

## **Практическая работа № 7**

Оценка параметров микроклимата рабочей зоны  
(Продолжительность практической работы – 4 часа)

### **Цель работы**

Изучение приборов и методов измерения параметров микроклимата производственных помещений, приобретение практических навыков в оценке микроклимата рабочей зоны.

### **Теоретическое введение**

Организм человека постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей его средой. Нормальное протекание и физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду за счет конвекции, излучения, испарения влаги с поверхности кожи и нагрева выдыхаемого воздуха. На процесс теплообмена между человеком и окружающей средой оказывают влияние метеорологические условия (микроклимат) и характер труда. Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения.

Эти параметры нормируются для рабочей зоны производственных помещений, под которой понимается пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 устанавливаются оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Оптимальные микроклиматические условия – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности. Допустимые микроклиматические условия – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не

возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности. Нормы устанавливаются в зависимости от категории работ по тяжести и периода года.

### **Приборы и методы для измерения параметров микроклимата**

Измерение температуры воздуха в производственных помещениях обычно сочетают с определением его влажности и производят с помощью психрометров. При этом отчет температуры  $t_{\text{воз}}$  ведут по сухому термометру стационарного или аспирационного психрометра  $t_{\text{сух}}$ . Изолированное определение температуры воздуха может проводиться ртутными или спиртовыми термометрами. Для изучения динамики температуры, когда возникает необходимость определить пределы колебаний температуры, используются самопишущие термографы (суточные или недельные) при условии сравнения показаний этих приборов с показаниями аспирационного психрометра. Измерение влажности воздуха. Наиболее широко в гигиенической практике используют аспирационные психрометры. Психрометр состоит из двух ртутных термометров (имеющих шкалу от  $-30$  до  $50$  С), шарик одного из них обернут тонкой тканью. Термометры заключены в общую оправу, а их резервуары – в двойные никелированные трубки защиты. Через трубки защиты при помощи вмонтированного в головку прибора вентилятора с постоянной скоростью  $2$  м/с просасывается воздух, свободно омывая резервуары термометров. Перед началом измерения при помощи пипетки увлажняют обертку влажного термометра, держа психрометр вертикально головкой вверх во избежание заливания воды в гильзы и головку прибора, включают в электросеть и помещают его в исследуемой точке, подвешивая на кронштейне в вертикальном положении. Через  $3-5$  мин снимают и записывают показания сухого и влажного термометров, а затем по специальным таблицам или графикам высчитывают относительную влажность. Для измерения скорости движения воздуха используют анемометры разных конструкций. Выбор типа анемометра определяется величиной измеряемой скорости движения воздуха. Крыльчатый анемометр АСО-3 типа Б измеряет скорости движения воздуха в пределах от  $0,3$  до  $5$  м/с, чашечный анемометр МС-13 (рис. 1) – от  $1$  до  $20$  м/с. Значения скорости движения воздуха менее  $0,3$  м/с могут измеряться шаровыми (или цилиндрическими) кататермометрами или электротермоанемометрами.

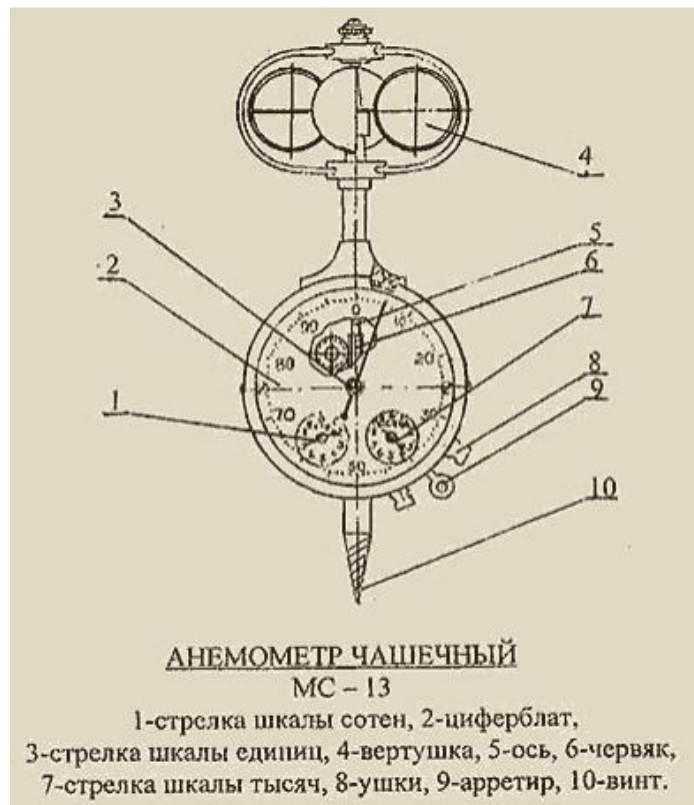


Рис. 1 Чашечный анемометр

Перед началом измерения скорости движения воздуха анемометром записывают исходное положение стрелок на циферблатах. Затем устанавливают прибор ветроприемником навстречу потоку воздуха так, чтобы ось колеса или чашечек была направлена вдоль направления потока воздуха. После того, как крылья или чашечки анемометра начинают вращаться с наибольшей скоростью (через 10–15 с), поворотом специального рычажка пускают стрелки прибора и отмечают время по секундомеру. Через 1 мин или 100 секунд обратным поворотом рычажка останавливают стрелки. Записав новое положение стрелок и вычтя первые показания из вторых, делят полученный результат на время экспозиции. Полученный результат (деления в 1 с) пересчитывают по тарировочному графику (рис. 2) анемометра (м/с).

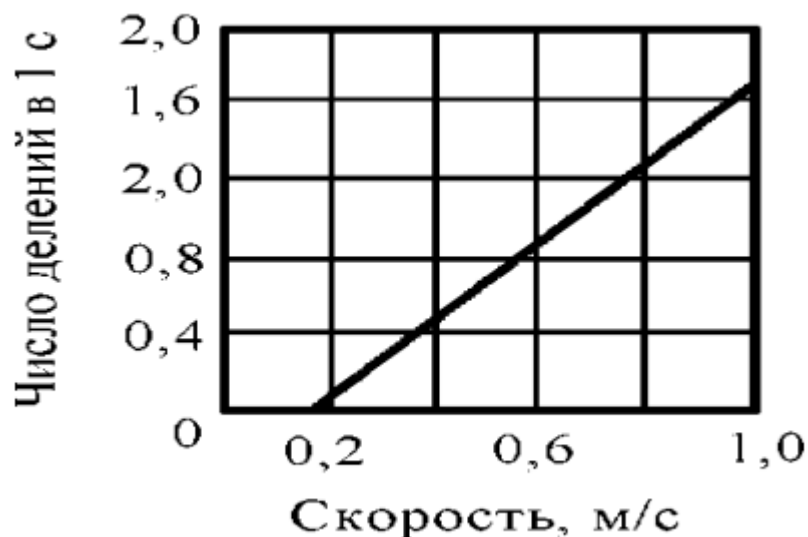


Рис. 2. График для определения скорости движения воздуха по чашечному анемометру

Метеометр МЭС. Современные приборы позволяют измерить одновременно все параметры микроклимата. Одним из таких приборов является прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС 200». МЭС-200 предназначен для измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха, температуры воздуха и скорости воздушного потока внутри помещений или в вентиляционных трубопроводах. МЭС-200 эксплуатируется при температуре от минус 20 до 60С, относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре 35С. Диапазоны измеряемых величин соответствуют следующим значениям:

- давление – от 80 до 110 кПа;
- относительная влажность – от 10 до 98 %;
- температура – от минус 40 до 85 С°;
- скорость воздушного потока – от 0,1 до 20 м/с.

Внешний вид МЭС-200 приведен на рис. 3.



Рис.3 Метеометр МЭC-200



Рис. 4 Аспирационный психрометр

### Порядок работы

При нажатии кнопки включается подсветка матричного индикатора на время 18–20 с. На индикаторе появляются надписи со значениями температуры и влажности. Если аккумуляторная батарея разряжена, надпись в верхней строке будет мигать с частотой 1–2 Гц. В этом случае необходимо выключить МЭC и произвести зарядку аккумуляторов. Для установки МЭC-200 в режим измерения давления необходимо нажать кнопку «П». При следующем нажатии кнопки «П» МЭC-200 возвращается в режим измерения температуры и влажности и т. д. Для установки МЭC-200 в режим измерения скорости движения воздуха необходимо после нажатия кнопки «П» нажать кнопку «+» и выждать 2–3 мин, после чего можно производить измерение скорости. В режиме измерения температуры и влажности при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «←» младшему разряду единицы измерения температуры соответствует 0,01 °C; влажности – 0,1 %. В режиме измерения давления при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «←» младшему разряду единицы измерения давления соответствует 0,01 кПа и 0,1 мм рт. ст. Подсветка индикатора возникает каждый раз при нажатии кнопки и затем любой другой кнопки и продолжается в течение примерно 10 с, а затем подсветка выключается. Для повторной подсветки следует нажать кнопку «+» или «←». При измерении скорости движения воздуха в диапазоне от 0 до 5 м/с температура внутри измерительного щупа может возрастать на 2 °C относительно температуры

окружающей среды. Измерять температуру с нормированной погрешностью после измерения скорости воздушного потока можно через 30 мин.

### **Требования к методам измерения и контроля показателей микроклимата**

Измерения показателей микроклимата должны проводиться в начале, середине и конце холодного и теплого периода года не менее трех раз в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, измерения необходимо проводить также при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих, имеющих место в течение рабочей смены. 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. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м. Во время инструментальных измерений:

- термометры, психрометры устанавливать на специальном штативе или другом приспособлении; при наличии источников тепла не следует размещать их так, чтобы имела место передача тепла на прибор через соприкосновение или радиацию;

- приборы с механизмом, работающим в вертикальном положении (аспирационные психрометры, анемометры), нельзя класть до полной остановки вращающихся деталей;

- при подвешивании приборов следить, чтобы они со всех сторон омывались воздухом (не прислонять их к стенке или штативу). По результатам исследования необходимо составить протокол, в котором должны быть отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического и санитарнотехнического оборудования, источниках тепловыделения, охлаждения и влаговыделения, приведены схема размещения участков измерения параметров микроклимата и другие данные.

В заключении протокола должна быть дана оценка результатов выполненных измерений на соответствие нормативным требованиям.

### **Порядок выполнения работы.**

1. Изучить методические указания к практической работе.
2. Подготовить приборы для измерения параметров микроклимата к работе (увлажнить психрометр).
3. Определить категорию работ по индивидуальному заданию, период года взять в соответствии с реальными погодными условиями.

4. Определить фактические параметры микроклимата на данном рабочем месте. Вывести класс условий труда по основным параметрам микроклимата (температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха) в соответствии с Р 2.2.2006 (выписку взять у преподавателя).

5. Занести результаты измерений в протокол (табл.).

6. По результатам измерений и расчетов сделать выводы о состоянии метеорологических условий на данном рабочем месте.

7. Ответить на контрольные вопросы.

**Протокол результатов измерений параметров микроклимата на рабочем месте  
(название рабочего места)**

Период года	Категория работ	Фактические			Допустимые			Оптимальные		
		T, °C	p, %	V, м/с	T, °C	p, %	V, м/с	T, °C	p, %	V, м/с
Класс условий труда					-	-	-	-	-	-

**Требования к методам измерения и контроля показателей микроклимата**

Измерения показателей микроклимата должны проводиться в начале, середине и конце холодного и теплого периода года не менее трех раз в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, измерения необходимо проводить также при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих, имеющих место в течение рабочей смены. 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. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м. Во время инструментальных измерений:

– термометры, психрометры устанавливать на специальном штативе или другом приспособлении; при наличии источников тепла не следует размещать их так, чтобы имела место передача тепла на прибор через соприкосновение или радиацию;

– приборы с механизмом, работающим в вертикальном положении (аспирационные психрометры, анемометры), нельзя класть до полной остановки вращающихся деталей;

– при подвешивании приборов следить, чтобы они со всех сторон омывались воздухом (не прислонять их к стенке или штативу).

## **Контрольные вопросы**

1. Какие нормативные документы регламентируют порядок оценки рабочего места по параметрам микроклимата.
2. Какие параметры микроклимата нормируются?
3. На каком основании выбирается категория работ?
4. Какие способы передачи тепла от тела в окружающее пространство Вам известны?
5. Как с помощью психрометра определить влажность воздуха?
6. Какие переменные входят в уравнение теплового баланса?
7. В каких случаях нарушается теплоотдача испарением?