



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Производственная безопасность»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

«Метеорологические условия (микроклимат) в производ- ственных помещениях»

Авторы
Гаршин В. И.,
Гапонова Е. Ю.,
Гераськова С. Е.,
Ясько И.Г.

Ростов-на-Дону, 2014



Аннотация

Методические указания разработаны в соответствии с учебным планом дисциплин «Безопасность труда» для студентов направления подготовки 280700 и «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех направлений подготовки и форм обучения.

Авторы

Гаршин В. И. – к.т.н., доцент;

Гапонова Е.Ю. – ст. преподаватель;

Гераськова С.Е. – ст. преподаватель;

Ястко И.Г. – ассистент.





Оглавление

ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	4
I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
Термины и определения	4
Краткая характеристика показателей микроклимата	6
Действие на организм показателей микроклимата	7
Оптимальные условия микроклимата.....	8
II. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛИМАТА	12
III. ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ПОСРЕДСТВОМ СТАЦИОНАРНОГО ПСИХРОМЕТРА.....	19
Определение относительной влажности	20
аспирационным психрометром	20
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	24
ЛИТЕРАТУРА.....	26



ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Познакомиться с комплексом метеорологических условий в производственных помещениях, с гигиеническими требованиями (нормативами) к показателям микроклимата производственных помещений и освоить некоторые способы оценки показателей метеорологических условий.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить и законспектировать общие сведения о комплексе метеорологических условий на рабочем месте по пункту I.
2. Изучить и законспектировать сведения о способах измерения показателей микроклимата на рабочем месте по пункту II.
3. Рассчитать согласно варианта величину относительной влажности на рабочем месте по пункту III.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Термины и определения

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.

Рабочее место — участок помещения на котором в течение рабочей смены или части её осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения.

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

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

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

Разграничение работ по категориям осуществляется на



основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Характеристику отдельных категорий работ смотри в приложении 1.

Тепловая нагрузка среды (ТНС) – сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С.

Общие требования и показатели микроклимата

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Комплекс метеорологических условий (микроклимат) в производственных помещениях - климат внутренней среды этих помещений.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха $t_{\text{возд}}$, °С;
- температура поверхностей (стен, пола, потолка, экранов, технологического оборудования или ограждающих устройств) $t_{\text{пов}}$, °С;
- относительная влажность воздуха f , %;
- скорость движения воздуха v , м/с;
- интенсивность теплового облучения $T_{\text{обл}}$, Вт/м².

Величины параметров микроклимата в производственном помещении зависят от ряда факторов: климатического пояса и сезона года, характера технологического процесса и вида используемого оборудования, условий воздухообмена, размеров помещения, числа работающих и др. Некоторые показатели микроклимата (температура воздуха и интенсивность инфракрасного излучения) могут меняться на протяжении смены или различаться на отдельных участках одного и того же цеха.

В связи с этими обстоятельствами различают следующие разновидности микроклиматов (классификацию): а) комфортный; б) с повышенной влажностью, при нормальной, низкой и высокой



температуре воздуха; в) переменный (при работе на открытом воздухе); г) нагревающий с преобладанием радиационной теплоты и с преобладанием конвекционной теплоты; д) охлаждающий с субнормальными температурами воздуха (от +10 до -10 °С) и с низкими температурами воздуха (ниже -10 °С).

Краткая характеристика показателей микроклимата

Температура воздуха – степень его нагретости, выражаемая в градусах. Высокая температура воздуха наблюдается в помещениях, где технологические процессы сопровождаются значительными тепловыделениями. Низкая температура воздуха имеет место при работах на открытом воздухе зимой и в переходные периоды года или при обслуживании искусственно охлаждаемых помещений.

Влажность воздуха – содержание в нем паров воды. Различают: абсолютную влажность, которая выражается давлением водяных паров (Па) или в весовых единицах в определенном объеме воздуха ($г/м^3$), **максимальную влажность** ($г/м^3$) – это количество влаги при полном насыщении воздуха при данной температуре, **относительную влажность** - это отношение абсолютной влажности к максимальной, выражаемую в процентах.

Движение воздуха (м/с) создается в результате разности температур или разности давлений в смежных участках помещения, при поступлении холодных потоков воздуха извне за счет работы вентиляционной системы, а также при перемещении машин, агрегатов, людей. Движение воздуха в жарком помещении способствует увеличению теплоотдачи организмом и улучшению самочувствия. Однако неблагоприятно действует в холодное время года. Скорость движения воздуха влияет также на распределение вредных веществ в помещении (распространять по всему помещению и пр.) или поднимает пыль, ухудшая тем самым качество воздуха.

Тепловое излучение (инфракрасная радиация) – это электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 500 мкм. Интенсивность теплового излучения выражают в $Дж/(см^2 \cdot мин)$ или в $Вт/м^2$ ($Ватт/м^2$).



Действие на организм показателей микроклимата

Избыточное тепло- и влаговыделения, а также высокая подвижность воздуха ухудшают микроклимат производственных помещений, затрудняют терморегуляцию, неблагоприятно влияют на организм работающих и способствуют снижению производительности и качества труда.

Несмотря на то, что показатели, определяющие микроклимат в помещении, могут значительно колебаться (в пределах допустимого), температура тела человека остается, как правило, постоянной.

Свойство организма поддерживать тепловой баланс называется терморегуляцией. При понижении температуры окружающего воздуха возникают ограничения теплоотдачи организмом, что снижает кровоток в кожных покровах и уменьшает влажность кожи. При повышении температуры воздуха происходят обратные процессы. В теплообменных процессах механизмам теплоотдачи принадлежит ведущая роль.

В нормальных микроклиматических условиях теплоотдача организмом осуществляется в основном за счет излучения, на долю которого приходится около 45% всей удаляемой теплоты, в меньшей степени за счет конвекции (перенос теплоты частицами воздуха) - 30% и испарения - 25%. При пониженной температуре окружающей среды возрастает вклад конвекционно - радиационных теплопотерь организмом, а при повышенной температуре - испарения. При температуре окружающего воздуха, равной температуре тела, единственным способом теплоотдачи организмом становится испарение пота. Отдача тепла испарением пота зависит от относительной влажности и скорости движения окружающего воздуха.

Интегральным показателем теплового состояния организма человека является температура тела. О степени напряжения терморегуляции и о тепловом состоянии организма судят по изменениям температуры кожи и тепловому балансу.

Косвенными показателями теплового состояния могут служить влагопотери и реакция сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, величина артериального давления и др.). Стойкое напряжение терморегуляции вследствие постоянного перегревания или переохлаждения организма способствует развитию некоторых заболеваний.

В условиях нагревающего микроклимата ограничение теплоотдачи может привести к перегреванию организма. Это



состояние характеризуется повышением температуры тела, учащением пульса, обильным потоотделением, а при очень сильном перегревании - тепловым ударом - упадком сил, расстройством координации движений, падением артериального давления, потерей сознания, судорогами.

При работах на открытом воздухе в результате интенсивного солнечного облучения головы возможен солнечный удар. Он проявляется головной болью, расстройством зрения, рвотой, судорогами, но при нормальной температуре тела.

Под действием инфракрасного облучения возникают как местные (повышение температуры кожи, помутнение хрусталика - катаракта), так и общие изменения (нарушения функций сердечно-сосудистой и нервной систем). Инфракрасное лучистое тепло, кроме непосредственного воздействия на работников, нагревает окружающие конструкции (пол, стены, оборудование), повышает температуру внутри помещения, тем самым ухудшает условия работы.

Оптимальные условия микроклимата

Микроклиматические условия, при которых отсутствуют неприятные ощущения и напряженность системы терморегуляции, называются **оптимальными**.

Они обеспечивают общее и локальное ощущение комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в табл.1, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°C и выходить за пределы величин, указанных в табл.1 для отдельных категорий работ.

В тех случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим причинам не могут быть обеспечены оптимальные нормы, тогда устанавливаются допустимые величины показателей микроклимата.



Метеорологические условия в производственных помещениях

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Таблица 1

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

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
холодный	Iа (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIа (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более290)	16-18	15-19	60-40	0,3
теплый	Iа (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIа (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более290)	18-20	17-21	60-40	0,3



Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в табл.2 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3°C;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также её изменения в течение смены не должны превышать:
 - а) при категориях работ Ia и Ib - 4°C;
 - б) при категориях работ IIa и IIб - 5°C
 - в) при категории работ III - 6°C.

При этом абсолютные значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в табл.2 для отдельных категорий работ. При температуре воздуха на рабочих местах 25°C и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- 70 % - при температуре воздуха 25°C;
- 65 % - при температуре воздуха 26°C;
- 60 % - при температуре воздуха 27°C;
- 55 % - при температуре воздуха 28°C.

При температуре воздуха 26-28°C скорость движения воздуха, указанная в табл.2 для тёплого периода года, должна соответствовать диапазону:

- 0,1 - 0,2 м/с - при категории работ Ia;
- 0,1 - 0,3 м/с - при категории работ Ib;
- 0,2 - 0,4 м/с - при категории работ IIa;
- 0,2 - 0,5 м/с - при категориях работ IIб и III.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50% поверхности тела и более, 70 Вт/м² - при величине облучаемой поверхности от 25 до 50% и 100 Вт/м² - при облучении не более 25 % поверхности тела.

Интенсивность теплового облучения работающих от открытых источников (нагретый металл, стекло, "открытое" пламя и др.) не должна превышать 140 Вт/м², при этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной



защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

II. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛИМАТА

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям должны проводиться в холодный период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5°C, в теплый период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5°C. 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 (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления и др.). Измерения показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих.

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.

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.

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

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, 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	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75	0,2	0,5



При наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять от каждого источника, располагая приёмник прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения проводить на высоте 0,5, 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

Температуру поверхностей следует измерять в случаях, когда рабочие места удалены от них на расстояние не более двух метров.

Температура каждой поверхности измеряется аналогично измерению температуры воздуха.

По результатам исследования необходимо составить протокол и должна быть дана оценка результатов на соответствие нормативным требованиям.

Температуру и относительную влажность воздуха следует измерять стационарным или аспирационным психрометрами (рис.1 и рис. 2).

Скорость движения воздуха измеряют крыльчатый или чашечным анемометрами (рис. 5 и рис. 6), а малые величины скорости движения воздуха (менее 0,3 м/с) измеряют цилиндрическим или шаровым кататермометрами.

Температуру (в диапазоне - 10 ... 60±2% °С) и скорость воздушного потока (в диапазоне 0...45 ±3% м/с) можно измерить современным портативным цифровым термоанемометром С.Е.М. DT-618 (рис. 7).

Температуру (20±5 °С) и относительную влажность (диапазон 10...98, %) воздуха можно измерить современным прибором «ТКА-ПК» (ТКА-Хранитель).

Диапазон измерения относительной влажности 10 – 98 %. Основная абсолютная погрешность измерения относительной влажности при температуре 20±5 °С. Диапазон измерения температуры 0 ...+50 °С. Основная абсолютная погрешность измерения температуры при температуре окружающего воздуха 2±5 °С.

Тепловое облучение, температуру поверхностей конструкций (стен, пола, потолка) или устройств, следует измерять актинометром или электротермометром.

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

Элективное определение температуры воздуха может потребоваться при некоторых специальных исследованиях,



например, при отборе проб воздуха для химического анализа или в случаях, когда измеряемая температура воздуха превышает пределы шкалы психрометра (45-50 °С). В этих случаях пользуются обычными ртутными термометрами со шкалой на 100 °С.

Для измерения температуры воздуха в присутствии теплового излучения применяют парный термометр (рис. 3) . Прибор состоит из двух ртутных термометров со шкалой на 100 °С. Поверхность ртутного резервуара одного из них зачернена, другого посеребрена. Первый поглощает падающую на него лучистую энергию, нагревается ею и поэтому его показания завышены. Второй термометр в основном отражает излучение. Его показания главным образом отображают температуру воздуха. Однако и этот термометр частично поглощает падающие на него лучи и также слегка завышает показания термометра. В связи с этим истинную температуру воздуха рассчитывают по эмпирической формуле:

$$t_{и} = t_{т} - k(t_{т} - t_{б}), \quad (1)$$

где $t_{и}$ – истинная температура;

$t_{б}$ – показания термометра с посеребренным резервуаром;

$t_{т}$ – показания термометра с зачерненным резервуаром;

k – константа данного прибора (по паспорту), обычно – в пределах 0,10 – 0,12.



стационарный

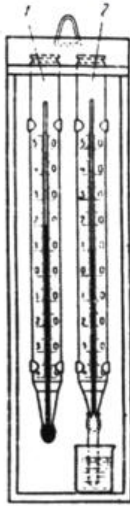


Рис. 1

Психрометры
аспирационный

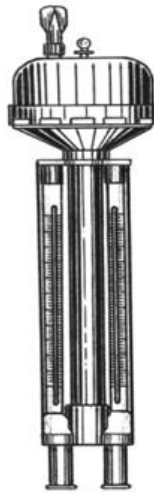


Рис. 2

парный термометр

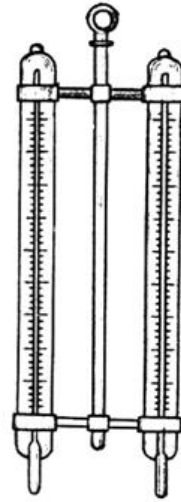


Рис. 3

Барометр aneroid



Рис. 4

Анемометры
крыльчатый



Рис. 5

чашечный



Рис. 6



Рис. 7. Цифровой термоанемометр SEM DT-618

Таблица 3

**Исходные данные к задачам по расчету
относительной влажности воздуха**

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура сухого термометра, $t_{\text{сух}}$ (°C)	21	24	26	24	25	27	22	22	24	24
Температура влажного термометра, $t_{\text{в}}$ (°C)	18	20	21	21	21	22	19	18	19	20
Барометрическое давление H , мм рт.ст.	760	755	750	745	740	765	763	757	767	770
Скорость движения воздуха, v (м/с)	0,01	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,20	0,30	0,40	0,80
Относительная влажность воздуха, f (%) – ?										



III. ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ПОСРЕДСТВОМ СТАЦИОНАРНОГО ПСИХРОМЕТРА

Стационарный психрометр (рис. 1) представляет собой прибор, состоящий из двух одинаковых рядом расположенных термометров со шкалой на 50°C. Резервуар одного из них обертывается кусочком тонкой ткани и опускается в стаканчик с водой.

Измерения посредством этого прибора производятся в течение 10-15 минут до момента стабилизации ртутных (или спиртовых) столбиков в обоих термометрах на постоянном уровне.

При использовании стационарного психрометра относительную влажность определяют в следующем порядке. Сначала на основании показаний влажного термометра вычисляют абсолютную влажность, которая вычисляется по формуле (2):

$$A = F_2 - \alpha(t_c - t_b) \cdot H, \quad (2)$$

где A – абсолютная влажность, мм рт. ст.;

F_2 – упругость водяных паров (табл.5, промежуточные данные брать с помощью интерполяции) при температуре влажного термометра, мм рт. ст.;

α – психрометрический коэффициент (табл.4);

t_c – показания сухого термометра, °C;

t_b – показания влажного термометра, °C;

H – барометрическое давление, мм рт. ст.

Величина психрометрического коэффициента α зависит от скорости движения воздуха и для данной скорости есть величина постоянная (табл.4). Известно, что показания стационарного психрометра становятся точнее, если обеспечивается вокруг него некоторое движение воздуха. Для этого при измерении температуры стационарным психрометром вблизи прибора создается движение воздуха (0,8 м/с) неспешным помахиванием книги в течение 4-5 минут.

Шкала барометра анероида (рис.4) градуируется в паскалях, в то время как, в формуле (2) требуется размерность барометрического давления, выраженная в мм рт. ст. Соотношение между этими показателями таково: 1 мм рт ст =



133,32 паскалей (Па).

Например, 101 070 Па : 133,32 = 749 мм рт. ст.

Относительную влажность определяют по формуле:

$$f = \frac{A}{F_1} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где f – искомая относительная влажность воздуха, % ;

A – абсолютная влажность, мм рт. ст.;

F_1 – упругость насыщенных паров, мм рт. ст. при температуре, показанной сухим термометром (см. табл.5).

Определение относительной влажности аспирационным психрометром

Аспирационный психрометр (рис. 2) надежнее, точнее и удобнее в работе, чем стационарный, хотя принципиальное устройство у них одинаковое. В аспирационном психрометре термометры заключены в металлическую оправу, что защищает их от механических повреждений. Резервуары термометров располагаются внутри двойных металлических цилиндров, которые защищают как от ударов, так и от радиационной теплоты. Прибор оснащен микровентилятором с часовым механизмом, который обеспечивает обдув воздухом резервуаров термометров с постоянной скоростью (4 м/с). В связи с этим время, необходимое для проведения измерения, сокращается до 3-5 минут и значительно упрощается формула для расчета абсолютной влажности:

$$A = F_2 - \frac{1}{2}(t_c - t_b), \quad (4)$$

где F_2 – упругость водяных паров при температуре влажного термометра, мм рт. ст.;

t_c – показания сухого термометра, °С;

t_b – показания влажного термометра, °С.

Эта формула представляет собой частный случай формулы (2) применительно к скорости движения воздуха, равной 4 м/с. Этой скорости движения воздуха соответствует величина психрометрического коэффициента, равная 0,000662 (табл. 4).

В общем виде формула должна выглядеть так:



$$A = F_2 - 0,000662(t_c - t_b) \cdot H \quad (5)$$

(обозначения см. выше)

Если принять $H = 755$ мм рт.ст. (среднее барометрическое давление) и представить число 0,000662 в виде простой дроби:

$$\frac{662}{1000000} = \frac{1}{1510} = \frac{1}{2 \cdot 755}$$

то после проведения соответствующих сокращений получим упрощенную формулу (4).

Относительная влажность при измерениях аспирационным психрометром рассчитывается, как и в случае со стационарным психрометром, по формуле (3).

Результаты измерений и вычислений записываются в протоколе исследования отдельно для скоростей движения воздуха 0,8 м/с и 4 м/с.

Таблица 4

**Зависимость величины психрометрического коэффициента
от скорости движения воздуха**

Скорость воздуха , м/с	коэффициент α	Скорость воздуха, м/с	Коэффициент α
0,01	0,0017	0,30	0,0010
0,06	0,0016	0,40	0,0009
0,08	0,0015	0,80	0,0008
0,10	0,0014	2,30	0,0007
0,13	0,0013	3,0	0,00069
0,16	0,0012	4,0	0,000662
0,20	0,0011		

Таблица 5

**Упругость насыщенных водяных паров в воздухе в зависимости
от его температуры**

Температура, °С	Упругость вод. паров, мм рт.ст.	Температура, °С	Упругость вод. паров, мм рт.ст.	Температура, °С	Упругость вод. паров, мм рт.ст.
		0			
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

Метеорологические условия в производственных помещениях

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	35,663
17	14,530	25	23,756	33	37,729



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое деяние считается санитарным правонарушением?
2. Какие виды ответственности предусматриваются Законом о санитарно-эпидемиологическом благополучии РФ для лиц, допустивших санитарное правонарушение?
3. Что такое производственное помещение?
4. Что такое рабочее место?
5. Что такое среднесуточная температура наружного воздуха?
6. Какие категории работ выделяются по общим энерготратам организма?
7. Что такое тепловая нагрузка среды?
8. Что такое микроклимат в производственных помещениях?
9. Какие параметры составляют микроклимат рабочих помещений?
10. Каково главное требование к параметрам микроклимата в производственных помещениях?
11. Какие условия влияют на величину параметров микроклимата?
12. Какие виды микроклиматов (классификацию) различают?
13. Что такое абсолютная влажность и в каких единицах она измеряется?
14. Что такое максимальная влажность и в каких единицах она измеряется?
15. Что такое относительная влажность и в каких единицах она измеряется?
16. Что такое тепловое излучение и в каких единицах оно измеряется?
17. Как действуют на человека избыточные величины параметров микроклимата?
18. Что такое терморегуляция?
19. За счет каких механизмов осуществляется теплоотдача организмом?
20. По какому интегральному показателю оценивают тепловое состояние организма?
21. Какие осложнения возникают при нарушениях теплоотдачи организмом?
22. В чем заключается различие между тепловым и солнечным ударами?
23. В каких пределах могут находиться величины параметров микроклимата?



Метеорологические условия в производственных помещениях

24. Что такое оптимальная величина параметра микроклимата?
25. Какой может быть перепад температуры при обеспечении ее оптимального уровня?
26. Что такое допустимая величина параметра микроклимата?
27. При какой величине параметр микроклимата становится вредным или опасным?
28. Какой может быть перепад температуры при обеспечении ее допустимого уровня на рабочем месте?
29. Каковы главные требования к методам измерения и контроля параметров микроклимата?
30. Какими приборами измеряются параметры микроклимата на рабочем месте?



ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.4.548-96).

2. Закон РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", ФЗ № 52 от 30 марта 1999 г. (с изменениями 25.11.13 г.)

3. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учеб. для бакалавров / С.В. Белов – 4-е изд., перераб. и допол., рек. НМС — М.: Юрайт., 2013 г.

4. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для сред. проф. образования / Ю.Г. Сапронов. — 2 изд., рек. ФГБОУ. — М. : АCADEMIA. — 2013 г.