12.1.005-88			

Вывод:

Таблица 9

Напряжение по ЛАТРу (В)	Скорость движения воздуха, м/с	Показания «сухого» термометра психрометра	Показания «влажного» термометра психрометра	Эффективная температура, °С	Эффективно-эквивалентная температура, °С
0	0				x
140				x	
160				x	
180				x	
200				x	
220				x	

График $t_{эк} = f(V)$

Показатель хорошего самочувствия _____

Тепловое ощущение _____

Выводы: _____

Студент _____

Подпись
преподавателя _____

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие параметры определяют микроклиматические условия в производственных помещениях?
2. Что такое терморегуляция организма?
3. Дайте определение понятиям эффективной и эффективно-эквивалентной температурам.
4. Какие условия труда называют комфортными?
5. Какими путями происходит отдача тепла человеком в окружающую среду?
6. Что положено в основу классификации работ, производимых человеком, по степени тяжести?
7. Как влияет изменение параметров микроклимата на самочувствие человека?
8. Какие существуют способы обеспечения нормальных микроклиматических условий в помещениях?
9. Что является чувствительным элементом в гигрометре?
10. Как определяется относительная влажность по психрометру?

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. -М.: Издательство стандартов, 1988.
2. Навроцкий В.К. Гигиена труда. -М. :Медицина, 1974.
3. Эргономика. Проблемы приспособления условий труда к человеку / Под ред. В.Ф. Венда. -М.: Мир,1971.
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.-М.: Минздрав, 1997.