**Лабораторная работа 1**

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

**Цель работы:** определение параметров микроклимата на рабочем месте и их оценка по нормативным документам.

**Общие сведения**

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового излучения (Вт/м2) от нагретых поверхностей.

Влажность воздуха – содержание в воздухе водяного пара.

Абсолютная влажность (*W*) – количество водяных паров, находящихся в 1 м3 воздуха, выраженное в граммах.

Максимальная влажность (*F*) – масса водяных паров, которые могут насытить 1 м3 воздуха при данной температуре.

Относительная влажность (φ) – это отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

Указанные параметры – каждый в отдельности и все в совокупности – оказывают значительное влияние на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. При определенных их значениях человек испытывает состояние теплового комфорта, что способствует повышению производительности труда, предупреждению простудных заболеваний. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям работающих как различные формы простуды, радикулит, хронический бронхит, тонзиллит и др. Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над уровнем пола, где находится рабочее место. При этом нормируются: температура, *t* °C, относительная влажность, φ % и скорость движения воздуха, *v* м/с (СанПиН 2.2.4.548–96).

Нормы учитывают:

* время года – холодный и переходный (+10 °С и ниже), теплый (+10 °С и выше) периоды;
* категорию работ – легкая, средней тяжести и тяжелая;
* характеристику помещения по теплоизбыткам (помещения с незначительными избытками явного тепла – 23 Дж/(м3·ч) и менее – и со значительными избытками – более 23 Дж/(м3ч).

Классификация работ по категории тяжести определяется по затрачиваемой работниками энергии и приведена в табл. 5.1.

*Таблица 5.1*

Классификация работ по тяжести (СанПиН 2.2.4.548-96)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория  работ | Характеристика работ | Физические  энергозатраты,  Вт |
| Легкая  (категория 1а) | К категории Iа относятся работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), 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.). | До 139 |
| Легкая  (категория 1б) | К категории Iб относятся работы с интенсивностью энерготрат 121 - 150 ккал/ч (140 - 174 Вт), 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.). | 140 - 174 |
| Средней тяжести  (категория 2а) | К категории IIа относятся работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.). | 175–232 |
| Средней тяжести  (категория 2б) | К категории IIб относятся работы с интенсивностью энерготрат 201 - 250 ккал/ч (233 - 290 Вт), 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.). | 233–290 |
| Тяжелая  (категория 3) | К категории III относятся работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), 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.). | >290 |

**Оптимальные** микроклиматические условия – сочетания параметров климата, 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.

**Допустимые** микроклиматические условия – сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжения 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.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах в помещениях должны соответствовать величинам, приведенным в табл. П1 и П2.

В производственных помещениях, в которых величины показателей микроклимата невозможно довести до уровня допустимых, рабочие места следует рассматривать как вредные.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, например, системы местного кондиционирования воздуха, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), регламентация времени работы и т. д. К числу СИЗ от неблагоприятных климатических условий относят спецодежду, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы. В России эти средства должны выдаваться бесплатно на определенный срок носки. Рекомендуемая регламентация времени работы в пределах рабочей смены с температурой воздуха выше или ниже допустимых величин приведена в табл. П4.

**Оборудование для выполнения работы**

Исследования микроклимата проводятся на рабочих местах студентов в лаборатории кафедры ЭБТ.

Для измерения микроклиматических факторов (температуры, влажности и интенсивности тепловой подвижности воздуха) ранее использовались следующие классические приборы: термометры, психрометры, анемометры и актинометры, которые в настоящее время используются в роли образцовых приборов для поверки.

Однако в последнее время, благодаря достижениям в области микроэлектроники, в практику вошли универсальные автономного действия приборы контроля параметров воздушной среды – метеометры, предназначенные для измерения атмосферного давления, температуры, относительной влажности воздуха, скорости воздушных потоков, параметров тепловой нагрузки среды ТНС – индекса и концентрации токсичных газов как внутри помещений, так и вне их.

**Порядок выполнения работы**

***Измерение параметров микроклимата   
в естественных условиях***

Поместить измерительный щуп метеометра на рабочее место в зоне дыхания работника (на высоте 1,5 м от пола при работе стоя и 1,0 м – при работе сидя). Используя блок микроэлектроники, считать отображение результатов измерений и записать в протокол.

Последовательность действий:

1) используя данные табл. 5.1, определить категорию по тяжести выполняемой в лаборатории работы;

2) используя данные табл. П1 и П2, установить для воздуха помещения учебной лаборатории оптимальные и допустимые значения микроклиматических параметров;

3) сравнивая измеренные, оптимальные и допустимые значения температуры, влажности и скорости движения воздуха, сделать вывод о соответствии микроклимата лабораторий требованиям нормативов;

4) дать рекомендации по мероприятиям обеспечения в исследуемом помещении нормального микроклимата;

5) используя табл. П4, установить время работы (рекомендуемое) при температуре воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин в условиях, полученных при опыте.

Результаты замеров микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 и определения времени работы в неблагоприятных условиях занести в протокол.

**Подготовка МЭС-200 к работе**

Перед эксплуатацией МЭС-200А проверяют визуально. При этом внимание должно быть обращено на отсутствие видимых повреждений щупов и блока электроники, наличие пломб, состояние разъемных соединений.

Подключают соединительный кабель используемого щупа к разъему «T, H, V» и снимают защитный кожух со щупа.

В период эксплуатации МЭС-200А при резкой смене температур необходимо выдержать МЭС-200А при положительной температуре в течение 20 мин, после чего прибор готов к измерениям. При пользовании МЭС-200А необходимо предохранять сенсоры, расположенные в щупах, от касания с различными предметами. При транспортировке щупов сенсоры должны быть обязательно закрыты защитным кожухом.

**Порядок выполнения работы**

1. При нажатии кнопки «∩« включается подсветка матричного индикатора на время 20 с.

На индикаторе появляются надписи со значениями температуры и относительной влажности:

Т………….°С,

Н………… %.

2. Установка режимов работы МЭС-200А осуществляется кнопками «П», «+», «–» в соответствии с алгоритмами.

При нажатии кнопки «∩« МЭС-200А переходит в режим измерения температуры и влажности. Для установки МЭС-200А в режим измерения давления необходимо нажать кнопку «П». При следующем нажатии кнопки «П» МЭС-200А возвращается в режим измерения температуры и влажности.

Для установки МЭС-200А в режим измерения скорости воздушного потока необходимо после нажатия кнопки «П» нажать кнопку «+» и выждать 2–3 минуты, после чего можно производить измерения скорости. При следующем нажатии «П» МЭС-200А устанавливается в режим измерения температуры и влажности.

3. В режиме измерения температуры и влажности (Т, Н) при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «–» младшему разряду единицы измерения температуры соответствует 0,01 °С. В режиме измерения давления (Р) при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «–» младшему разряду единицы измерения давления соответствует 0,01 кПа и 0,1 мм рт. ст.

4. Подсветка матричного индикатора возникает каждый раз при нажатии кнопки «∩» и затем любой другой кнопки и продолжается в течение 10 с, а затем подсветка выключается. Для повторной подсветки следует нажать кнопку «+» или «–».

5. При измерении скорости воздушного потока измерительный щуп Щ-1 должен быть ориентирован относительно направления воздушного потока таким образом, чтобы плоскость приемного окна сенсора скорости измерительного щупа была перпендикулярна направлению воздушного потока, при этом головка крепежного винта на щупе должна быть направлена в сторону потока.

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе представлено в табл. 5.3.

*Таблица 5.3*

Количество углекислоты, выделяемой человеком при работе

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст человека и характер работы | Количество СО2 | |
| в л/ч | в г/ч |
| Взрослые:  при физической работе,  при легкой работе,  в состоянии покоя | 45  28  23 | 68  44  35 |
| Дети до 12 лет | 12 | 18 |

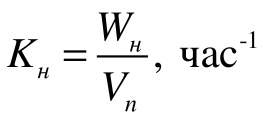
СД – допустимая концентрация СО2, определяется по табл. 5.4; Сн– концентрация СО2 в наружном воздухе.

*Таблица 5.4*

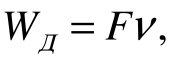
Виды помещений для пребывания людей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование помещений | Концентрация СО2 | |
| в л/м3 | в г/кг |
| Для постоянного пребывания людей  Для периодического пребывания людей  Для кратковременного пребывания  Для больничных помещений  Для населенных пунктов | 1  1,25  2  0,7  0,5 | 1,5  1,75  3  1  0,86 |

Потребная кратность воздухообмена составит:



Действительный воздухообмен обеспечивается вентиляционным устройством, например, кондиционером



где *F = xy –* сечение воздухоподающего отверстия кондиционера с линейными размерами *х* и *у* в метрах, *ν* – скорость воздуха в этом сечении в м/час.

КД определяется по формуле *К*Д = *W*Д/*Vп*, делается вывод об эффективности вентиляционного устройства.

***Контрольные вопросы***

1. Что понимается под микроклиматом производственных помещений?

2. Как влияет микроклимат помещений на работающих?

3. Какими приборами измеряется температура воздуха, влажность и скорость движения воздуха? Каков принцип их работы?

4. Какие принципы положены в основу нормирования микроклиматических показателей по СанПиН 2.2.4.548–96.

5. Что относят к средствам индивидуальной защиты от неблагоприятных климатических условий?

**Отчет** **по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

-Протокол измерения параметров микроклимата на рабочем месте;

-Цель работы;

-Описание оборудования;

-Сводная таблица замеров, выбор нормативных величин;

-Основные выводы по лабораторной работе и предложения;

-Ответы на контрольные вопросы;

-Литература;

-Дата, подпись студента.

Оформленный письменно отчет по работе предоставляется преподавателю на проверку, защита производится индивидуально в установленном порядке устно.

**Протокол измерения  
параметров микроклимата на рабочем месте**

от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

1. Наименование объекта, предприятия (заявитель), адрес: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Место проведения измерений: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Вид контроля:

4. Измерения проводились в присутствии представителя обследуемого объекта: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

5. Средства измерений: метеометр MЭC-200.

6. Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение: СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

7. Эскиз помещений.

8. Результаты измерений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Место  измерения | Результаты измерений | | | Нормированные значения  (оптимальные) | | |
| Температура,  Со | Влаж-ность,  % | Скорость движения воздуха,  м/с | Температура,  Со | Влаж-ность,  % | Скорость движения воздуха,  м/с |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |

Фамилия и подпись проводившего исследования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Приложение к лабораторной работе 1**

*Таблица П1*

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах   
(СанПиН 2.2.4.548-96)

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

*Таблица П2*

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах   
(СанПиН 2.2.4.548–96)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Категория работ  по уровню  энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | | Температура  поверхностей, °С | Относительная  влажность воздуха, % | Скорость  движения  воздуха, м/с | |
| диапазон ниже  оптимальных  величин | диапазон выше оптимальных величин | не более  оптимальной  величины | не менее  оптимальной  величины |
| Холод­ный | Iа  (до 139) Iб  (140–174) IIа  (175–232) IIб  (233–290) III  (>290) | 20,0–21,9  19,0–20,9  17,0–18,9  15,0–16,9  13,0–15,9 | 24,1–25,0  23,1–24,0  21,1–23,0  19,1–22,0  18,1–21,0 | 19,0–26,0  18,0–25,0  16,0–24,0  14,0–23,0  12,0–22,0 | 15–75  15–75  15–75  15–75  15–75 | 0,1  0,1  0,1  0,2  0,2 | 0,1  0,2  0,3  0,4  0,4 |
| Теп­лый | Iа  (до 139) Iб  (140–174) IIа  (175–232) | 21,0–22,9  20,0–21,9  18,0–19,9 | 25,1–28,0  24,1–28,0  22,1–27,0 | 20,0–29,0  19,0–29,0  17,0–28,0 | 15–75  15–75  15–75 | 0,1  0,1  0,1 | 0,2  0,3  0,4 |

*Таблица П3*

Нормы температур и скоростей движения воздуха  
при воздушном душировании

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Периоды года | Категория  работы | При тепловом облучении, ккал/м2⋅ч | | | | | | | |
| 300–600 | | 600–1200 | | 1200–1800 | | 1800–2400 | |
| *t*,  °С | *V*,  м/с | *t*,  °С | *V*,  м/с | *t*,  °С | *V*,  м/с | *t*,  °С | *V*,  м/с |
| Теплый (+10 °С) и выше | Легкая | 22–24  21–23 | 0,5–1 | 21–23 | 0,7–1,5 | 20–22 | 1–2 | 19–22 | 2–3 |
| Средней тяжести | 20–22 | 0,7–1,5 | 20–22 | 1,5–2,0 | 19–21 | 1,5–2,5 | 18–21 | 2,0–3,5 |
| Тяжелая | 22–23  21–22 | 1–2 | 19–21 | 1,2–2,5 | 18–20 | 2,0–3,0 | 18–19 | 3,0–3,5 |
| Холодный и переходный  (+10 °С) и ниже | Легкая | 20–21 | 0,5–0,7 | 21–22 | 0,5–1,0 | 20–2 | 1,0–1,5 | 19–22 | 1,5–2,0 |
| Средней тяжести | – | 0,7–1,0 | 20–21 | 1,0–1,5 | 19–20 | 1,5–2,0 | 19–21 | 2,0–2,5 |
| Тяжелая | – | 1,0–1,5 | 19–20 | 1,5–2,0 | 18–19 | 2,0–2,5 | 18–19 | 2,5–3 |

**Время пребывания на рабочих местах   
при температуре воздуха выше или ниже   
допустимых величин (рекомендуемое)**

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено величинами, указанными в табл. П4 и П5. При этом среднесменная температура воздуха, при которой работающие находятся в течение рабочей смены на рабочих местах и местах отдыха, не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ, указанных в протоколе измерений.

*Таблица П4*

Время пребывания на рабочих местах   
при температуре воздуха выше допустимых величин

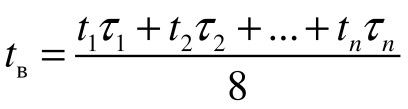
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха  на рабочем месте, °С | Время пребывания не более  при категориях работ, ч | | |
| Iа–Iб | IIа–IIб | III |
| 32,5 | 1 | – | – |
| 32,0 | 2 | – | – |
| 31,5 | 2,5 | 1 | – |
| 31,0 | 3 | 2 | – |
| 30,5 | 4 | 2,5 | 1 |
| 30,0 | 5 | 3 | 2 |
| 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 |

*Таблица П5*

Время пребывания на рабочих местах   
при температуре воздуха ниже допустимых величин

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура воздуха  на рабочем месте, оС | Время пребывания, не более, при категориях работ, ч | | | | |
| Iа | Iб | 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 | – | – | – | – |

Среднесменная температура воздуха (*t*в) рассчитывается по формуле:



где *t*1, *t*2 … *tn* – температура воздуха (°C) на соответствующих участках рабочего места;

*τ*1, *τ*2 ... *τn* – время (ч) выполнения работы на соответствующих участках рабочего места; 8 – продолжительность рабочей смены (ч).

Остальные показатели микроклимата (относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового облучения) на рабочих местах должны быть в пределах допустимых величин.

Нормативная литература, необходимая для выполнения данной работы: «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». СанПиН 2.2.4.548-96.