

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоение методики измерения параметров микроклимата и приобретение навыков оценки микроклимата.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Микроклимат рабочей зоны производственного помещения определяется совместным действием на организм человека температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения. Эти факторы влияют на теплообмен организма с окружающей средой и на процесс терморегуляции. Кроме того, интенсивное тепловое облучение неблагоприятно воздействует на глаза работающего, вызывая ухудшение зрения, профессиональную катаракту глаз; может приводить к термическим ожогам открытых участков тела, перегреву организма и тепловому удару.

Благоприятное сочетание параметров микроклимата создает наилучшие условия для терморегуляции организма. Человек при этом испытывает ощущение теплового комфорта. Значительные отклонения от оптимальных, комфортных условий приводят к затруднению терморегуляции и ощущению теплового дискомфорта. Особенно неблагоприятны сочетание высокой температуры, высокой влажности и высокой скорости движения воздуха, приводящие к переохлаждению и обмороживанию.

Воздух с очень низкой влажностью вызывает повышенную потерю влаги организмом, пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей, сухой кашель и другие неприятные ощущения.

В санитарных правилах СанПиН 9-80 РБ 98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» приведены оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха; температуры поверхностей, которых может касаться человек в процессе работы; теплового облучения, а также значений индекса тепловой нагрузки среды для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от времени года и тяжести выполняемых работ.

Рабочей зоной считается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

По тяжести работы подразделяются на три категории

I – легкая работа

II – средняя работа

III – тяжелая работа

причем легкая и средней тяжести разбиты на подгруппы Ia, Ib, IIa, IIб.

Легкая работа Ia – это, энергозатраты на выполнение которой до 139 Вт. Примером такой работы может быть работа, выполняемая сидя без заметных физических нагрузок.

Легкая работа Ib требует энергозатрат от 140 до 174 Вт. Это работы, выполняемые сидя, стоя и при ходьбе с небольшой физической нагрузкой.

Работа средней тяжести IIa требует энергозатрат от 175 до 232 Вт. Сюда можно отнести постоянную ходьбу, а также работы связанные с перемещением тяжестей массой до 1 кг.

Работа средней тяжести II.б требует энергозатрат свыше 233 до 290 Вт. Таких энергозатрат требует работа при перемещении грузов массой свыше 1 и до 10 кг. Тяжелая работа III требует энергозатрат свыше 290 Вт. Примером такой работы может быть перемещение груза массой более 10кг.

Оптимальные параметры микроклимата установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые параметры микроклимата установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека. 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.

Таблица 2.1 - Оптимальные и допустимые параметры микроклимата производственных помещений.

езон года	атегория работ	Темпе- ратура воздуха, °С		Темпе- ратура поверх- ностей, °С		Относи- тельная влажность		Скорость движения воздуха, м/с	
		пти- мальная	опус- тимая	пти- мальная	опус- тимая	птималь- ная	опусти- мая	птималь- ная	опусти- мая
олгод ый период года	егкая Ia	2-24	0-25	1-25	9-26	0-60	5-75	,1	,1
	егкая Ib	1-23	9-24	0-24	8-25	0-60	5-75	,1	,1-0,2
	редней тяжести IIa	9-21	7-23	8-22	6-24	0-60	5-75	,2	,1-0,3

	редней тяжести Пб	7-19	5-22	6-20	4-23	0-60	5-75	,2	,2-0,4
	яжелая III	6-18	3-21	5-19	2-22	0-60	5-75	,3	,2-0,4

Продолжение таблицы 2.1

езон года	атегория работ	емпература воздуха, °С	емпература поверхностей, °С	относительная влажность	ко-рость движения воздуха, м/с	езон года	атегория работ	емпература воздуха, °С	емпература поверхностей, °С
	егкая Ib	2-24	0-28	1-25	9-29	0-60	5-75*	,1	,1-0,3
	редней тяжести Па	0-22	8-27	9-23	7-28	0-60	5-75*	,2	,2-0,4
	редней тяжести Пб	9-21	6-28	8-22	5-28	0-60	5-75*	,2	,2-0,5
	яжелая III	8-20	5-27	7-21	4-27	0-60	5-75*	,3	,2-0,5

- Примечание. При повышенных температурах воздуха допустимая относительная влажность не должна превышать значения, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 -Допустимая относительная влажность при повышенной температуре воздуха.

Температура воздуха, °С	С	С	С	С
	выше 25	выше 26	выше 27	выше 28

Допустимая относительная влажность воздуха, % (не более)	7 0	6 5	6 0	5 5
--	--------	--------	--------	--------

Перепад температур воздуха в рабочей зоне по вертикали не должен превышать 3°C; по горизонтали для легкой работы Ia и Ib не более 4°C;

Для работ средней тяжести Па и Пб – не более 5 °С; для тяжелых работ III- более 6 °С. Допустимые значения теплового облучения составляют:

при облучении свыше 50% поверхности тела – 35 Вт/м² ;

при облучении свыше 25% поверхности тела – до 70 Вт/м²;

при облучении не более 25% поверхности тела – до 100 Вт/м²;

при этих же условиях и при использовании средств защиты не более 140 Вт/м²; при этом температура воздуха не должна превышать:

Легкая Ia - 25 °С;

Легкая Ib - 24 °С;

Средней тяжести Па - 22 °С;

Средней тяжести Пб - 21 °С;

Тяжелая III - 20 °С.

Таблица 2.3 - Допустимые значения индекса тепловой нагрузки среды (ТНС - индекс).

Категория работ	ТНС-индекс, °С.
Легкая Ia	23,2-26,4
Легкая Ib	21,5-25,8
Средней тяжести Па	20,5-25,1
Средней тяжести Пб	19,5-23,9
Тяжелая III	18-21,8

Для достижения оптимальных параметров микроклимата производственных помещений применяют естественную и механическую вентиляцию, кондиционирование и отопление.

Общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией допустимые параметры микроклимата поддерживаются во всем производственном помещении. Местной приточной вентиляцией создаются воздушные оазисы, души и завесы. Воздушный оазис позволяет улучшить тепловой микроклимат на ограниченной площади помещения, которая для этой цели отделяется со всех сторон легкими передвижными перегородками и заполняется подаваемым вентиляцией более холодным и чистым воздухом, чем воздух помещения.

В горячих цехах с помощью стационарных или передвижных установок воздушного душирования проводят обдув, охлажденным воздухом рабочих мест, на которых тепловое облучение превышает допустимую норму.

Воздушные и воздушно-тепловые завесы устраиваются для защиты работающих от охлаждения и сквозняков при открывании ворот цеха в холодное время. Поток подаваемого воздуха не дает холодному воздуху снаружи проникнуть в помещение.

Для защиты от теплового облучения и снижения температуры поверхностей применяют теплоизоляцию и экранирование вентиляции, кондиционированием параметры микроклимата могут поддерживаться в изолированных от остального помещения кабинах.

В производственных помещениях, где невозможно из-за технологических требований или экономически нецелесообразно поддерживать допустимые параметры микроклимата, условия труда считаются вредными и опасными.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью, головными уборами и другими средствами защиты. Для защиты от теплового облучения глаз применяют защитные очки, щитки, маски.

В санитарных правилах и нормах установлены допустимые периоды времени работы, когда температура воздуха отклоняется от допустимого интервала.

Таблица 2.4 - Время пребывания на рабочих при температуре воздуха ниже допустимых величин.

Температура воздуха, °С.	Время пребывания, не более при категориях работ, ч				
	I а	I б	IIа	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	-	-	-	-

Таблица 2.5 - Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин.

Температура воздуха, °С.	Время пребывания, не более при категориях работ, ч		
	Iа-Iб	IIа-IIб	III
32,5	1	-	-
32,0	2	-	-
31,5	2,5	1	-

31	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

В этих случаях должны быть образованы комнаты для отдыха и обогрева; регламентировано время работы и время перерывов.

Работа в условиях недопустимого микроклимата проводится при сокращенном рабочем дне, увеличенной продолжительности отпуска, уменьшенном стаже лет для выхода на пенсию, льготной оплате труда.

3.ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

3.1 Приборы для замера температур воздуха.

Для измерения температур воздуха применяют ртутные и спиртовые термометры для отсчета текущих значений температур, а также термометры, регистрирующие на ленте изменение температуры в течение суток или недели.

3.2 Приборы для замера влажности.

Для измерения относительной влажности воздуха применяются психрометры, гигрометры, гигрографы.

Относительная влажность воздуха (j , %) показывает отношение веса водяных паров, содержащихся в данном объеме воздуха, к весу водяных паров, максимально насыщающих воздух при данной температуре.

Психрометры применяются двух типов: психрометр Августа (стационарный, бытовой) (рисунок 3.1,а) и психрометр Ассмана (аспирационный) (рисунок 3.1,б).

а)

б)

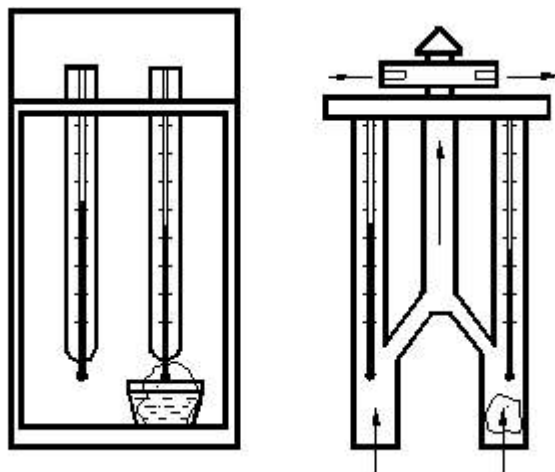


Рисунок 3.1 - Психрометры: а - Августа; б - Ассмана

Психрометр Августа состоит из двух одинаковых спиртовых термометров. Резервуар одного из термометров обернут увлажненным батистом или марлей, конец которой в виде жгута опущен в стаканчик с дистиллированной водой. По жгуту к резервуару термометра поступает влага взамен испаряющейся. Сухой термометр показывает температуру окружающей среды, влажный – более низкую температуру из-за охлаждения спирта при испарении воды с поверхности резервуара.

В аспирационном психрометре Ассмана резервуары двух ртутных термометров заключены в металлические трубки, защищающие от воздействия лучистой энергии. С помощью вентилятора, находящегося в верхней части прибора, в аспирационной головке, через трубки просасывается исследуемый воздух. Этим обеспечивается движение значительных масс воздуха вокруг термометров с постоянной скоростью. Такое устройство психрометра дает возможность получать более истинные значения относительной влажности воздуха, чем те, которые получаются с помощью психрометра Августа.

Резервуар влажного термометра, обернутый тонкой марлей, перед каждым замером смачивают дистиллированной водой с помощью пипетки. Вентилятор заводится ключом, находящимся на аспирационной головке.

Влажность воздуха определяется по показаниям сухого и смоченного термометров, отсчитанным через 4-5 минут работы вентилятора, с помощью специальных психометрических таблиц или психометрического графика (рисунок 3.2.).

Гигрометры служат для непосредственного определения относительной влажности воздуха. Действие их основано на способности обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину при изменении влажности воздуха. (удлиниться – во влажном воздухе, укорачиваться – в сухом).

Волосной гигрометр представляет собой рамку с вертикально натянутым волосом, один конец которого укреплен на оси стрелки. Стрелка пере-

мещается вдоль шкалы, проградуированной в % относительной влажности воздуха.

Гигрографы используются для регистрации во времени всех изменений величин j (%). Пучок волос, натянутый на рамку прибора, соединен с пером, записывающим на ленте барабана значения относительной влажности воздуха. Барабан приводится во вращение часовым механизмом и вращается с постоянной скоростью.

3.3. Приборы для замера скорости движения воздуха

Для измерения скоростей движения воздуха менее 0,5 м/с используют кататермометр - спиртовой термометр с цилиндрическим или шаровым резервуаром в нижней и расширением в верхней его части. Шкала прибора с цилиндрическим резервуаром проградуирована от 35° до 38°С, с шаровым – от 33° до 40° (рис.3.2.).

Количество тепла, теряемое кататермометром при его охлаждении с 38° до 35°С, постоянно, а продолжительность охлаждения зависит от скорости движения воздуха. Для каждого прибора предварительным тарированием находят фактор F , который и показывает теплоотдачу с 1 см² поверхности резервуара при его охлаждении с 38° до 35°С(указывается на приборе). Определив время охлаждения t , можно определить охлаждаемую силу воздуха:

$$f = \frac{F}{t}, \frac{\text{мкал(Дж)}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}} \quad (3.1)$$

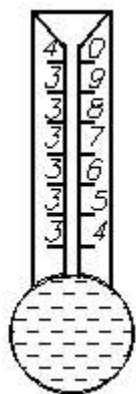


Рисунок 3.2 Кататермометр с шаровым резервуаром.

Скорость движения воздуха определяется по одной из двух формул, выбираемых в зависимости от величины $f/\Delta T$, где ΔT – разность между средней температурой кататермометра (36,5°С) и температурой окружающего воздуха.

$$\text{Если } f/\Delta T < 0,6 \text{ то } v = \left(\frac{f/\Delta T - 0,20}{0,40} \right)^2, \text{ м/с} \quad (3.2);$$

Если $f/\Delta T \geq 0.6$, то $V = \left(\frac{f/\Delta T - 0.13}{0.47} \right)^2$, м/с. (3.3)

Для измерения скоростей движения воздуха более 0,5 м/с применяются анемометры – чашечные и крыльчатые (рисунок 3.3). У анемометров всех типов под действием потока воздуха приводится во вращение приемная часть, скорость вращения которой пропорциональна скорости потока.

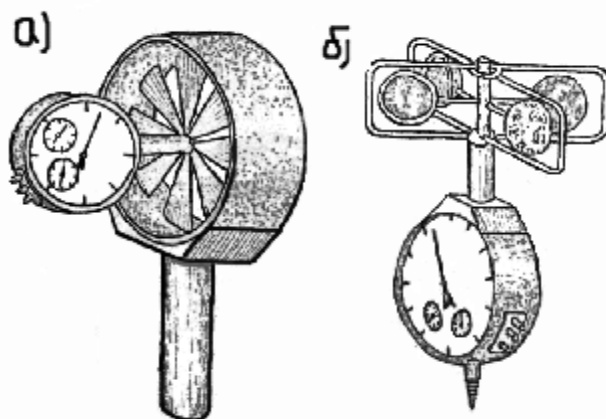


Рисунок 3.3 - а) анемометр крыльчатый; б) анемометр чашечный.

В чашечном анемометре приемной частью служит крестовина с четырьмя полушариями, в крыльчатом – легкая крыльчатка, насаженная на трубчатую ось. Счетный механизм имеет три стрелки, его циферблату – соответствуют три шкалы: единицы, сотни и тысячи. Включение и выключение механизма производится арретиром. Диапазон измерений чашечного анемометра – 9-20 м/с в условиях часто меняющихся направлений движения воздушного потока; крыльчатого – 0.5-10 м/с при одновременном его движении. В последнее время получили распространение электрические индукторные анемометры, дающие на шкале отсчет непосредственно скорости в м/с.

Стрелки крыльчатого и чашечного анемометров показывает путь, проходимый воздухом. Для определения скорости необходимо кроме пути фиксировать время с помощью секундомера.

Движение воздуха создается вентилятором.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасному выполнению работ в лаборатории “Охрана труда”.

При работе с ртутными термометрами и психрометром Ассмана применять меры осторожности, чтобы не разбить их.

Запрещается находиться в плоскости вращения лопастей вентилятора.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Измерить температуру воздуха рабочей зоны с помощью ртутного лабораторного термометра.

Определить относительную влажность воздуха с помощью психрометра Ассмана. Для этого:

дистиллированной водой с помощью пипетки смочить батист, которым обернут резервуар одного из термометров. Уровень воды в пипетке должен быть ниже края примерно на 1 см;

завести пружину вентилятора до упора поворотным ключом на аспирационной головке прибора;

произвести отсчет по термометрам прибора на пятой минуте после пуска вентилятора;

по психометрическому графику (рис 3.5) определить относительную влажность воздуха. Для этого по вертикальным линиям отметить показания сухого термометра, по наклонным – показания влажного. На пересечении этих линий получают значения относительной влажности воздуха, выраженное в процентах.

Измерить скорость движения воздуха от настольного вентилятора (на расстоянии 0.5-1 м от него) анемометром. Для этого:

при включенном счетном механизме записать начальные показания счетчика по трем шкалам;

включить вентилятор, установить анемометр в воздушном потоке;

через 10-15 с включить счетный механизм арретиром и секундомер одновременно и держать анемометр в потоке воздуха в течение 1 минуты;

выключить счетный механизм и секундомер, записать конечные показания счетчика и время экспозиции;

делением разности конечного и начального показаний счетчика на время экспозиции определить число делений, приходящееся на одну секунду. Скорость потока определяется по градуированному графику, приложенному к паспорту анемометра.

При применении индукционного (электрического) анемометра получают показания непосредственно скорости движения воздуха.

Результаты измерения параметров метеоусловий на рабочем месте занести в таблицу.

Таблица 5.1 - Результаты измерения параметров метеоусловий на рабочем месте

Наименование параметров микроклимата	Результаты измерений	Нормативные величины для данной категории работ и времени года	
		Оптимальные	Допустимые
1. Температура, °C а) По сухому спиртовому термометру б) По влажному спиртовому термо-			

метру в) По сухому ртутному термометру г) По влажному ртутному термометру			
2. Относительная влажность воздуха, % а) по психрометру Августа б) по психрометру Ассмана			
3. Скорость движения воздуха, м/с а) по крыльчатому анемометру на расстоянии 2м от вентилятора б) по чашечному анемометру на расстоянии 1м от вентилятора в) по индукционному анемометру на расстоянии 0.2м от вентилятора			

Сделать заключение о соответствии или не соответствии параметров микроклимата нормативным величинам согласно СанПиН 9-80РБ98 и, если это необходимо, дать предложения о необходимых организационных и технических мероприятиях.

6.ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать основные понятия о микроклимате и его влиянию на работающих, нормировании, приборам, для измерения параметров микроклимата, результаты измерений и выводы о соответствии или не соответствии нормативным значениям и предложениям по необходимым мероприятиям.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Общие и теоретические сведения по микроклимату производственных помещений.

Приборы для измерения температуры, влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения, температуры внутри зачерненного шара.

Норматирование параметров микроклимата.

Меры для поддержания оптимальных и допустимых параметров микроклимата, а так же при отклонении параметров от нормативных значений.

Оценка результатов измерений параметров микроклимата в лаборатории.

8. ЛИТЕРАТУРА

СанПиН 9-80РБ98. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Михнюк Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности – Мн., Дизайн ПРО, 1998.