

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

В.А. Солопова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург
2019

УДК 613.6 (076)
ББК 51.244.33я7
С 60

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Н.Н. Рахимова

Солопова, В.А.

С 60 Исследование параметров микроклимата производственной среды: методические указания / В.А. Солопова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 15 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторной работы. В методических указаниях приведена методика определения параметров микроклимата на рабочих местах в производственных помещениях, дано описание используемых приборов и порядок проведения работы.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, а также могут быть использованы для других направлений подготовки, при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

УДК 613.6 (076)
ББК 51.244.33я7

© Солопова В.А., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Цель работы | 4 |
| 2 Теоретическая часть | 4 |
| 2.1 Общие сведения о микроклимате производственной среды | 4 |
| 2.2 Характеристика отдельных категорий работ | 5 |
| 2.3 Приборы для определения параметров микроклимата | 6 |
| 2.4 Методика определения относительной влажности | 9 |
| 3 Экспериментальная часть | 10 |
| 3.1 Порядок работы с психрометром Ассмана | 10 |
| 3.2 Указания по безопасности | 10 |
| 3.3 Порядок проведения эксперимента, обработка результатов измерения, выводы | 10 |
| 4 Указания по составлению отчета | 11 |
| 5 Вопросы для самоконтроля | 11 |
| Список использованных источников | 12 |
| Приложение А Таблица А.1 – Зависимость парциального давления водяных паров от температуры | 13 |
| Приложение Б Таблица Б.1 – Психрометрическая таблица относительной влажности | 14 |
| Приложение В Таблица В.1 – Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности в рабочей зоне производственных помещений | 15 |

1 Цель работы

Изучить приборы и методы определения параметров микроклимата и дать санитарную оценку метеоусловий производственной среды.

2 Теоретическая часть

2.1 Общие сведения о микроклимате производственной среды

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 ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.

Под **микроклиматом производственной среды** понимается климат окружающей человека внутренней среды этих помещений, который определяется влиянием на организм человека четырех факторов:

- температуры воздуха;
- барометрического давления;
- относительной влажности воздуха;
- скорости движения воздуха на рабочем месте.

Внутри оптимальной зоны микроклимата взрослый здоровый человек работает с наименьшей утомляемостью и наибольшим ощущением комфорта окружающих условий. Отклонения от этой зоны приводит к падению работоспособности, ухудшению состояния здоровья, различным заболеваниям. Оптимальные климатические условия труда называются **зоной комфорта**.

Величина этой зоны изменяется в зависимости от энергозатрат человека в процессе труда и периода года.

Работник выполняет свою работу в холодный и теплый периоды года.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной плюс 10 °С и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше плюс 10 °С. Для обеспечения надлежащего микроклимата рабочей зоны необходим регулярный контроль его параметров.

2.2 Характеристика отдельных категорий работ

Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч. Работы по своей тяжести, характеризуемой энергозатратами организма, подразделяются на три категории: легкие – Ia и Ib, средней тяжести – IIa и IIб и тяжелые физические работы – III.

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, 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.).

К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат от 121 до 150 ккал/ч, 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.).

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат от 151 до 200 ккал/ч, 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.).

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат от 201 до 250 ккал/ч, 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.).

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, 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 машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

2.3 Приборы для определения параметров микроклимата

Для периодического измерения температуры воздуха применяются жидкостные **термометры**, действия которых основано на изменение объема жидкости в зависимости от температуры окружающей среды. Жидкостные термометры бывают ртутные и спиртовые.

Для периодического измерения атмосферного давления используются **барометры**.

Наибольшее распространение имеет деформационные барометры, принцип действия которых основан на упругих деформациях мембранной коробки. Приёмной частью деформационного барометра (анероида) служит круглая металлическая коробка с гофрированными основаниями, внутри которой создано сильное разрежение. Внешний вид барометра представлен на рисунке 1. При повышении атмосферного давления коробка сжимается и тянет прикрепленную к ней пружину, при понижении давления пружина разгибается, и верхнее основание поднимается. Перемещение конца пружины передается стрелке, перемещающийся по шкале, отградуированной в мм.рт.ст. или в кПа.



Рисунок 1 – Лабораторный барометр

Часто применяются жидкостные барометры, основанные на уравнивании атмосферного давления весом столба жидкости.

Для периодического определения относительной влажности воздуха используют **психрометры** и **гигрометры**.

Простейший из них (психрометр Августа) состоит из двух термометров - сухого и влажного. Ртутный резервуар влажного термометра обернут куском марли или батиста с концом, опущенным в резервуар с водой. У этого термометра температуры ниже, чем у сухого, так как вода, испаряясь, отнимает теплоту.

Для наиболее точных измерений применяют аспирационный психрометр Ассмана, внешний вид которого представлен на рисунке 2. Он также состоит из двух термометров (сухого и влажного), заключённых металлическую оправу. Чтобы исключить влияние движения воздуха и создать постоянные условия для испарения с поверхности ртутного резервуара мокрого термометра в головки

психрометра установлен вентилятор с пружинным двигателем. Вентилятором воздух со скоростью 3-4 м/с всасывается внутрь трубок, обтекая ртутные резервуары, а затем выбрасывается через прорези наружу.



Рисунок 2 – Аспирационный психрометр

2.4 Методика определения относительной влажности

Относительная влажность воздуха определяется в процентах по психометрическим таблицам в соответствии с показаниями сухого и влажного термометров.

Относительную влажность, представляющую собой отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной, можно определить и расчётным путём по формуле

$$W = \frac{R_{abc}}{R_{max}}, \quad (1)$$

где R_{abc} – абсолютная влажность (парциальное давление паров в воздухе) мм. рт. ст.;

R_{max} – максимальная влажность (давление насыщения при температуре сухого термометра) мм. рт. ст.

Парциальное давление паров в воздухе определяется в зависимости от температуры по таблице А.1 приложения А. Максимальная влажность также определяется по данным приложения А в соответствии с показаниями сухого термометра.

Абсолютная влажность определяется по формуле

$$R_{abc} = R_{вл} - 0,5(t_{сух} - t_{вл}) \cdot \frac{B}{755}, \quad (2)$$

где $R_{вл}$ – парциальное давление водяных паров при температуре влажного термометра, мм. рт.ст;

$t_{сух}$ – показания сухого термометра, °С;

$t_{вл}$ – показания влажного термометра, °С;

B – барометрическое давление, мм. рт. ст.

3 Экспериментальная часть

3.1 Порядок работы с психрометром Ассмана

При измерении влажности психрометр Ассмана извлекают из футляра. Затем при помощи пипетки увлажняют обёртку влажного термометра, держа психрометр вертикально головкой вверх во избежание заливания воды в гильзы и головку прибора, затем заводят пружину вентилятора и психрометр подвешивают на штыре в вертикальном положении. Спустя 5 минут после пуска вентилятора фиксируют показания обоих термометров.

3.2 Указания по безопасности

3.2.1 Проверить внешним осмотром целостность прибора.

3.2.2 При работе с психрометром оберегать его от ударов и сотрясений.

3.3 Порядок проведения эксперимента, обработка результатов измерения, выводы

3.3.1 Ознакомиться с имеющимся приборами: лабораторным барометром «Охотник», психрометром Ассмана, принципом их действия, правилами работы с ними.

3.3.2 Произвести измерение температуры и барометрического давления.

3.3.3 В соответствии с п. 3.1 выполнить необходимые действия для определения относительной влажности.

3.3.4 Записать показания сухого и влажного термометров аспирационного психрометра Ассмана и, используя формулы (1), (2) и данные приложений А,Б вычислить относительную влажность.

3.3.5 Результаты произведённых измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристика микроклимата помещения

| Место замера | Температура, °С | Барометрическое давление, мм.рт.ст. | Относительная влажность, % | |
|--------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------|------------|
| | | | По психрометрической таблице | По расчету |
| | | | | |

3.3.6 Сделать вывод о соответствии микроклиматических параметров лаборатории нормативным данным, приведённым в приложении В. Проанализировать влияние возможных отклонений микроклимата в лаборатории от санитарных норм на организм человека.

4 Указания по составлению отчета

Отчёт должен содержать:

- 1) Цель работы.
- 2) Краткий конспект по теоретической части.
- 3) Таблицу с результатами измерений и расчётов.
- 4) Вывод по полученным результатам.

5 Вопросы для самоконтроля

5.1 Какие факторы относятся к параметрам микроклимата производственной среды?

5.2 Каким образом нормируются параметры микроклимата?

5.3 Какое влияние на организм человека оказывает микроклимат производственной среды?

5.4 Назвать основные способы нормализации параметров микроклимата.

Список использованных источников

1 Корчагина, С.Х. Оценка метеорологических условий производственной среды [Текст] : метод. указания к лабораторной работе / С.Х. Корчагина, Л.Г. Проскурина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2002. – 11 с.

2 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ. 1989-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 89 с.

3 Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда // Консорциум Кодекс / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973>.

Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Зависимость парциального давления водяных паров от температуры

| Температура, °С | Парциальное давление водяных паров, мм.рт.ст. | Температура, °С | Парциальное давление водяных паров, мм.рт.ст. |
|-----------------|---|-----------------|---|
| 10 | 9,209 | 21 | 18,650 |
| 11 | 9,814 | 22 | 19,827 |
| 12 | 10,518 | 23 | 21,068 |
| 13 | 11,230 | 24 | 22,377 |
| 14 | 11,987 | 25 | 23,758 |
| 15 | 12,788 | 26 | 25,209 |
| 16 | 13,634 | 27 | 27,739 |
| 17 | 14,530 | 28 | 28,344 |
| 18 | 15,477 | 29 | 30,043 |
| 19 | 16,477 | 30 | 31,820 |
| 20 | 17,540 | 31 | 33,700 |

Приложение Б

(справочное)

Таблица Б.1 – Психрометрическая таблица относительной влажности

| По- ка- зания сухо- го тер- мо- метра | Разность показаний сухого и влажного термометров, °С | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 |
| 0 | 100 | 82 | 65 | 48 | 31 | 14 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 100 | 84 | 68 | 52 | 37 | 22 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 100 | 85 | 70 | 56 | 42 | 29 | 16 | | | | | | | | | | |
| 6 | 100 | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 | | | | | | | | | |
| 8 | 100 | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 29 | 18 | 7 | | | | | | | | |
| 10 | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 17 | 4 | | | | | | | |
| 12 | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | | | | | | | |
| 14 | 100 | 89 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 33 | 25 | 17 | 9 | | | | | | |
| 15 | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 35 | 27 | 19 | 12 | | | | | | |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 | | | | | | |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 | 26 | 20 | | | | | | |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 | 12 | | | | | |
| 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 33 | 22 | 12 | 7 | | | |
| 30 | 100 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 | 30 | 21 | 17 | 13 | 5 | |
| 35 | 100 | 93 | 87 | 81 | 75 | 69 | 64 | 58 | 53 | 48 | 44 | 35 | 27 | 23 | 20 | 13 | 7 |
| 40 | 100 | 93 | 87 | 81 | 76 | 71 | 66 | 61 | 56 | 51 | 47 | 39 | 32 | 28 | 25 | 18 | 12 |
| 45 | 100 | 94 | 88 | 82 | 77 | 72 | 67 | 63 | 59 | 55 | 51 | 43 | 36 | 32 | 29 | 24 | 19 |
| 50 | 100 | 94 | 88 | 84 | 79 | 74 | 70 | 65 | 61 | 57 | 53 | 46 | 40 | 37 | 34 | 28 | 23 |

Приложение В

(справочное)

Таблица В.1 – Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности в рабочей зоне производственных помещений

| Период года | Категория работ | Температура, °С | | Относительная влажность | |
|-------------|--------------------------------|-----------------|------------|-------------------------|------------|
| | | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допустимая |
| Холодный | Лёгкая (Iа и Iб) | 21-24 | 17-26 | 40-60 | 75 |
| | Средней тяжести (IIа и IIб) | 17-20 | 13-24 | | |
| | Тяжелая | 16-18 | 12-20 | | |
| Тёплый | Лёгкая (Iа и Iб) | 22-25 | 19-30 | 40-60 | 60 |
| | Средней тяжести (IIа и IIб) | 20-23 | 15-29 | | 70 |
| | Тяжелая | 18-20 | 13-28 | | 75 |