

ОКП 43 1110
(приборы метеорологические
для измерения и регистрации
физических параметров атмосферы)



ИЗМЕРИТЕЛЬ
ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

«МЕТЕОСКОП-М»

Руководство по эксплуатации
БВЕК.431110.04 РЭ

ООО «НТМ-Защита»
115230, г.Москва, 1-й Нагатинский проезд,
дом 10, строение 1



СОДЕРЖАНИЕ

1.НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	6
2.ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	6
3.ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	7
4.ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ	7
4.1. Назначение измерителя	7
4.2. Условия применения	8
4.3. Комплект поставки измерителя	8
4.4. Метрологические характеристики измерителя.....	9
4.5. Технические характеристики измерителя.....	10
4.6. Устройство измерителя.....	11
5.ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ.....	14
5.1. Распаковывание измерителя и внешний осмотр	14
5.2. Расположение и назначение органов управления	14
5.3. Заряд аккумуляторной батареи	16
5.4. Назначение сенсометрического щупа и шарового термоме- тра	17
6.ПОРЯДОК РАБОТЫ	18
6.1. Включение измерителя.....	18
6.2. Общие сведения о работе меню измерителя.....	20
6.3. Карта меню.....	22
6.4. Главное меню	23
6.5. Индивидуальные настройки измерителя.....	24
6.6. Выбор типа измерений.....	26
6.7. Режим измерения параметров микроклимата.....	27
6.8. Выключение измерителя	30
6.9. Режим измерения параметров микроклимата с записью ре- зультатов в память.....	30
6.10. Режим измерения параметров микроклимата в соответ- ствии с методиками	33
6.11. Меню память	35
6.12. Обзор памяти измерителя.....	36
6.13. Просмотр результатов измерений, записанных в память измерителя.....	36



6.14. Удаление результатов измерений из памяти измерителя.	37
6.15. Связь с ПК.	38
6.16. Передача результатов измерений в НТМ-ЭКОМ.	38
6.17. Режим on-line.	39
6.18. Меню поверка.	42
7. КОНТРОЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «НТМ-ЭКОМ».	43
7.1. Инструкция по установке	45
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	48
9. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	48
10. ХРАНЕНИЕ	50
11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	50
12. ТАРА И УПАКОВКА	50
13. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	51
Приложение А. Метод расчет расширенной неопределенности измерений.	52
Приложение Б. Методика вычисления ТНС-индекса.	54
Приложение В. Методика вычисления результирующей температуры и средней температуры поверхностей.	56
Приложение Г. Методика вычисления плотности потока теплового облучения, воздействующего на работника.	59
Приложение Д. Методика выполнения измерений параметров микроклимата на рабочих местах.	62
Приложение Е. Методики выполнения измерений параметров микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий и на сельтебных территориях	69
Приложение Ж. Методики выполнения измерений параметров микроклимата на подвижном составе железнодорожного транспорта и метрополитена	74
Методика поверки	78



Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (далее измеритель) и содержит описание его устройства, принцип действия, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения, технического обслуживания) и поддержания в готовности к применению, а также сведения об изготовителе и сертификации изделия.

Производитель оставляет за собой право на внесение незначительных изменений в комплектацию и конструкцию изделий не влияющих на метрологические характеристики и функциональное назначение приборов.

«МЕТЕОСКОП-М» предназначен для измерений: температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости движения воздуха, температуры шаровым термометром.

Результат измерения отражается на экране измерительно-индикаторного блока. Экран блока представлен на рисунке 1:

```
01:54 Tв = 28.85
      RH = 28.1
      U = 0.21
<X>0 P = 737.1
```

Рисунок 1. Результаты измерений параметров микроклимата на экране прибора «МЕТЕОСКОП-М»

При необходимости, в процессе измерений на экране измерительно-индикаторного блока отображаются единицы измерения параметров микроклимата и значения расширенной неопределенности для доверительного интервала 0,95 и коэффициента охвата равным 2. Экран блока с единицами измерений и значениями расширенной неопределенности представлен на рисунке 2 и 3 соответственно:

```
01:54 Tв = C
      RH = %
      U = м/с
<X>0 P = мм Нэ
```

Рисунок 2. Единицы измерений параметров микроклимата на экране прибора «МЕТЕОСКОП-М»



```
01:54 Tв= ±0.23  
RH= ±3.5  
U= ±0.02  
<X> P= ±1.1
```

Рисунок 3. Значения расширенной неопределенности измерения параметров микроклимата на экране прибора «МЕТЕОСКОП-М»

Дата ввода измерителя в эксплуатацию должна быть занесена в паспорт.



1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

ГОСТ 12.2.091-2002 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

ГОСТ 34100-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры».

СниП 2.04.95-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

МУК 4.3.2756-10 Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений.

ISO 7726: 1998 (E) Geneve, Switzerland, 1998. Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities.

2. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем РЭ применяют следующие определения:

Микроклимат помещения – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризующееся показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Параметры микроклимата – сочетание значений показателей микроклимата (температура, давление, влажность, скорость движения воздуха) которые при длительном и систематическом



воздействии на человека определяют тепловое состояние организма при необходимом напряжении механизмов терморегуляции у людей, находящихся в помещении.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением органов управления и контроля измерителя.

3.2. К работе с измерителем допускаются лица с высшим и средним образованием, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

3.3. Требования по безопасности измерителя соответствуют ГОСТ 12.2.091– 2002.

3.4. Измеритель укомплектован блоком питания от сети переменного тока 220В, 50Гц. Данный блок питания предназначен только для питания измерителя от сети переменного тока 220В, 50Гц., или (и) заряда аккумуляторной батареи, установленной в измерителе.

ВНИМАНИЕ! Эксплуатация измерителя с механическими повреждениями корпуса блока питания и его токонесущих частей запрещена.

4. ОПИСАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

4.1. Назначение измерителя

4.1.1. Измеритель предназначен для:

- проведения измерений следующих параметров: температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости движения воздуха, температуры шаровым термометром
- вычисления ТНС-индекса, результирующей температуры, средней температуры поверхностей, плотности потока теплового облучения, воздействующего на работника.



в режиме однократных или периодических замеров с расчетом значения неопределенности полученных результатов.

4.1.2. Приборы могут применяться при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды; осуществлении мероприятий государственного контроля в области охраны природы, безопасности труда и населения, в том числе относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений» и Законом «О техническом регулировании» (при проведении специальной оценки условий труда, производственного контроля и при определении безопасности жилых, общественных и производственных помещений), а также при измерениях параметров окружающей среды на открытых территориях.

4.2. Условия применения

Условия эксплуатации измерительного блока:	
температура окружающей среды, °С	от -20 до +55
относительная влажность (при температуре окружающего воздуха +25 °С), %, не более	90
Условия эксплуатации сенсометрического щупа:	
температура окружающей среды, °С	от -40 до +85
относительная влажность (при температуре окружающего воздуха +25 °С), %, не более	98
Условия эксплуатации шарового термометра:	
температура окружающей среды, °С	от -20 до +70

Конструкция измерителя обеспечивает возможность применения измерительно-индикаторного блока и сенсометрического щупа в разных условиях.

4.3. Комплект поставки измерителя



Обозначение	Наименование	Кол-во
	Измерители параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» в составе:	
БВЕК.431110.01 СБ	- измерительно-индикаторный блок	1 шт.
БВЕК.431110.02 СБ	- сенсометрический щуп	1 шт.
БВЕК.431110.06 СБ	- шаровой термометр	1 шт. (*)
БВЕК.431110.03 ПС	Паспорт	1 экз.
БВЕК.431110.04 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.
МП 207-066-2020	Методика поверки	1 экз. (**)
Блок питания	–	1 шт.
Сумка укладочная	–	1 шт.
Кабель для связи с ПК	–	1 шт.
Штатив для шарового термометра	–	1 шт. (*)
Примечание: (*) - поставляется по дополнительному заказу; (**) - поставляется в составе РЭ.		

4.4. Метрологические характеристики измерителя

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С:	
- при помощи сенсометрического щупа	от -40 до +85
- при помощи шарового термометра	от 0 до +70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С:	
- при помощи сенсометрического щупа	±0,2



- при помощи шарового термометра	$\pm 0,5$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 97
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, % (в диапазоне температур от +5 до +85 °С)	$\pm 3,0$
Диапазон измерений давления воздуха, кПа (мм рт. ст.)	от 80 до 110 (от 600 до 825)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления, кПа (мм рт. ст.)	$\pm 0,13 (\pm 1)$
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	от 0,1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости воздушного потока, м/с:	
- в диапазоне от 0,1 до 1 м/с включ.	$\pm (0,05 + 0,05V)$
- в диапазоне св. 1 до 20 м/с	$\pm (0,1 + 0,05V)$, где V – значение измеряемой скорости, м/с

4.5. Технические характеристики измерителя

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 98
Диапазон показаний скорости воздушного потока, м/с	от 0,05 до 20



Время установления рабочего режима при измерении без шарового термометра (при условии, что сенсометрический щуп находится в тепловом равновесии с окружающей средой), не более, с	60
Время установления рабочего режима при измерении температуры шаровым термометром, не менее, мин	20
Время непрерывной работы измерителя без подзарядки аккумуляторной батареи, часов, не менее	8
Масса прибора, г	650
Габаритные размеры:	
- измерительного блока, мм, не более	190×110×70
- сенсометрического щупа, мм, не более	Ø16×500
- шарового термометра, мм, не более	Ø16×200 (*)
- диаметр шара, мм	Ø90
- длина кабеля, мм	от 1200 до 1500
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	60 000
Средний срок службы, лет, не менее	5
Примечание: (*) – указана длина ручки до места соединения с шаром	

4.6. Устройство измерителя

Принцип работы прибора основан на измерении электрических сигналов, поступающих в ИИБ от первичных преобразователей, пропорциональных измеряемым величинам. Результаты измерений отображаются на экране, а также могут быть записаны в энергонезависимую память (ЭП).

Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» является переносным прибором и состоит из: сенсометрического



щупа (СМЩ), шарового термометра (ШТ) и измерительно-индикаторного блока (ИИБ).

СМЩ содержит датчик температуры, влажности, датчик для измерения скорости воздушного потока.

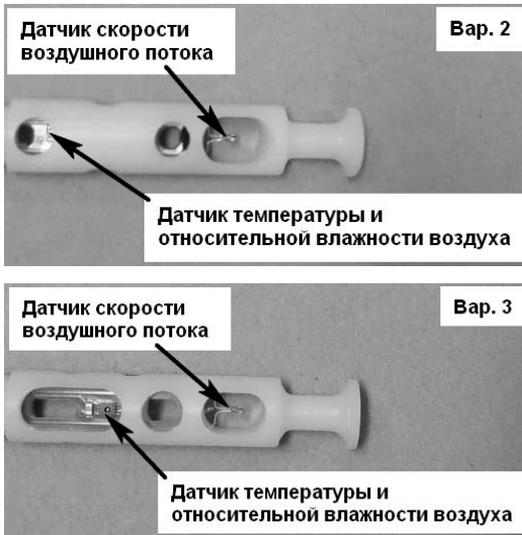
ШТ представляет собой полую сферу диаметром 90 мм с зачерненной поверхностью (степень черноты поверхности не ниже 0,95), внутри которой размещен датчик температуры.

ИИБ содержит датчик давления, схему обработки сигналов первичных преобразователей, микропроцессор, экран и аккумуляторную батарею питания прибора.

На рисунке 4 приведена схема расположения датчиков температуры, влажности и скорости воздушного потока в СМЩ. На рисунке показаны несколько вариантов исполнения наконечника сенсометрического щупа.



Рисунок 4. Расположение датчика скорости воздушного потока и датчика температуры и относительной влажности воздуха в сенсометрическом щупе измерителя Метеоскоп-М.



На рисунке показаны несколько вариантов исполнения наконечника сенсометрического щупа.

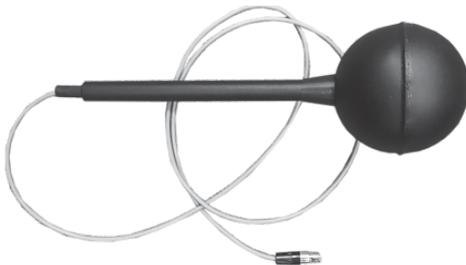


Рисунок 5. Шаровой термометр



Рисунок 6. Измерительно-индикаторный блок



Пользовательский интерфейс обеспечивается в режиме «Меню» кнопочным блоком управления микроконтроллером. Как предложения выбора режимов работы прибора, так и результаты измерения параметров микроклимата, отображаются на экране прибора.

Для подключения СМЦ и ШТ на ИИБ имеются специальные разъемы. Предусмотрено автоматическое определение подключения ШТ к измерителю.

5. ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

5.1. Распаковывание измерителя и внешний осмотр

5.1.1. Перед началом работы извлеките измеритель из упаковок и произведите внешний осмотр с целью проверки:

- комплектности измерителя;
- надежности крепления разъемов, органов управления и настройки;
- состояния декоративных и технологических покрытий;
- целостности изоляции электрических кабелей;
- отсутствия видимых механических повреждений на корпусе блока питания, ИИБ, СМЦ, ШТ.

5.2. Расположение и назначение органов управления



Рисунок 7. Внешний вид измерительно-индикаторного блока

1. Кнопка «Вверх». Используется для перемещения стрелки курсора в меню, перелистывания экрана в процессе измерений, выбора различных параметров.

2. Кнопка «Вниз». Используется для перемещения стрелки курсора в меню, перелистывания экрана в процессе измерений, выбора различных параметров.

3. Кнопка «Выбор». Используется для выбора указанного пункта меню, подтверждения выбора различных параметров.

4. Кнопка «Назад». Используется для перехода на предыдущий уровень меню, отказа от выбора различных параметров.

5. Кнопка «Старт/Стоп». Используется для запуска измерений параметров микроклимата, переключения между замерами в режиме просмотра результатов измерений, включения режима паузы в процессе измерений и остановки измерений.

6. Кнопка «Вкл/Выкл». Используется для включения, выключения измерителя.

7. Индикатор «заряд аккумуляторной батареи».



8. Индикатор «сбой в процессе заряда».
9. Индикатор обмена данными между измерителем и ПК.
10. Гнездо для подключения ПК (mini-USB).
11. Гнездо для подключения шарового термометра.
12. Гнездо для подключения сенсометрического щупа.
13. Экран.
14. Зуммер.
15. Индикатор включения измерителя.
16. Гнездо для подключения блока питания.

ВНИМАНИЕ! Для включения (выключения) измерителя необходимо нажать и удерживать не менее 3сек кнопку 6 «Вкл/Выкл».

5.3. Заряд аккумуляторной батареи

Для заряда аккумуляторной батареи измерителя необходимо:

- вставить штекер блока питания в гнездо (16), расположенного с левой стороны измерителя (см. рис. 7);
- вставить вилку зарядного устройства в сетевую розетку ~220В 50 Гц; при этом загорится индикатор заряда АКБ (7) (см. рис. 7) на передней панели измерителя;

Одновременно с окончанием процесса заряда, индикатор «заряд аккумуляторной батареи» (7) погаснет. Далее необходимо сначала отключить зарядное устройство от сети ~220В 50 Гц, а затем отсоединить штекер зарядного устройства от измерителя.

Время заряда аккумуляторной батареи зависит от степени их разряда и, в среднем, составляет 3 часа. Время заряда увеличивается, если температура аккумуляторных батарей выходит за пределы диапазона +5 С - +60 С.

Если в процессе заряда аккумуляторной батареи произошел какой-либо сбой, индикатор процесса заряда погаснет и загорится индикатор «сбой в процессе заряда» (8) (см. рис. 7). В этом случае необходимо отсоединить блок питания от сети 220В, и выдержав паузу (1 мин), снова включить блок питания в сеть



220В. В случае многократного повторения сбоя процесса заряда, необходимо обратиться в сервисный отдел ООО «НТМ-Защита» (контактная информация доступна на сайте www.ntm.ru).

Измеритель допускает работу с подключенным зарядным устройством. В этом случае зарядное устройство одновременно обеспечивает питание измерителя и заряд аккумуляторной батареи.

ВНИМАНИЕ! В случае длительного перерыва (более месяца) в эксплуатации измерителя следует производить заряд аккумуляторной батареи не реже чем 1 раз в месяц.

5.4. Назначение сенсометрического щупа и шарового термометра

5.4.1. Сенсометрический щуп предназначен для измерения следующих параметров: температура, относительная влажность, скорость потока воздуха. Для измерения этих параметров следует раздвинуть телескопический сенсометрический щуп и расположить наконечник СМЩ с датчиками в том месте, где необходимо провести измерение.

5.4.2. Шаровой термометр предназначен для измерения температуры и последующего вычисления индекса тепловой нагрузки среды (ТНС), результирующей температуры помещения (t_{su}), средней температуры поверхностей (t_n), плотности потока теплового излучения (IR - Infra Red), воздействующего на работника. Для проведения измерений шаровым термометром необходимо до начала измерений подключить его к ИИБ.

Порядок вычисления ТНС-индекса, результирующей температуры, средней температуры поверхностей, плотности потока теплового излучения и значений расширенной неопределенности изложен в приложениях к настоящему руководству по эксплуатации.

При измерениях температуры шаровым термометром следует учитывать его инерционность. Время между расположением



шарового термометра в точке замера и считыванием результата измерения должно быть не менее 20 мин.

Для оценки интенсивности теплового излучения необходимо знать температуру шарового термометра и температуру воздуха вблизи него. При этом датчик, измеряющий температуру воздуха, должен быть защищен от попадания на него прямых тепловых лучей. Создать такую тепловую тень можно, например, шаровым термометром. Один из возможных вариантов размещения СМЦ и ШТ относительно источника излучения показан на рис 8.

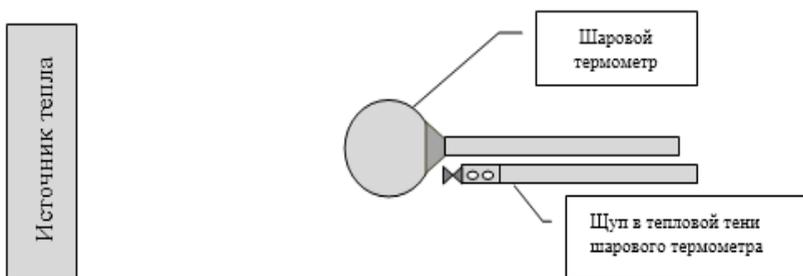


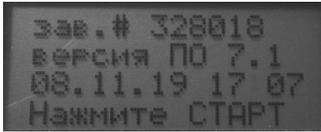
Рисунок 8. Относительное расположение измерительной аппаратуры и источника излучения.

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

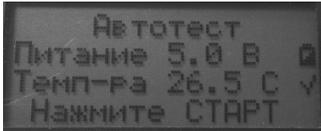
6.1. Включение измерителя

6.1.1. Подключите СЦ и ШТ (при необходимости) к ИИБ. Раздвиньте телескопическую штангу СЦ. При наличии ШТ, разместите СЦ и ШТ на штативе, входящим в комплект поставки. При измерениях без ШТ, необходимость использования штатива, определяется оператором, который проводит измерения.

6.1.2. Нажмите и удерживайте не менее 3 сек кнопку «Вкл/ Выкл», чтобы измеритель включился. После включения на экране измерителя будет отображаться заводской номер, версия программного обеспечения, текущая дата и время:



Нажмите кнопку **«Старт»**, после чего запустится процесс двухэтапного автотестирования.



Первый этап автотестирования включает в себя проверку напряжения аккумуляторной батареи и проверку условий окружающей среды.

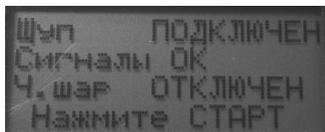
6.1.3. В конце второй строки отображается значок батареи, индицирующий состояние аккумуляторов:

Значок	Состояние аккумуляторной батареи
	Полностью заряженные аккумуляторы. Зарядка не требуется.
	Заряда аккумуляторной батареи осталось приблизительно на 5 часов непрерывной работы. Желательно зарядить аккумуляторную батарею.
	Заряда аккумуляторной батареи осталось приблизительно на 1 час непрерывной работы. Требуется подзарядка.

(Подробно о заряде аккумуляторной батареи Измерителя см. п.5.3 настоящего руководства).

Если климатические условия окружающей среды соответствуют условиям применения ИИБ (см.п.4.2) в конце третьей строки будет отображен значок , в противном случае будет отображен значок . В этом случае эксплуатация ИИБ, не рекомендована, так как это может привести к сокращению его срока службы.

Нажмите кнопку **«Старт»** для перехода к следующему этапу автотестирования.

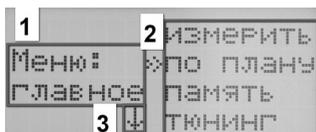


Второй этап автотестирования включает в себя проверку подключения СМЦ, ШТ и наличия сигналов с датчиков (температуры, влажности, давления).

Поскольку результаты автотестирования измерителя носят уведомительный характер, то после завершения процесса автотестирования в нижней строчке экрана в любом случае появится сообщение «Нажмите Старт». В случае необходимости продолжить работу с измерителем, нажмите кнопку **«Старт»**, и измеритель перейдет в главное меню. Для прекращения работы и выключения измерителя следует нажать и удерживать не менее 3 сек кнопку «Вкл/Выкл».

6.2. Общие сведения о работе меню измерителя

В измерителе предусмотрено многоуровневое меню, для установки пользователем необходимых параметров измерений и изменения настроек. В режиме меню экран измерителя разделен на две части – левую, на которой отображается название меню и правую, на которой отображаются соответствующие пункты меню.



В левой части экрана отображается название активизированного пункта меню (1).

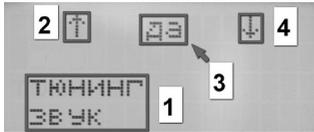
В центральной части экрана расположен курсор (2), указывающий на пункты меню, которые можно активизировать.

Перемещение курсора осуществляется нажатием кнопок **«Вверх»** и **«Вниз»** на клавиатуре измерителя. Активизация выбранного пункта осуществляется нажатием на кнопку **«Выбор»**. Переход на предыдущий уровень меню осуществляется нажатием кнопки **«Назад»**.

Наличие стрелки (3), говорит о том, что меню состоит из пяти и более пунктов. При перемещении курсора по меню сдвиг пунктов меню происходит автоматически. Для просмотра и (или) активи-



зации тех пунктов меню, которые находятся за пределами текущего экрана используются кнопки **«Вверх»**, **«Вниз»** и **«Выбор»**.



При изменении различных настроек измерителя экран меню приобретает вид (на рис. пример вкл./ выкл. звука).

На экране отображается название изменяемого параметра (1). Стрелки (2) и (4), указывают на возможность изменения параметра нажатием кнопки **«Вверх»** или **«Вниз»** на клавиатуре.

(3)- возможное состояние изменяемого параметра. При нажатии кнопок **«Вверх»** или **«Вниз»** на экране будут отображаться возможные варианты выбора.

Для подтверждения изменения параметра необходимо нажать на кнопку **«Выбор»** на клавиатуре. При этом значение параметра будет сохранено в ЭП, а на экране появится значок . Далее произойдет переход на предыдущий уровень меню.

Для отказа от изменения параметра необходимо нажать на кнопку **«Назад»** на клавиатуре, после чего на экране появится значок , и произойдет переход на предыдущий уровень меню.



6.3. Карта меню

Главное меню	ИЗМЕРИТЬ (Измерение параметров микроклимата с ранее выбранными параметрами.)	
	ТИП ИЗМ. (Выбор типа измерений. Произвольные измерения или измерения в соответствии с методиками, изложенными в приложениях настоящего руководства по эксплуатации.)	
	ПАМЯТЬ (Работа с памятью прибора)	ОБЗОР (Просмотр количества свободного места в памяти измерителя)
		ПРОСМОТР (Просмотр результатов измерений, записанных в память)
		ОЧИСТКА (Очистка памяти измерителя)
	ПК --> (Обмен данными между измерителем и ПК)	
	ТЮНИНГ (Индивидуальные настройки прибора)	X или <X> (Возможность выбора значений (текущие или средние) для отображения на экране в процессе измерения)
		T: К/С (Выбор единиц измерений для температуры (Кельвин или Цельсий))
		P: кПа/мм (Выбор единиц измерения атмосферного давления (кПа или мм рт.ст.))
		V:да/нет (Включение/выключение канала измерения скорости воздушного потока. При отсутствии обдува СМЦ [$V < 0,05$ м/с] рекомендуется отключать канал измерения скорости воздушного потока.)



Главное меню	ТЮНИНГ (Индивидуальные настройки прибора)	ЗАПИСЬ (Включение/выключение режима записи измерений)
		ДАТА (Установка текущей даты)
		ВРЕМЯ (Установка астрономического времени и длительности одного замера)
		ЯРКОСТЬ (Изменение яркости подсветки экрана)*
		КОНТРАСТ (Настройка контрастности экрана)
		ЗВУК (Вкл/Выкл звука измерителя)
	ПОВЕРКА	T & RH (Измерение температуры и относительной влажности воздуха, температуры ШТ при проведении поверки)
		V (Измерение скорости движения воздушного потока при проведении поверки)
		P (Измерение атмосферного давления при проведении поверки)

*возможность изменения яркости подсветки экрана присутствует не во всех приборах.

6.4. Главное меню

После завершения этапа автотестирования и нажатия на кнопку «**Старт**» осуществляется переход в главное меню.

Главное меню состоит из следующих пунктов:



Название пункта	Действие при активизации пункта
измерить	осуществляется переход к измерениям параметров микроклимата с ранее установленной конфигурацией (с записью или без, выбранным временем усреднения, выбранными единицами измерений температуры и давления, вкл/выкл каналом скорости воздуха, выбранным типом измерения).
тип изм.	осуществляется выбор типа измерений: произвольные измерения (в случае когда количество точек измерения и высоты не определены заранее); измерения в соответствии с методиками, изложенными в приложениях настоящего руководства по эксплуатации (количество точек измерения и высоты определяются требованиями нормативных документов).
память	осуществляется переход на следующий уровень меню
ПК -->	переход в режим обмена данными между измерителем и ПК
тюнинг	осуществляется переход на следующий уровень меню
поверка	меню

Процедура активизации необходимого пункта описана в разделе 6.2.

6.5. Индивидуальные настройки измерителя

Перед началом измерений параметров микроклимата пользователю предоставляется возможность осуществить индивидуальную настройку работы измерителя. Все настройки сгруппированы в меню «**ТЮНИНГ**», которое состоит из:

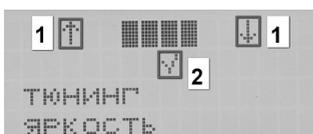


Название пункта	Действие при активизации пункта
X или <X>	возможность выбора значений (текущие или средние за время измерений) для отображения на экране в процессе измерения
T: К / С	выбор единиц измерений для температуры (Кельвин или Цельсий)
P: кПа / мм	выбор единиц измерения атмосферного давления (кПа или мм рт.ст.)
V: да / нет	включение/выключение канала измерения скорости воздушного потока
запись	включение/выключение функции записи результатов измерений в ЭП
звук	включение/выключение звука
дата	осуществляется переход к установке текущей даты
время	осуществляется переход к установке текущего времени и времени усреднения (длительность замера)
контраст	вызов функции изменения контрастности экрана
яркость	вызов функции изменения яркости подсветки экрана

ВНИМАНИЕ! При измерениях параметров микроклимата с записью в память, длительность одного замера равна времени усреднения.

6.5.1. Установка яркости подсветки экрана.

При активизации пункта «**яркость**» в меню «**тюнинг**» экран измерителя имеет следующий вид:



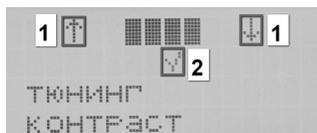
Стрелки (1) указывают на возможность изменения яркости подсветки экрана с помощью кнопок «**Вверх**» и «**Вниз**» на клавиатуре.



Нажатие кнопки **«Выбор»** осуществляет запись установленной яркости подсветки в память. Нажатие кнопки **«Назад»** означает отказ от установки.

6.5.2. Установка контрастности экрана.

При активизации пункта **«контраст»** в меню **«тюнинг»** экран измерителя имеет следующий вид:

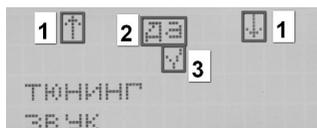


Стрелки (1) указывают на возможность изменения контрастности экрана с помощью кнопок **«Вверх»** и **«Вниз»** на клавиатуре.

Нажатие кнопки **«Выбор»** осуществляет запись установленной контрастности в память. Нажатие кнопки **«Назад»** означает отказ от установки.

6.5.3. Включение/выключение звука.

При активизации пункта **«звук»** в меню **«тюнинг»** экран измерителя имеет следующий вид:



Стрелки (1) указывают на возможность включения/выключения звука с помощью кнопок **«Вверх»** и **«Вниз»** на клавиатуре.

«да»-означает, что при нажатии на кнопки клавиатуры и в процессе измерений параметров микроклимата будут подаваться звуковые сигналы. **«нет»** - означает, что звуковые сигналы отключены. Нажатие кнопки **«Выбор»** осуществляет запись выбора пользователя в память. Нажатие кнопки **«Назад»** означает отказ от выбора.

6.6. Выбор типа измерений

В измерителе предусмотрена возможность выбора типа измерений, а именно:

- **Произвольные измерения.** В этом случае оператор сам выбирает количество точек измерений, высоту и длитель-



ность измерений. Данный вариант подходит для измерений не предусматривающих заранее определенной методики.

- **Измерения в соответствии с методиками.** Данные измерения выполняются в соответствии с методиками выполнения прямых измерений параметров микроклимата, приведенными в приложениях к настоящему РЭ. При выборе данного варианта, в процессе измерений на экране появляются различные сообщения (подсказки, указания) для обеспечения выполнения измерений в точном соответствии с требованиями методик.

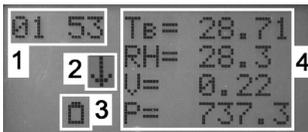
Выбор типа измерений осуществляется при активизации пункта **«ТИП ИЗМ.»** в главном меню.

6.7. Режим измерения параметров микроклимата

Ниже приведено описание работы прибора, когда выполняются произвольные измерения (см. п. 6.6) без записи результатов измерений в ЭП (см. п. 6.5).

Переход в режим измерений параметров микроклимата осуществляется при активизации пункта **«измерить»** в главном меню. При измерениях в этом режиме прибор будет учитывать все ранее установленные параметры (см. п. 6.5).

После активизации пункта **«измерить»** в главном меню, экран измерителя приобретает следующий вид:



На экране отображается:

1. Текущее время.

2. Стрелка, указывающая на возможность передвижения экрана для просмотра результатов измерения (4) параметров микроклимата.

Стрелка (2) оявляется, если к ИИБ подключен ШТ. Для передвижения экрана необходимо нажать и удерживать около 2 секунд кнопки клавиатуры **«Вниз»** или **«Вверх»**.



3. Значок батареи - отображает состояние аккумуляторной батареи измерителя. Подробно о состоянии аккумуляторной батареи см. п. 6.1.2.

4. Результаты измерения параметров микроклимата.

Если в процессе измерений нажать кнопку **«Выбор»**, на экране будут отображаться значения расширенной неопределенности (U_p) с доверительной вероятностью $p = 0.95$ и коэффициентом охвата равным 2, согласно ГОСТ 34100-2017.

При этом экран измерителя приобретает следующий вид:

```
01:54 Tв= ±0.23
      RH= ±3.5
      U= ±0.02
<X>0 P= ±1.1
```

Повторное нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к отображению на экране измерителя единиц измерения физических величин (см. п. 6.5), например:

```
01 53 Tв= C 1
      RH= % 2
      U= м/с 3
0 4 P= мм рт.ст.
```

1. значение температуры окружающего воздуха (T_b) в градусах Цельсия;

2. значение относительной влажности (RH) в %;

3. значение скорости движения воздуха (V) в м/с;

4. значение атмосферного давления (P) в мм рт.ст.

Строки с пятой по девятую отображаются в случае, если к ИИБ подключен ШТ. В пятой строке отображается температура шарового термометра ($T_{ш}$), в шестой - индекс тепловой нагрузки среды (ТНС), в седьмой - значение результирующей температуры (T_{su}), в восьмой - значение средней температуры поверхностей (T_n), в девятой - значение плотности потока теплового излучения (IR), воздействующего на организм работника.

Последующее нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет пере-



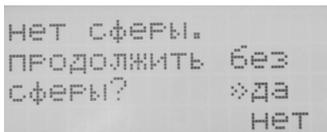
ход к отображению на экране результатов измерения параметров микроклимата.

Значения измеряемых величин обновляются на экране 1 раз в 2 секунды. В течение минуты измеритель выполняет порядка 30 измерений.

ВНИМАНИЕ! При измерениях параметров микроклимата окно датчика влажности следует защищать от попадания прямых солнечных лучей и осадков.

ВНИМАНИЕ! Перед началом измерений параметров микроклимата ИИБ автоматически определяет, подключен ШТ или нет. Данная проверка осуществляется в момент выбора в главном меню пункта **«измерить»**. Если ШТ не подключен, измерение температуры ШТ и вычисление дополнительных параметров не осуществляется.

При отсутствии обдува СМЩ (в случае, когда $V < 0,05$ м/с) рекомендуется отключать канал измерения скорости воздушного потока в меню **«тюнинг»** (см. п. 6.5).



```
нет сферы.  
продолжить без  
сферы?      да  
нет
```

Если в процессе измерений будет отключен ШТ, на экране измерителя появится следующее сообщение.

Ответ **«да»** осуществляет возврат к измерениям параметров микроклимата, при этом измерение температуры ШТ и вычисление дополнительных параметров не проводится

Ответ **«нет»** означает отказ от измерений без ШТ. При этом осуществляется возврат в главное меню.

Нажатие и удержание не менее 2сек. кнопки **«Стоп»** в процессе измерений включает режим паузы, при этом на экране измерителя в четвертой строке (вместо индикатора разряда аккумуляторной батареи) появляется надпись **«*P*»**. Нажатие кнопки **«Старт»** в режиме паузы осуществляет возврат к измерениям.



Для выхода из режима измерений в меню, необходимо в режиме паузы нажать кнопку **«Назад»**.

6.8. Выключение измерителя

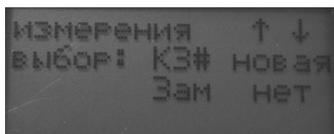
Для выключения измерителя необходимо нажать и удерживать в течение 3 сек кнопку **«Вкл/Выкл»**. На экране появится сообщение «Выключение Измерителя», после чего измеритель выключится, а светодиод рядом с кнопкой **«Вкл/Выкл»** на панели измерителя погаснет.

6.9. Режим измерения параметров микроклимата с записью результатов в память

Для измерения параметров микроклимата с записью результатов в ЭП необходимо меню **«тюнинг»** включить функцию записи, а затем активировать пункт **«измерить»** в главном меню.

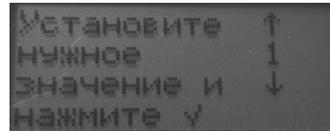
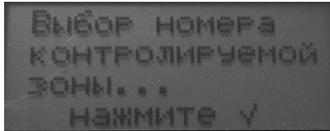
После активизации пункта **«измерить»** в главном меню, пользователю предоставляется возможность выбора номера контролируемой зоны, где будут проводиться измерения (это может быть «новая» контролируемая зона, еще не имеющая номера, или ранее обследованная контролируемая зона).

При этом экран измерителя приобретает следующий вид:



При входе в это подменю предполагается, что измерения будут проводиться в «новой» контролируемой зоне (при наличии свободного места в памяти), поэтому вместо номера контролируемой зоны на экране измерителя отображается слово «новая».

Нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к установке номера «новой» контролируемой зоны, а на экране появляется соответствующее сообщение. Повторное нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к установке нужного номера контролируемой зоны:



Номер новой контролируемой зоны, устанавливается в диапазоне от 1 до 999. Стрелки указывают на возможность изменения цифры номера новой контролируемой зоны на единицу. Нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к изменению следующей цифры номера. Нажатие на кнопку **«Старт»** означает подтверждение выбора номера новой контролируемой зоны, при этом на экране появляется значок , а затем начинаются измерения. Нажатие на кнопку **«Назад»** означает отказ от выбора номера «новой» контролируемой зоны и осуществляется возврат в предыдущее меню.

Количество замеров в «новой» контролируемой зоне ограничено 255-ю замерами.

При измерениях с записью результатов в ЭП на экране, вместо текущего времени (см. п.6.7) отображается номер текущего замера.

В том случае, если указанный пользователем номер «новой» контролируемой зоны совпадает с номером контролируемой зоны, результаты которой уже записаны в ЭП измерителя, на экране появится сообщение «уже есть» и пользователю будет предложено выбрать другой номер «новой» контролируемой зоны.

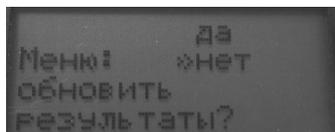
Если в ЭП нет свободного места для записи результатов в «новой» контролируемой зоне, в списке будут фигурировать только ранее обследованные контролируемые зоны:



(2) - число сделанных замеров в выбранной контролируемой зоне (1). В случае, если выбран пункт «новая» контролируемая зона, на экране вместо числа сделанных замеров будет отображаться слово «нет».

Если в ЭП измерителя уже записаны результаты измерений в каких-либо контролируемых зонах, на это указывает наличие стрелки (3). В этом случае просмотр номеров контролируемых зон, которые были обследованы ранее, осуществляется нажатием кнопок клавиатуры **«Вверх»** или **«Вниз»**.

После нажатия на кнопку **«Выбор»**, измеритель запросит подтверждение на обновление результатов измерений в контролируемой зоне:



Ответ **«да»** разрешает перезапись данных и осуществляет переход к повторному измерению параметров микроклимата.

При этом количество замеров в контролируемой зоне ограничено числом замеров, сделанных в контролируемой зоне в ходе предыдущего обследования.

Длительность замера равна установленному в меню **«ТЮНИНГ»** времени усреднения (см. п. 6.5). По окончании времени усреднения, результаты будут автоматически записаны в ЭП, а на экране прибора появится сообщение о завершении замера:

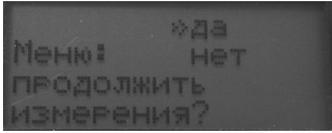


При этом на экране будут отображаться результаты измерений. При нажатии на кнопку **«Выбор»** осуществится переход к отображению значений расширенной неопределенности.

Повторное нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к



отображению на экране измерителя единиц измерения физических величин (см. п. 6.5).



При нажатии на кнопку **«Старт/Стоп»** на экране появится запрос о продолжении измерений.

Ответ **«да»** - означает продолжение измерений. При этом осуществится переход в режим измерений, а номер замера увеличится на единицу.

Ответ **«нет»** означает отказ от продолжения измерений. При этом осуществляется возврат в главное меню.

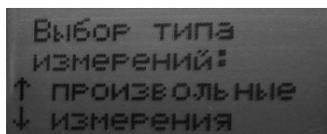
В случае повторных измерений в контролируемой зоне и выполнения числа замеров равного числу замеров, сделанных в ходе предыдущего обследования, на экране появится сообщение **«Серия измерений завершена»**. Нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход в главное меню.

Если в процессе измерений с записью результатов в память будет исчерпан весь её объем, измерения остановятся, а на экране появится сообщение **«Память заполнена. Необходимо очистить память»**. Нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход в главное меню.

6.10. Режим измерения параметров микроклимата в соответствии с методиками

В приложениях настоящего РЭ изложены методики выполнения измерений параметров микроклимата в производственных условиях и жилых и общественных зданиях.

Для проведения измерений в соответствии с изложенными методиками необходимо в главном меню активизировать пункт «тип изм.» (тип измерений).

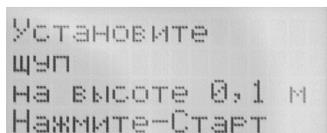


С помощью кнопок **«Вверх»** и **«Вниз»** выбрать нужный тип измерений и нажать кнопку **«Выбор»**, при этом во второй строке появится значок , а затем осуществится переход в главное меню.

Для отказа от выбора типа измерений необходимо нажать кнопку **«Назад»**, при этом осуществится переход в главное меню.

Тип **«произвольные измерения»** необходимо выбирать в случае, когда количество точек измерения и высоты не определены заранее.

В случае выбора другого типа измерений, кроме произвольных, в процессе измерений параметров микроклимата на экране появляются дополнительные подсказки и указания. Например, указания высоты, на которой необходимо устанавливать СМЩ:



Необходимо установить СМЩ (или СМЩ с ШТ) на высоте, указанной в сообщении, а затем нажать на кнопку **«Старт»**.

Нажатие кнопки **«Старт»** запускает измерения, а на экране отображаются результаты измерений (см. п. 6.7).

Количество замеров в одной контролируемой зоне определяется количеством высот в соответствии с методиками выполнения измерений.

В случаях, когда высоты, на которых необходимо размещать СМЩ (или СМЩ с ШТ) определяются в зависимости от рабочей позы сотрудников (сидя или стоя выполняются работы) или преимущественным занятием людей в помещениях (сидят, стоят или ходят) на экране измерителя появляется следующий запрос:



```

*сидя
  стоя
  сидя и стоя
рабочая поза
  
```

Если в контролируемой зоне работы выполняются в позе «сидя» (всеми работниками, которые могут находиться в данной контролируемой зоне), необходимо с помощью кнопок **«Вверх»** или **«Вниз»** подвести стрелку к пункту «сидя» и нажать кнопку **«Выбор»**.

Если в контролируемой зоне работы выполняются в позе «стоя» (всеми работниками, которые могут находиться в данной контролируемой зоне), необходимо с помощью кнопок **«Вверх»**, или **«Вниз»** подвести стрелку курсора к пункту «стоя» и нажать кнопку **«Выбор»**.

Для контролируемых зон, где работы выполняются как в позах «сидя», так и в позах «стоя», необходимо с помощью кнопок **«Вверх»**, или **«Вниз»** подвести стрелку курсора к пункту «сидя и стоя» и нажать кнопку «Выбор».

Нажатие кнопки **«Выбор»** запустит измерения, а на экране измерителя будет указана высота установки СМЩ (или СМЩ и ШТ).

6.11. Меню память

После активизации пункта «память» в главном меню, осуществляется переход в меню память, которое состоит из четырех пунктов:

Название пункта	Действие при активизации пункта
обзор	на экране отображается количество обследованных контролируемых зон, суммарное кол-во сделанных замеров, объем свободного пространства памяти
просмотр	осуществляется переход в режим просмотра записанных результатов измерений



очистка	осуществляется удаление результатов измерений из памяти
----------------	---

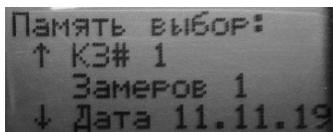
6.12. Обзор памяти измерителя.

При выборе пункта «обзор» в меню «память», на экране измерителя отображается количество обследованных контролируемых зон, суммарное количество сделанных замеров и объем свободного места.

В том случае, когда в ЭП нет записей результатов измерений параметров микроклимата в контролируемых зонах, при активизации пункта «обзор» на экране измерителя появится сообщение «Нет данных». При этом измеритель подаст несколько звуковых сигналов, после чего осуществится автоматический возврат в меню «память».

6.13. Просмотр результатов измерений, записанных в память измерителя.

При активизации пункта «просмотр» в меню память, измеритель предлагает выбрать номер контролируемой зоны для просмотра полученных в ней, результатов измерений. Экран Измерителя имеет следующий вид:



```
Память выбор:  
↑ КЗ# 1  
Замеров 1  
↓ Дата 11.11.19
```

Во второй строке - номер контролируемой зоны, в которой проводились измерения параметров микроклимата.

В третьей строке - число сделанных замеров в контролируемой зоне. В четвертой строке – дата проведения измерений.

Стрелки «вверх» и «вниз» указывают на возможность выбора другой контролируемой зоны из списка. Стрелки появляются только в том случае, когда в памяти измерителя записаны результаты измерений, по крайней мере, в двух контролируемых зонах.

Для перехода к просмотру результатов измерений в выбранной контролируемой зоне необходимо нажать кнопку «Выбор» на



клавиатуре, при этом на экране измерителя будут отображены результаты первого замера. Экран измерителя при просмотре результатов измерений имеет вид:

```

Замер  Тв= 25.64
1      RH= 32.9
       U=  0.04
<1>    P= 743.0
  
```

В левом верхнем углу отображается номер замера. В нижнем левом углу экрана отображается время усреднения (длительность замера).

Справа экрана отображаются средние (за время измерений) значения измеренных величин.

Для просмотра результатов измерения параметров микроклимата следующих замеров необходимо нажать кнопку «Выбор». Переключение замеров организовано в циклическом режиме, т.е. при просмотре результатов измерения параметров микроклимата последнего замера, нажатие на кнопку **«Выбор»** осуществляет переход к просмотру результатов измерения параметров микроклимата первого замера.

Нажатие на кнопку **«Назад»** на клавиатуре осуществляет переход к выбору контролируемой зоны. Повторное нажатие на кнопку **«Назад»** осуществляет возврат в меню «память».

6.14. Удаление результатов измерений из памяти измерителя.

Функция **«очистка»** в меню **«память»** предусматривает удаление результатов измерений из ЭП. При активизации пункта **«очистка»**, на экране появляется запрос на подтверждение удаления всей информации:

```

                Стереть
Меню:          рез-ты ?
память        *да
очистка       нет
  
```

Ответ **«да»** подтверждает удаление данных, после чего на экране появляется сообщение **«Нет данных»** и затем осуществляется автоматический переход в меню **«память»**.

Ответ **«нет»** означает отказ от удаления данных, при этом осу-



ществляется возврат в меню «память».

6.15. Связь с ПК.

Измеритель подключается к ПК с помощью стандартного кабеля miniUSB – USB (входит в комплект).

Для корректного взаимодействия ПК с измерителем требуется установка на ПК драйвера. Требуемый драйвер поставляются на компакт диске в папке «USB_driver» и доступен для скачивания по адресу <http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>.

После успешной установки драйвера, в списке COM-портов появится новый – виртуальный COM-порт. Его номер можно посмотреть в диспетчере устройств -> порты (COM и LPT). Этот порт будет использоваться для обмена данными между ПК и измерителем.

Для обмена информацией между ПК и измерителем в главном меню предусмотрен пункт **«ПК -->»**.

При активизации в главном меню пункта **«ПК -->»** на экране измерителя появляется сообщение **«Ожидание вызова ПК»**. Это означает, что измеритель готов к работе с ПК. Для выхода из режима ожидания команд ПК необходимо нажать кнопку **«Назад»** или выключить измеритель.

Подключение измерителя к ПК позволяет:

- в автоматическом режиме выгрузить результаты измерений из ЭП в ПК с помощью контрольно-аналитического комплекса НТМ-ЭкоМ
- провести измерения параметров микроклимата в режиме «on-line»
- установить пользовательские настройки ИИБ

6.16. Передача результатов измерений в НТМ-ЭкоМ.

Перед подключением измерителя к ПК на последний должен быть установлен контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ». Дистрибутив комплекса находится на компакт-диске, ко-



торый входит в комплект измерителя. Обновления программы и последняя версия дистрибутива доступны на сайте www.ntm.ru/technical_support/172.

Контрольно-аналитический комплекс «НТМ-ЭкоМ» позволяет выгружать результаты измерений из ЭП, просматривать в табличном виде и сохранять их в архиве на ПК. Подробная информация о работе с контрольно-аналитическим комплексом «НТМ-ЭкоМ» записана на компакт диске. Любые возникающие вопросы можно задавать на форуме <http://www.forum-ntm.ntm.ru/>.

6.17. Режим on-line.

On-line режим предназначен работы прибора совместно с ПК, осуществляющим автоматизированный сбор информации, в частности, параметров микроклимата. Измерения параметров микроклимата осуществляются по запросу ПК.

Для связи с измерителем можно использовать любую программу типа АТ- терминал, контрольно-аналитический комплекс НТМ-ЭкоМ или другую специализированную программу, обеспечивающую взаимодействие ПК с измерителем.

Параметры COM-порта: Baud rate 9600, Data bits 8, Stop bits 1, Parity None

Команды от управляющего устройства (ПК) и ответы измерителя передаются в виде ASCII строки. При этом команды должны заканчиваться управляющими символами «\r\n». В конце каждого ответа измеритель передает строку «ready>>>\r\n». В качестве признака окончания передачи данных из измерителя используется ASCII-команда EOT (End of Transmission, конец передачи) имеющей код 0x04 (hex).

Перечень команд и запросов, которые воспринимает измеритель, а также формат ответных ASCII-строк приведены в таблице ниже. В ответ на необрабатываемую команду или запрос измеритель передает следующую ASCII-строку:



«Unknown command -> [принятая команда или запрос]».

Команда или запрос	Описание команды или запроса	Ответ
RING	вызов измерителя	ready >>>
?	запрос информации об измерителе	ID: = 5 Name: METEOSKOP-M #: XXYY Soft: V7.5
UBATT	запрос уровня напряжения питания измерителя	UBATT = 5.1 V
UNITT?	запрос единиц измерения температуры	Unit T: [Kelvin Celsius]
UNITT:[K C]	установка единиц измерения температуры	
UNITP?	запрос единиц измерения атмосферного давления	Unit P: [kPa mmHg]
UNITP:[kPa mmHg]	установка единиц измерения атмосферного давления	
ONVELO	Включение канала измерения скорости воздушного потока	Velocity:ON
OFFVELO	Выключение канала измерения скорости воздушного потока	Velocity:OFF
NEWMEAS	команда начала серии измерений (сбрасываются средние значения измеренных параметров микроклимата)	Ready for measurement



MEAS:CURR	измерение параметров микроклимата, при этом в ответе будут переданы текущие значения измеренных величин и значения расширенной неопределенности U_p для уровня доверия $p=0,95$ (ГОСТ 34100- 2017) (дополнительно будут рассчитаны средние за время измерений значения параметров микроклимата)	$T_b = (25.53 \pm 0.23) \text{ C}$ $(p=0.95)$ $RH = (34.6 \pm 3.5) \%$ $(p=0.95)$ $V = (1.6 \pm 0.2) \text{ m/s}$ $(p=0.95)$ $P = (98.54 \pm 0.15) \text{ kPa}$ $(p=0.95)$
MEAS:AVR	измерение параметров микроклимата, при этом в ответе будут переданы средние значения за время измерений включая значения расширенной неопределенности U_p для уровня доверия $p=0,95$ (ГОСТ 34100- 2017)	$\langle T \rangle = (25.53 \pm 0.23) \text{ C}$ $(p=0.95)$ $\langle RH \rangle = (34.6 \pm 3.5) \%$ $(p=0.95)$ $\langle V \rangle = (1.6 \pm 0.2) \text{ m/s}$ $(p=0.95)$ $\langle P \rangle = (98.54 \pm 0.15) \text{ kPa}$ $(p=0.95)$
MEAS:CURR,AVR	измерение параметров микроклимата, при этом в ответе будут переданы текущие и средние значения измеренных величин (см. выше описание команд MEAS:CURR и MEAS:AVR)	
STOPMEAS	окончание серии измерений	ready >>>
EXIT	завершение связи с ПК и выход в меню	

Если в процессе измерений будет отключен или поврежден сенсометрический щуп, то измеритель в ответ на команду MEAS:[CURR|AVR] отправит следующее сообщение: «ERROR. The probe is disconnected or faulty\r\n».



Пример набора команд для получения текущих значений параметров микроклимата:

ПК (команда)	Измеритель (ответ)
RING	ready >>>
NEWMEAS	Ready for measurement ready >>>
MEAS:CURR	$T_B = (25.53 \pm 0.23) \text{ C}$ ($p=0.95$) $RH = (34.6 \pm 3.5) \%$ ($p=0.95$) $V = (1.6 \pm 0.2) \text{ m/s}$ ($p=0.95$) $P = (98.54 \pm 0.15) \text{ kPa}$ ($p=0.95$) ready >>>
MEAS:CURR	$T_B = (25.57 \pm 0.23) \text{ C}$ ($p=0.95$) $RH = (34.3 \pm 3.5) \%$ ($p=0.95$) $V = (1.5 \pm 0.2) \text{ m/s}$ ($p=0.95$) $P = (98.54 \pm 0.15) \text{ kPa}$ ($p=0.95$) ready >>>
EXIT	

6.18. Меню поверка

В Измерителе предусмотрен отдельный режим для измерений параметров микроклимата в процессе поверки. В этом режиме используются специальные параметры измерений, которые не зависят от установок пользователя. Запись результатов всегда отключена, тип измерений «произвольные», в процессе измерений на экране отображаются текущие значения. На экране отображаются результаты измерений только поверяемых каналов. После активизации пункта «поверка» в главном меню, осуществляется переход в меню выбора измерений, которое состоит из трех пунктов:



Название пункта	Действие при активизации пункта	Единицы измерения
«Т & RH»	измерение температуры и относительной влажности воздуха, температуры ШТ (при наличии) в этом режиме нагрев термистора, предназначенного для измерения скорости отключен	°С или К (в зависимости от установки в меню тюнинг), %
«V»	измерение скорости движения воздуха	м/с
«P»	измерение атмосферного давления	кПа или мм рт.ст. (в зависимости от установки в меню тюнинг)

Выбор нужного измерения производится установкой курсора напротив соответствующего пункта меню, с последующим нажатием кнопки **«Выбор»**.

Для выхода из режима измерений необходимо нажать кнопку **«Стоп»**, при этом включится режим паузы (в левом нижнем углу экрана появится надпись *П*), затем нажать кнопку «Назад».

7. КОНТРОЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «НТМ-ЭКОМ»

Измеритель может использоваться в составе контрольно-аналитического комплекса

«НТМ-ЭкоМ» в состав которого, кроме измерителя Метеоскоп, входит ряд приборов для измерения ЭМП промышленной частоты, ЭМП от ВДТ и СВЧ-диапазона. Пакет установки доступен для скачивания на сайте ООО «НТМ-Защита» <https://ntm.ru>. Рабочее



окно программы имеет вид:



Возможность обмена данными между «НТМ-ЭКОМ» и измерителями параметров окружающей среды позволяет использовать программу на протяжении всего процесса производственного контроля или аттестации рабочих мест.

В процессе работы с программой вся необходимая информация накапливается в её архиве. Это позволяет проследить изменения параметров окружающей среды на обследуемом предприятии за длительный период времени (недели, месяцы, годы).

Интуитивно понятный пользовательский интерфейс облегчает работу с программой «НТМ-ЭКОМ». Информацию, необходимую для нормального функционирования, программа запрашивает и получает от пользователя в интерактивном режиме. Это избавляет пользователя от необходимости подробно помнить и знать все



нормативные документы и алгоритмы принятия решений в области санитарно-гигиенического контроля.

Программа снабжена дополнительной информацией, различными подсказками, в неё интегрированы файлы информационной поддержки, выполненные в виде файлов контекстной справки MSWindows (обеспечивается поиск по ключевому слову или фразе). Файлы информационной поддержки содержат тексты всех действующих нормативных документов, различных книг, руководств по эксплуатации измерителя и программы.

Большинство этапов работы компьютерной системы проходит в автоматическом режиме. Это существенно сокращает время обработки любого объема информации, не снижая качество конечных заключений и выводов.

В «НТМ-ЭкоМ» кропотливая работа по оформлению документов выполняется автоматически на основе архивной информации, а форма документов удовлетворяет требованиям Роспотребнадзора.

7.1. Инструкция по установке

7.1.1. Минимальные системные требования к ПК:

Минимальные системные требования к ПК:

- операционная система Windows (-XP, -7, -8, - Vista, - 10);
- процессор Pentium 1 ГГц и выше;
- ОЗУ 512 МБ и более;
- наличие свободного места на жестком диске для установки пакета NET Framework
 - * 32-разрядная операционная система – 600 МБ,
 - * 64-разрядная операционная система – 1,5 ГБ;
- для установки ПО «НТМ-ЭкоМ»
 - * 32, 64-разрядная операционная система – 100 МБ.

Данный продукт создан по технологии .NET, на Вашем компьютере должно быть установлено следующее программное обеспечение:

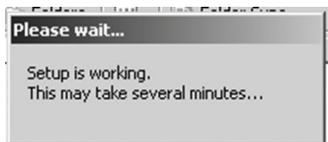
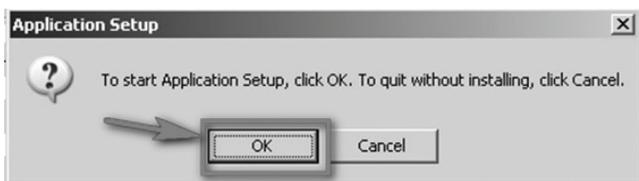
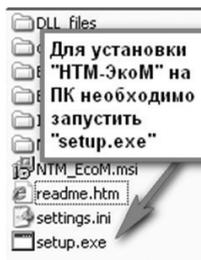


- Windows Installer v2.0 или выше (можно скачать с сайта Microsoft или установить с CD [папка WindowsInstaller3_1]);
- .NET Framework v4.0 или выше (можно скачать с сайта Microsoft или установить с CD [папка DotNetFX40Client]);
- Microsoft Data Access Components 2.8 или выше (можно скачать с сайта Microsoft или установить с CD [папка MDAC28]).

7.1.2. Установка программы «НТМ-ЭКОМ»:

1. Запустить файл setup.exe, записанный на CD и следовать дальнейшим инструкциям на экране (нажимать кнопку 'Далее'):

2. На экране ПК появится сообщение (для продолжения установки необходимо нажать кнопку 'OK'):

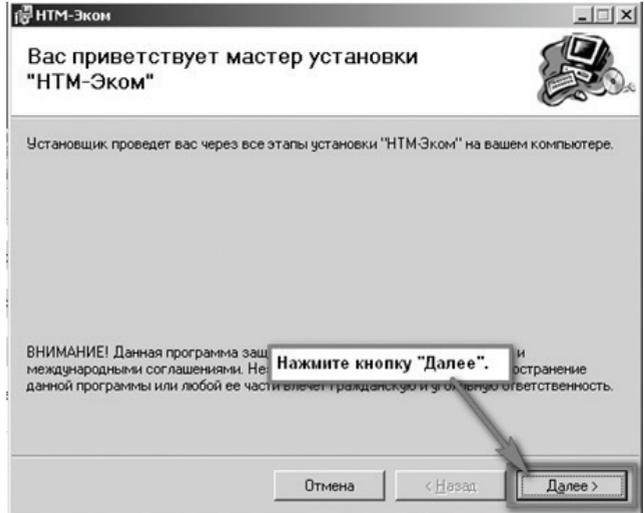


3. После нажатия на кнопку 'OK', на экране появится сообщение: Программа проверяет наличие .Net Framework 4.0, если на ПК не установлена данная платформа, программа устанавливает её.

Завершив проверку наличия и установку (в случае необходимости) платформы .Net Framework 4.0, программа запустит установщик программы 'НТМ-ЭКОМ'.



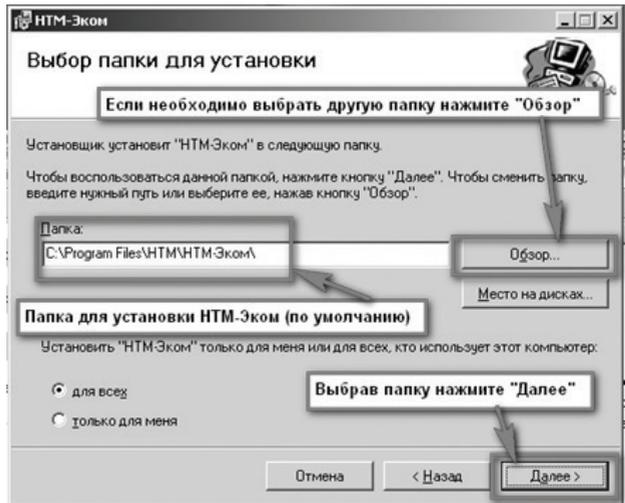
4. После запуска установщика программного комплекса 'НТМ-ЭКОМ' на экране ПК появится следующее окно:



5. Выберите папку для установки программы:

Во время установки программы на экране ПК будет отображаться статус установки.

После того как программа будет установлена, нажмите кнопку «Далее»:



6. На рабочем столе ПК появится иконка программы:



Для запуска «НТМ-ЭКОМ» следует подвести курсор мыши на иконку и нажать два раза левую кнопку.

Подробное описание работы с программой



«НТМ-ЭкоМ» поставляется в электронном виде на CD в папке «InfoSupport».

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Виды технического обслуживания:

- контрольный внешний осмотр;
- техническое обслуживание, включающее внешний осмотр, опробование, определение состояния аккумуляторной батареи.

8.2. При внешнем осмотре проверяется:

- комплектность измерителя;
- крепление органов управления и настройки;
- фиксация органов управления;
- состояние покрытий;
- исправность кабеля, придаваемого к измерителю.

8.3. Порядок и периодичность проведения технического обслуживания.

При использовании по назначению контрольный осмотр производится перед использованием прибора, а также после транспортирования.

При хранении до 1 года контрольный осмотр производится с периодичностью один раз в 6 мес.

При хранении более 1 года техническое обслуживание производится один раз в год.

9. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1. Перечень возможных неисправностей при проведении текущего ремонта приведен в таблице:



Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении измерителя не загорается индикатор включения	Неисправность контактов или аккумуляторных батарей	Провести зарядку батарей согласно п.5.3
При проведении автотестирования на экране появляется сообщение «Щуп Отключен»	Отключен сенсорный щуп или обрыв кабеля сенсометрического щупа	Подключить щуп или провести замену кабеля на предприятии-изготовителе измерителя
При проведении автотестирования на экране появляется сообщение «Ч.шар Отключен»	Отключен шаровой термометр или обрыв в кабеле шарового термометра	Подключить шаровой термометр или провести замену кабеля на предприятии-изготовителе измерителя
При проведении автотестирования на экране появляется сообщение «Сигналы Х»	Неисправность измерительных датчиков	Заменить неисправные датчики на предприятии-изготовителе измерителя
В процессе заряда постоянно загорается индикатор «сбой в процессе заряда»	Неисправность аккумуляторной батареи, блока питания или схемы заряда	Заменить аккумуляторную батарею, блок питания или схему заряда на предприятии-изготовителе измерителя



10. ХРАНЕНИЕ

Хранение измерителя должно осуществляться в упаковке на стеллажах в сухих проветриваемых помещениях, защищающих изделие от атмосферных осадков, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей. Температура хранения от минус 20 до плюс 55°C, относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25°C.

11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Климатические условия транспортирования не должны выходить за следующие пределы:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55°C;
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при температуре 25°C.

Измерители должны допускать транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом измерители в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

12. ТАРА И УПАКОВКА

Упаковочной тарой измерителя является упаковочная сумка, входящая в комплект прибора и служащая для хранения измерителя в течение всего срока его эксплуатации.

Измеритель, упакованный в транспортную тару, сохраняет внешний вид и работоспособность после воздействия повышенной температуры (плюс 55°C).

Измеритель, упакованный в транспортную тару, сохраняет внешний вид и работоспособность после воздействия пониженной температуры (минус 20°C).



Упаковка обеспечивает сохранность конструкции и параметров измерителя после воздействия вибраций по группе № 4 по ГОСТ 12997-87.

13. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

На измерителе нанесены:

- наименование и условное обозначение измерителя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер и год изготовления;
- изображение знака государственного реестра.

На упаковочной таре нанесены:

- наименование и условное обозначение изделия и предприятия-изготовителя;
- обозначение технических условий;
- манипуляционные знаки 1,3 по ГОСТ 14192-96;
- порядковый номер.

Пломбирование измерителя производится в месте винтовых соединений на нижней части корпуса ИИБ.



Приложение А. Метод расчет расширенной неопределенности измерений.

В программе работы измерителя предусмотрен расчет неопределенности измерений параметров микроклимата в соответствии с ГОСТ 34100-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».

Оценка неопределенности для измеряемых параметров (температура воздуха, относительная влажность, атмосферное давление, скорость движения воздуха, температура шарового термометра) проводится по следующей схеме (для доверительного интервала $p = 0,95$) в несколько этапов:

1. Оценивается стандартная неопределенность типа А результата, вычисленного как среднее арифметическое $\langle X \rangle$ из n измерений:

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \langle x \rangle)^2}{n * (n - 1)}} \quad (\text{A.1})$$

2. Оценивается стандартная неопределенность типа В, обусловленная симметричной приборной погрешностью b :

$$u_B = b/\sqrt{3} \quad (\text{A.2})$$

3. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность

$$u_C = (u_A^2 + u_B^2)^{1/2} \quad (\text{A.3})$$

4. В качестве конечной оценки используется расширенная неопределенность U_p , в k раз большая, чем величина суммарной стандартной неопределенности:

$$U_p = k * u_C \quad (\text{A.4})$$

где k – коэффициент охвата равный 2.



Эта величина записывается в протокол измерений: результат равен $\langle X \rangle \pm U_p$

Оценка неопределенности для вычисляемых параметров (ТНС-индекс, результирующая температура, средняя температура поверхностей, плотность потока теплового излучения, воздействующего на работника) проводится по следующей схеме.

Вычисляемые величины Y определяются через величины X_1, X_2, \dots, X_N :

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N) \quad (\text{A.5})$$

В этом случае суммарная стандартная неопределенность $U_c(Y)$ представляет собой положительный квадратный корень из суммарной дисперсии, получаемой по формуле:

$$U_c^2(Y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial X_i} \right)^2 U^2(X_i) \quad (\text{A.6})$$

где f - функция, определенная в (A.5); $U(X_i)$ – стандартная неопределенность входной величины X_i .

В качестве конечной оценки используется результирующая неопределенность U_p , в k раз большая, чем величина суммарной стандартной неопределенности:

$$U_p = k * u_c \quad (\text{A.7})$$

где k – коэффициент охвата равный 2.



Приложение Б. Методика вычисления ТНС-индекса.

При подключенном шаровом термометре измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» автоматически вычисляет ТНС-индекс в соответствии с методикой изложенной ниже.

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой обстановки на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения - 1200 Вт/м². Это эмпирический показатель, характеризующий сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения). Он определяется как взвешенная сумма двух температур: температуры t_w смоченного термометра аспирационного психрометра и температуры $t_{ш}$ шарового термометра.

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_w + 0,3 \cdot t_{ш} \quad (\text{Б.1})$$

Температуру смоченного термометра целесообразно вычислять по данным о температуре воздуха t_b и относительной влажности RH, метеопараметрам, которые измеряются с известной точностью прибором «МЕТЕОСКОП-М».

Температура смоченного термометра вычисляется согласно аналитической формуле [3], полученной статистической обработкой Таблиц психрометрических (ГОСТ 8.524-85 [2]):

$$t_w = (A \cdot RH + B) \cdot t_b + C \cdot RH - D \cdot (0,01 \cdot RH - 0,5)^2 - E \quad (\text{Б.2})$$

где A, B, C, D, E – константы.

Оценка суммарной стандартной неопределенности вычисляемого значения ТНС-индекса производится в соответствии с документом [1] по формуле:

$$U_c^2(\text{ТНС}) = 0,7^2 \cdot \left[\left(\frac{\partial f}{\partial RH} \right)^2 \cdot U_c^2(RH) + \left(\frac{\partial f}{\partial t_b} \right)^2 \cdot U_c^2(t_b) \right] + 0,3^2 \cdot \left(\frac{\partial f}{\partial t_{ш}} \right)^2 \cdot U_c^2(t_{ш}) \quad (\text{Б.3})$$

где



$$\frac{\partial f}{\partial RH} = A \cdot t_B + C - D \cdot (0,0002 \cdot RH - 0,01) \quad (Б.4)$$

$$\frac{\partial f}{\partial t_B} = A \cdot RH + B \quad (Б.5)$$

$$\frac{\partial f}{\partial t_{ш}} = 1 \quad (Б.6)$$

В качестве конечной оценки используется результирующая неопределенность U_p , в k раз большая, чем величина суммарной стандартной неопределенности:

$$U_p = k * U_c \quad (Б.7)$$

где k – коэффициент охвата равный 2.

Библиография

1. ГОСТ 34100-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».
2. ГОСТ 8.524-85 «Таблицы психрометрические. Построение, содержание, расчетные соотношения».
3. Барбар Ю. А., Голиков М. Н. Определение температуры влажного термометра и ТНС-индекса // Индустрия. 2004. № 3 (37).



Приложение В. Методика вычисления результирующей температуры и средней температуры поверхностей.

При подключенном шаровом термометре измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» автоматически вычисляет результирующую температуру и среднюю температуру поверхностей (ГОСТ 30494-2011) в соответствии с методикой, изложенной ниже.

Параметр t_{su} «результирующая температура» используется для характеристик микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий. В документе [1] температура t_{su} определяется как взвешенная сумма температуры воздуха t_b и радиационной температуры t_r :

$$t_{su} = \omega \cdot t_b + (1 - \omega) \cdot t_r \quad (B.1)$$

Веса, с которыми температуры t_b и t_r в ходят в сумму (B.1), меняются в зависимости от скорости движения воздуха V_b :

$\omega = 0,5$ если $V_b < 0,2$ м/с; $\omega = 0,6$ если $0,2 < V_b < 0,6$ м/с.

Согласно документу [1], радиационную температуру следует определять как среднюю температуру поверхностей (стен, ограждений и отопительных приборов):

$$t_r = \langle t_{\Pi} \rangle = \frac{\sum A_i \cdot t_i}{\sum A_i} \quad (B.2)$$

где A_i – площадь внутренней поверхности ограждений и отопительных приборов, м²; t_i – температура внутренней поверхности ограждений и отопительных приборов, С.

В этом же документе [1] предлагается определять радиационную температуру с помощью шарового термометра (описание конструкции и принципа работы шарового термометра см. в [2] или [3]). Пересчет температуры шарового термометра $t_{ш}$ в радиационную температуру (среднюю температуру поверхностей) производится по формуле:



$$\langle t_{\Pi} \rangle = t_r = t_{\text{ш}} + m \cdot \text{sign}(t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}) \cdot \sqrt{V \cdot |t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}|} \quad (\text{B.3})$$

где $\text{sign}(t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}) = 1$ если $t_{\text{ш}} > t_{\text{в}}$ и -1 если $t_{\text{ш}} < t_{\text{в}}$; V - скорость движения воздуха, м/с; m - константа, определяемая по формуле

$$m = 2,2 \cdot (0,15/d)^{0,4} \quad (\text{B.4})$$

где d – диаметр сферы, м.

Оценка суммарной стандартной неопределенности вычисляемого значения средней температуры поверхностей и результирующей температуры производится в соответствии с документом [4] по формулам:

$$U_c^2(t_{\Pi}) = \left(\frac{\partial f}{\partial V}\right)^2 \cdot U_c^2(V) + \left(\frac{\partial f}{\partial t_{\text{в}}}\right)^2 \cdot U_c^2(t_{\text{в}}) + \left(\frac{\partial f}{\partial t_{\text{ш}}}\right)^2 \cdot U_c^2(t_{\text{ш}}) \quad (\text{B.5})$$

где

$$\frac{\partial f}{\partial V} = 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{|t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}|}{V}} \quad (\text{B.6})$$

$$\frac{\partial f}{\partial t_{\text{в}}} = 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{V}{|t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}|}} \quad (\text{B.7})$$

$$\frac{\partial f}{\partial t_{\text{ш}}} = 1 + 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{V}{|t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}|}} \quad (\text{B.8})$$

$$U_c^2(t_{\text{су}}) = \left(\frac{\partial f}{\partial V}\right)^2 \cdot U_c^2(V) + \left(\frac{\partial f}{\partial t_{\text{в}}}\right)^2 \cdot U_c^2(t_{\text{в}}) + \left(\frac{\partial f}{\partial t_{\text{ш}}}\right)^2 \cdot U_c^2(t_{\text{ш}}) \quad (\text{B.9})$$

где

$$\frac{\partial f}{\partial V} = (1 - \omega) \cdot 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{|t_{\text{ш}} - t_{\text{в}}|}{V}} \quad (\text{B.10})$$



$$\frac{\partial f}{\partial t_B} = \omega + (1 - \omega) \cdot 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{V}{|t_{III} - t_B|}} \quad (B.11)$$

$$\frac{\partial f}{\partial t_{III}} = 1 - \omega + (1 - \omega) \cdot 0,5 \cdot m \cdot \sqrt{\frac{V}{|t_{III} - t_B|}} \quad (B.12)$$

В качестве конечной оценки используется результирующая неопределенность U_p , в k раз большая, чем величина суммарной стандартной неопределенности:

$$U_p = k * U_c \quad (B.13)$$

k – коэффициент охвата равный 2.

Библиография

1. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». ГОСТ 30494-2011.
2. Тимофеева Е.И., Федорович Г.В. Экологический мониторинг параметров микроклимата. М., НТМ-Защита, 2007, 193 с.
3. Федорович Г.В. Оценка тепловой обстановки с помощью шарового термометра. Безопасность и охрана труда. 2011 г. № 2, с.42 – 45.
4. ГОСТ 34100-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».



Приложение Г. Методика вычисления плотности потока теплового облучения, воздействующего на работника.

При подключенном шаровом термометре измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» автоматически вычисляет плотность потока теплового облучения, воздействующего на работника. Вычисление осуществляется в соответствии с документом [1].

Плотность потока теплового облучения (IR), воздействующего на работника - это величина превышения всестороннего падающего на поверхность тела человека теплового потока над потоком фонового излучения с поверхности тела. Основные проблемы, возникающие при измерении теплового облучения, подробно обсуждаются в работе [2]. Определить величину IR можно с помощью шарового термометра.

В документе [1] приведено уравнение теплового баланса шарового термометра:

$$\varepsilon_{\text{ш}}\sigma \cdot (T_r^4 - T_{\text{ш}}^4) + h_{\text{сг}}(T_{\text{в}} - T_{\text{ш}}) = 0 \quad (\text{Г.1})$$

Здесь обозначено: $\varepsilon_{\text{ш}}$ - степень черноты поверхности шарового термометра (0,95 для инфракрасного излучения), σ – постоянная Стефана-Больцмана ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2/\text{K}^4$), $h_{\text{сг}}$ – коэффициент конвективной теплоотдачи от поверхности шарового термометра окружающему воздуху. Через T_r , $T_{\text{ш}}$, $T_{\text{в}}$ обозначены температуры (по шкале Кельвина) излучения, шарового термометра, воздуха.

Плотность потока теплового излучения с единицы поверхности, зависит от ее абсолютной температуры [1]:

$$E_{\text{abs}} = \sigma \cdot \varepsilon_s \cdot T^4, \quad (\text{Г.2})$$

где ε_s - степень черноты поверхности, σ – постоянная Стефана-Больцмана ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2/\text{K}^4$), T – температура поверхности в градусах Кельвина.

Плотность потока теплового излучения, воздействующего на работника определяется разностью между излучением окружающих



поверхностей и телом работника (температура тела работника принимается равной 32 С или ≈ 305 К). Тогда плотность потока теплового излучения, воздействующего на работника, определяется следующим соотношением [1]:

$$IR = \sigma \cdot \varepsilon \cdot (T_r^4 - T_T^4), \quad (\text{Г.3})$$

где T_T - температура (по шкале Кельвина) тела работника (поверхности одежды), ε - степень черноты поверхности одежды (0,95 для инфракрасного излучения) T_r – температура излучения окружающих поверхностей.

Учитывая (Г.1) и (Г.3) величина теплового излучения (разница между падающим и излученным с единицы поверхности тела потоками тепла) определяется соотношением:

$$IR = \varepsilon \cdot \left[\sigma \cdot (T_{\text{ш}}^4 - T_T^4) + \frac{h_{cg}(T_{\text{ш}} - T_B)}{\varepsilon_{\text{ш}}} \right] \quad (\text{Г.4})$$

Коэффициент конвективной теплоотдачи h_{cg} в формулах (Г.1) и (Г.4) зависит от диаметра сферы D (задается в метрах), скорости воздуха V_a (м/с) и разницы температур сферы и воздуха $\Delta T = T_{\text{ш}} - T_B$ (К):

$$h_{cg} = \max \{ 6,3 \cdot V_a^{0,6} \cdot D^{-0,4}; 1,4 \cdot (\Delta T/D)^{0,25} \} \quad (\text{Г.5})$$

Таким образом, для определения коэффициента h_{cg} необходимо одновременно измерять и скорость и температуру воздуха, т.е. пользоваться шаровым термометром в составе прибора «МЕТЕОСКОП-М».

Оценка суммарной стандартной неопределенности вычисляемого значения биологически эффективной величины теплового излучения производится в соответствии с документом [3] по формуле:

$$1) \text{ В случае когда } h_{cg} = 6,3 \cdot V_a^{0,6} / D^{0,4}$$
$$U_c^2(IR) = \left(\frac{\partial f}{\partial T_{\text{ш}}} \right)^2 \cdot U_c^2(T_{\text{ш}}) + \left(\frac{\partial f}{\partial T_B} \right)^2 \cdot U_c^2(T_B) + \left(\frac{\partial f}{\partial V} \right)^2 \cdot U_c^2(V) \quad (\text{Г.6})$$



$$\frac{\partial f}{\partial T_{\text{ш}}} = 4\varepsilon\sigma T_{\text{ш}}^3 + \frac{6.3V^{0.6}}{D^{0.4}} \quad (\Gamma.7)$$

$$\frac{\partial f}{\partial T_{\text{в}}} = \frac{6.3V^{0.6}}{D^{0.4}} \quad (\Gamma.8)$$

$$\frac{\partial f}{\partial V} = \frac{0.6 \cdot 6.3}{D^{0.4}} \cdot (T_{\text{ш}} - T_{\text{в}}) \cdot \frac{1}{V^{0.4}} \quad (\Gamma.9)$$

2) В случае когда $\text{hscg} = 1,4 * [\Delta T / D]^{0,25}$

$$U_c^2(IR) = \left(\frac{\partial f}{\partial T_{\text{ш}}}\right)^2 \cdot U_c^2(T_{\text{ш}}) + \left(\frac{\partial f}{\partial T_{\text{в}}}\right)^2 \cdot U_c^2(T_{\text{в}}) \quad (\Gamma.10)$$

$$\frac{\partial f}{\partial T_{\text{ш}}} = 4\varepsilon\sigma T_{\text{ш}}^3 + \frac{1.25 \cdot 1.4}{D^{0.25}} \cdot (T_{\text{ш}} - T_{\text{в}})^{0.25} \quad (\Gamma.11)$$

$$\frac{\partial f}{\partial T_{\text{в}}} = \frac{1.25 \cdot 1.4}{D^{0.25}} \cdot (T_{\text{ш}} - T_{\text{в}})^{0.25} \quad (\Gamma.12)$$

В качестве конечной оценки используется результирующая неопределенность U_p , в k раз большая, чем величина суммарной стандартной неопределенности:

$$U_p = k * u_c \quad (\Gamma.13)$$

k – коэффициент охвата равный 2.

Библиография

1. Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities. ISO 7726: 1998 (E) Geneve, Switzerland, 1998.

2. Федорович Г.В. Об измерении нормируемых величин теплового облучения работников // Медицина труда и промышленная экология, 2010, № 7, с.41-44

3. ГОСТ 34100-2017 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».



Приложение Д. Методика выполнения измерений параметров микроклимата на рабочих местах.

1. Общие требования

Требования к составу, дизайну, результатам измерений и т.п., устанавливаются Постановлениями Правительства РФ, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, документами Федеральной службы по аккредитации (Приказами Минэкономразвития РФ).

В настоящем документе установлена последовательность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с принятым методом выполнения измерений (МВИ).

Применяемые для измерений параметров микроклимата приборы Метеоскоп-М должны иметь свидетельство о поверке.

Контролируемые показатели микроклимата:

- температура воздуха;
- температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол) устройств, а также технологического оборудования или ограждающих его устройств;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

2. Методы измерений.

Измерения параметров микроклимата выполняют в соответствии с требованиями МУК 4.3.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений». Оценка результатов измерений проводится на соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

2.1. Время и места измерений. При выборе времени измере-



ния необходимо учитывать все факторы (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления и др.), влияющие на микроклимат рабочих мест (РМ).

При наличии жалоб на микроклиматические условия измерения параметров микроклимата в холодный или теплый периоды года проводятся независимо от температуры наружного воздуха. В этом случае измерения параметров 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 (в том числе и с производственной необходимостью перемещения работника в течение смены из одного места в другое), необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих с учетом продолжительности их воздействия.

2.2. Измерения параметров микроклимата следует проводить на РМ. Если работа производится на нескольких участках производственного помещения, то измерения проводятся на каждом из них. В этом случае РМ включает несколько контролируемых зон (КЗ).

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и т. д.) измерения следует проводить на каждом РМ в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического воздействия, т.е. одно РМ следует разбить на несколько КЗ.

В помещениях с большой плотностью РМ (в которых количество РМ превышает указанное ниже количество КЗ), при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения, участки измерения параметров микроклимата должны распределяться равномерно по площади помещения.



Площадь помещения, м ²	Количество КЗ
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	Количество КЗ определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м.

При этом одна и та же КЗ может включать в себя несколько РМ.

2.3. Измерения параметров микроклимата производятся на нескольких высотах над уровнем пола (рабочей площадки) в зависимости от позы работника.

- 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.
- при наличии источников лучистого тепла, тепловое облучение на РМ необходимо определять на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки, в случае необходимости – на уровне головы работника.
- для нагревающего микроклимата (когда температура или поток теплового излучения выше допустимых значений), следует измерять температуру шаровым термометром на тех же высотах что и измерения температуры воздуха (0,1 и 1,0 м для рабочей позы «сидя» и 0,1 и 1,5 м для рабочей позы «стоя») и определять интенсивность теплового облучения работников.

2.4. Требования к квалификации операторов.

К выполнению измерений параметров микроклимата и обработке их результатов допускают лиц со средним или высшим



образованием, изучившие техническую документацию на Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, имеющие практические навыки в измерении потенциально опасных физических факторов.

2.5. Требования к условиям измерений.

При выполнении измерений не допускается проведение измерений при значениях метеопараметров (температуре и влажности воздуха), выходящих за предельные условия применения СИ.

2.6. Подготовка к выполнению измерений.

Подготовку к выполнению измерений проводят в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации БВЕК.431110.04 РЭ.

2.7. Порядок выполнения измерений.

Измерения параметров микроклимата прибором Метеоскоп-М необходимо проводить в местах, указанных выше в разд. 2.

Оператору следует в соответствии с указанием разместить сенсометрический щуп и шаровой термометр СИ в нужном месте на требуемой высоте и запустить процесс измерений. При измерениях с шаровым термометром, сенсометрический щуп и шаровой термометр предварительно размещают в заданной точке на штативе. При измерениях без шарового термометра, необходимость использования штатива, определяется оператором, который проводит измерения. В случае измерений без штатива, необходимо неподвижно держать сенсометрический щуп на протяжении всего времени замера. При измерениях с шаровым термометром необходимо учитывать его инерционность. Минимальное время между установкой шарового термометра в точке измерений и считыванием показаний составляет 20 минут.

3. Анализ результатов измерений параметров микроклимата.

Санитарно-эпидемиологическая оценка условий на РМ осуществляется лицом, ответственным за проведение санитарно-э-



пидемиологической экспертизы.

Условия труда устанавливаются на основании фактически измеренных параметров факторов рабочей среды и трудового процесса. Для микроклимата в производственных условиях в качестве факторов рабочей среды выступают величины его параметров, указанные выше в разд. 1.

Факторами условий труда являются

- период (сезон) года (Холодный или Теплый) ;
- категории работы (по уровню энергозатрат) в каждой из КЗ;
- наличие или отсутствие источников лучистого тепла вблизи КЗ;
- если вблизи КЗ существуют источники лучистого тепла, то при выполнении работ, связанных с существенным тепловым облучением, необходимо указать величину облучаемой поверхности тела работников.

В зависимости от совокупности факторов условий труда, по Табл. 5.2 и 5.3 СанПиН 1.2.3685-21 определяется допустимость условий труда на обследуемом РМ.

4. Оформление результатов инструментального контроля

Результаты инструментального контроля фиксируются в рабочем журнале, а выводы и заключения по ним оформляются протоколом инструментального контроля параметров микроклимата.

4.1. Рабочий журнал

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о предприятии, цель измерений, сведения о полученном задании на измерения, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;
- дата и время проведения измерений;
- данные о средствах измерений (тип, заводской номер,



данные о государственной поверке, погрешность СИ);

- температура наружного воздуха;
- температура наиболее холодного (теплого) месяца;
- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК излучения и др.);
- номера, описание, включая при необходимости рисунки, РМ, где проводятся измерения, и участков измерения;
- расстояние от стен до РМ;
- время нахождения работника в КЗ;
- площадь помещения и количество точек измерения в соответствии с п. 2.2;
- категория работ (указать профессию, род деятельности, перенос тяжестей);
- результаты всех измерений, выполненных во всех точках, относящихся к РМ;

4.2. Протокол контроля

При оформлении протокола контроля в нем необходимо отразить показатели:

- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК излучения и др.);
- описание точек, выбранных с учетом технологического процесса;
- расстояние от стен до РМ (больше 2 м, меньше 2 м и др.);
- описание и продолжительность времени нахождения работника в течение смены;
- площадь помещения и количество точек измерения в соответствии с п. 2.2;



- категория работ (указать профессию, род деятельности);
- среднесменные значения;
- средние результаты всех измерений, выполненных не менее 3 раз в смену во всех точках относящихся к РМ;
- результаты сравнения данных измерений с нормативами.

К Протоколу должен быть приложен План производственного помещения с отмеченными местами измерений.

4.3. Показатель точности – предельно допустимая погрешность измерения приведена в п. 4.4 настоящего руководства по эксплуатации БВЕК.431110.04 РЭ. В состав показателей точности измерений входит неопределенность измерений, программно определяемая в Измерителе в соответствии с ГОСТ 34100.3-2017 (Руководство по выражению неопределенности измерения).



Приложение Е. Методики выполнения измерений параметров микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях

1. Общие требования

Требования к составу, дизайну, результатам измерений и т.п., устанавливаются Постановлениями Правительства РФ, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, документами Федеральной службы по аккредитации (Приказами Минэкономразвития РФ).

1.1. Исследования параметров микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий проводятся в обслуживаемых зонах (зонах обитания) помещений жилых зданий и общежитий (гигиенические нормативы - в Табл. 5.27 СанПиН 1.2.3685-21), общественных зданий (Табл. 5.28), в основных помещениях организаций, осуществляющих медицинскую деятельность (Табл. 5.30), в помещениях закрытых плавательных бассейнов и бассейнов аквапарков (Табл. 5.31), бань (Табл. 5.32), организаций коммунально-бытового назначения, оказывающих парикмахерские и косметические услуги (Табл. 5.33), в организациях воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи (Табл. 5.34).

В настоящем документе установлена последовательность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с принятым методом выполнения измерений (МВИ).

Применяемые для измерений параметров микроклимата приборы Метеоскоп-М должны иметь свидетельство о поверке.

Контролируемые показатели микроклимата:

- температура воздуха;
- результирующая температура (взвешенная сумма температуры воздуха t_v и радиационной температуры t_r);
- относительная влажность воздуха;



- скорость движения воздуха;

2. Методы измерений.

Измерения параметров микроклимата выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». Оценка результатов измерений проводится на соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

2.1. Время и места измерений. При выборе времени измерения необходимо учитывать все факторы (холодный или теплый периоды года, функционирование систем вентиляции и отопления и др.), влияющие на микроклимат в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях.

2.2. Места измерения параметров микроклимата выбираются в обслуживаемых зонах (ОЗ). Пространственно ОЗ ограничиваются плоскостями, параллельными полу и стенам:

- 0,1; 0,4 и 1,7 м от поверхности пола для детских дошкольных учреждений;
- 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола при пребывании взрослых людей в помещении преимущественно в сидячем положении;
- 0,1; 1,1 и 1,7 м от поверхности пола в помещениях, где взрослые люди преимущественно стоят или ходят;
- на расстояниях 0,5 м от внутренних поверхностей стен и отопительных приборов.

2.3. Требования к квалификации операторов.

К выполнению измерений параметров микроклимата и обработке их результатов допускают лиц со средним или высшим образованием, изучившие техническую документацию на Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, имеющие практические навыки в измерении потенциально опасных физических



факторов.

2.4. Требования к условиям измерений.

При выполнении измерений не допускается проведение измерений при значениях метеопараметров (температуре и влажности воздуха), выходящих за предельные условия применения СИ.

2.5. Подготовка к выполнению измерений.

Подготовку к выполнению измерений проводят в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации БВЕК.431110.04 РЭ.

2.6. Порядок выполнения измерений.

Измерения параметров микроклимата прибором Метеоскоп-М необходимо проводить в местах, указанных выше в разд.2.2.

Оператору следует в соответствии с указанием разместить сенсометрический щуп и шаровой термометр СИ в нужном месте на требуемой высоте и запустить процесс измерений. При измерениях с шаровым термометром, сенсометрический щуп и шаровой термометр предварительно размещают в заданной точке на штативе. При измерениях без шарового термометра, необходимость использования штатива, определяется оператором, который проводит измерения. В случае измерений без штатива, необходимо неподвижно держать сенсометрический щуп на протяжении всего времени замера. При измерениях с шаровым термометром необходимо учитывать его инерционность. Минимальное время между установкой шарового термометра в точке измерений и считыванием показаний составляет 20 минут.

3. Анализ результатов измерений параметров микроклимата.

Санитарно-эпидемиологическая оценка условий в ОЗ осуществляется лицом, ответственным за проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Качество условий устанавливают на основании фактически измеренных параметров и факторов (холодный или теплый пери-



оды года, функционирование систем вентиляции и отопления и др.), влияющих на микроклимат в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях.

В зависимости от результатов измерения и совокупности влияющих факторов, по Табл. 5.30 - 5.34 СанПиН 1.2.3685-21 определяется допустимость условий пребывания в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях.

4. Оформление результатов инструментального контроля

Результаты инструментального контроля фиксируются в рабочем журнале, а выводы и заключения по ним оформляются протоколом инструментального контроля параметров микроклимата.

4.1. Рабочий журнал

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о назначении помещений в жилых и общественных зданиях (осуществление медицинской деятельности, бассейны, бани, коммунально-бытового назначения, парикмахерские, косметические кабинеты и пр.);
- сведения о лицах, присутствующих при измерениях;
- дата и время проведения измерений;
- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке, погрешность СИ);
- сезон (период) года и температура наружного воздуха;
- параметры оборудования и другие факторы, влияющие на микроклимат ОЗ (функционирование систем вентиляции и отопления, наличие приборов ИК отопления и др.);
- расстояние от стен до точек измерения;
- результаты всех измерений, выполненных во всех точках, относящихся к ОЗ.

4.2. Протокол контроля

При оформлении протокола контроля в нем необходимо отразить показатели:



- оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат ОЗ (функционирование систем вентиляции и отопления, наличие приборов ИК отопления и др.);
- описание точек измерения с указанием расстояния до стен;
- описание и продолжительность времени нахождения людей в ОЗ
- средние результаты всех измерений, выполненных во всех точках относящихся к ОЗ;
- результаты сравнения данных измерений с нормативами.

К Протоколу должен быть приложен План помещений в жилых и общественных зданиях с отмеченными местами измерений.

4.3. Показатели точности – предельно допустимая погрешность измерения приведена в п. 4.4 настоящего руководства по эксплуатации БВЕК.431110.04 РЭ. В состав показателей точности измерений входит неопределенность измерений, программно определяемая в Измерителе в соответствии с ГОСТ 34100.3-2017 (Руководство по выражению неопределенности измерения).



Приложение Ж. Методики выполнения измерений параметров микроклимата на подвижном составе железнодорожного транспорта и метрополитена

1. Общие требования

Требования к составу, дизайну, результатам измерений и т.п., устанавливаются Постановлениями Правительства РФ, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, документами Федеральной службы по аккредитации (Приказами Минэкономразвития РФ).

В настоящем документе установлена последовательность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с принятым методом выполнения измерений (МВИ).

Применяемые для измерений параметров микроклимата приборы Метеоскоп-М должны иметь свидетельство о поверке.

Контролируемые показатели микроклимата:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Фактор, влияющий на оценку результатов измерений – температура наружного воздуха.

2. Методы измерений.

Измерения параметров микроклимата выполняют в соответствии с требованиями СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры». Оценка результатов измерений проводится на соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»



2.1. Места измерения параметров микроклимата выбираются:

- в кабинах машинистов локомотивов, моторвагонов и специального самоходного подвижного состава;
- в служебных помещениях (операторских) специального подвижного состава;
- в служебных помещениях (мастерских) специального подвижного состава;
- в бытовых помещениях специального подвижного состава;

Измерения проводятся на высоте 0,15 м и 1,5 м от пола.

2.2. Требования к квалификации операторов.

К выполнению измерений параметров микроклимата и обработке их результатов допускают лиц со средним или высшим образованием, изучившие техническую документацию на Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, имеющие практические навыки в измерении потенциально опасных физических факторов.

2.3. Требования к условиям измерений.

При выполнении измерений не допускается проведение измерений при значениях метеопараметров (температуре и влажности воздуха), выходящих за предельные условия применения СИ.

2.4. Подготовка к выполнению измерений.

Подготовку к выполнению измерений проводят в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации БВЕК.43.1110.04 РЭ.

2.5. Порядок выполнения измерений.

Измерения параметров микроклимата прибором Метеоскоп-М необходимо проводить в местах, указанных выше в разд.2.1.

2.6. Оператору следует в соответствии с указанием разместить сенсометрический щуп СИ в нужном месте на требуемой высоте и запустить процесс измерений. При измерениях необходимость использования штатива определяется оператором, который про-



водит измерения. В случае измерений без штатива, необходимо неподвижно держать сенсометрический щуп на протяжении всего времени замера.

3. Анализ результатов измерений параметров микроклимата.

Санитарно-эпидемиологическая оценка условий в ОЗ осуществляется лицом, ответственным за проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Качество условий устанавливаются на основании фактически измеренных параметров и фактора (температуры наружного воздуха), влияющего на эффекты микроклимата на подвижном составе железнодорожного транспорта и метрополитена.

В зависимости от результатов измерения и величины влияющего фактора, по Табл. 5.61 - 5.64 СанПиН 1.2.3685-21 определяется допустимость условий пребывания и работы на подвижном составе железнодорожного транспорта или метрополитена.

4. Оформление результатов инструментального контроля

Результаты инструментального контроля фиксируются в рабочем журнале, а выводы и заключения по ним оформляются протоколом инструментального контроля параметров микроклимата.

4.1. Рабочий журнал

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о назначении помещений на подвижном составе железнодорожного транспорта и метрополитена;
- сведения о лицах, присутствующих при измерениях;
- дата и время проведения измерений;
- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке, погрешность СИ);
- температура наружного воздуха;



- высота от пола и расстояния от стен до точек измерения;
 - результаты всех измерений, выполненных во всех точках.
- #### 4.2. Протокол контроля

При оформлении протокола контроля в нем необходимо отразить показатели, указанные выше в п. 4.1.

К Протоколу должен быть приложен План помещений на подвижном составе железнодорожного транспорта или метрополитена.

4.3. Показатели точности – предельно допустимая погрешность измерения приведена в п. 4.4 настоящего руководства по эксплуатации БВЕК.431110.04 РЭ. В состав показателей точности измерений входит неопределенность измерений, программно определяемая в Измерителе в соответствии с ГОСТ 34100.3-2017 (Руководство по выражению неопределенности измерения).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

_____ Н.В. Иванникова

« _____ » _____ 2020г.

Государственная система по обеспечению единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА «МЕТЕОСКОП-М»

Методика поверки
МП 207-066-2020

г.Москва – 2020г.



1. Введение

Настоящая методика распространяется на Измерители параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (далее - Измеритель) и устанавливает методику проведения их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – два года.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца Измерителя, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций поверки	Номер пункта	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5	Да	Да
Проверка соответствия характеристик ПО	6	Да	Да
Опробование	7	Да	Да
Проверка допустимой погрешности каналов измерения параметров окружающей среды	8	Да	Да

3. Средства поверки

3.1. При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.



3.2. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.2	Рабочий эталон единицы скорости воздушного потока в соответствии с приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019г. - анемометр электронный ЭА-70(0) (Регистрационный № 38822-08). Рабочий эталон единицы скорости воздушного потока в соответствии с приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019г. - стенд аэродинамический АДС-110/30 (Регистрационный № 32146-06).
10.3	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10). Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15М (Регистрационный № 19736-11). Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный № 39300-08).
10.4	Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.547-2009 - Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741 (Регистрационный № 17740-12). Рабочий эталон 1-го, 2-го разрядов по ГОСТ 8.547-2009 - Генератор влажного воздуха HygroGen (Регистрационный № 32405-11). Камеры климатические (холода, тепла и влаги), имеющие смотровое окно, и конструкция которых позволяет их применение при поверке Измерителя (диапазон воспроизведения влажности от 5 до 97 %, нестабильность поддержания влажности не более ± 1 %).
10.5	Барометр образцовый переносной БОП-1М (Регистрационный № 26469-17); Стекланный сферический колпак с насосом для откачки.



10.6	<p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10).</p> <p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15М (Регистрационный № 19736-11).</p> <p>Камеры климатические (холода, тепла и влаги), имеющие смотровое окно, и конструкция которых позволяет их применение при поверке Измерителя (диапазон воспроизводимых температур от 0 до +70 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С).</p>
<p>Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик датчиков с требуемой точностью.</p>	

4. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и ознакомленные с руководством по эксплуатации.

5. Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний.

6. Условия поверки и подготовка к ней

6.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С..... от +15 до +25;



относительная влажность окружающего воздуха, %, не более..... 80;
атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

6.2. Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей, влияющих на работу.

6.3. Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

7. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

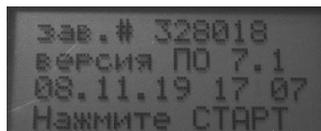
- комплектность прибора,
- наличие механических повреждений,
- состояние соединительных проводов и кабелей,
- исправность органов регулировки и коммутации,
- исправность и чистота разъемов и гнезд.

Приборы неукомплектованные и имеющие дефекты бракуются и отправляются в ремонт.

8. Проверка соответствия характеристик ПО

8.1. Идентификация ПО проводится при включении Измерителя.

8.2. Включить Измеритель, для этого необходимо нажать и удерживать не менее 3 сек кнопку , сразу после включения на экране будут отображаться: заводской номер, версия программного обеспечения, текущая дата и время.



8.3. Результат проверки считается положительным, если на экране Измерителя отображен номер версии ПО, не ниже указанного в описании типа.

В случае, если Измеритель укомплектован шаровым термоме-



тром и требуется поверка данного канала, то версия ПО должна быть не ниже 7.5.

9. Опробование

9.1. Подключить сенсометрический щуп к измерительно-индикаторному блоку (далее ИИБ) помощью кабельного разъема.

9.2. При наличии в комплекте поставки шарового термометра, подключить его к ИИБ с помощью кабельного разъема.

9.3. Включить Измеритель, для этого необходимо нажать и удерживать не менее 3 сек кнопку .

Далее следует нажать кнопку  для перехода к проверке напряжения питания аккумуляторных батарей. Если на экране Измерителя отображается индикатор разряда аккумуляторной батареи , необходимо провести зарядку аккумуляторной батареи с использованием зарядного устройства, входящего в комплект Измерителя.

Далее следует нажать кнопку  для перехода к проверке сигналов с датчиков, расположенных в сенсометрическом щупе и шаровом термометре (при наличии).

9.4. Результаты опробования считаются удовлетворительными, если:

- напряжение аккумуляторной батареи в норме, т.е. на экране Измерителя отображается значок  или .
- получены сигналы с датчиков, расположенных в сенсометрическом щупе и корпусе Измерителя, при этом на экране Измерителя появляется сообщение «Щуп ПОДКЛЮЧЕН. Сигналы ОК».

10. Проверка допустимой погрешности каналов измерений параметров окружающей среды

10.1. Для проверки допустимой погрешности каналов измерений параметров микроклимата в Измерителе в «главном меню»



предусмотрен пункт **«поверка»**. Пункт **«поверка»** включает в себя следующие подпункты: «Т & RH», «V», «P», для поверки канала измерения температуры воздуха, относительной влажности, температуры шарового термометра (при наличии), скорости воздушного потока и давления.

Для выбора нужного подпункта необходимо:

- после завершения проверки сигналов с датчиков, расположенных в сенсометрическом щупе и шаровом термометре нажать кнопку  для перехода в «главное меню»;
- в **«главном меню»** с помощью кнопок  и  подвести указатель в центральной части экрана к пункту «поверка» и нажать кнопку ;
- затем с помощью кнопок  и  подвести указатель в центральной части экрана к нужному подпункту («Т & RH», «V» или «P» в зависимости от поверяемого канала) и нажать кнопку .

10.2. Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений скорости воздушного потока

Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений Измерителя проводится на аэродинамическом стенде (АДС) методом замещения.

В методе замещения при неизменном режиме работы АДС производятся измерения скорости потока воздуха в одной и той же точке последовательно контрольным термоанемометром и поверяемым Измерителем. Последовательность действий в этом методе поверки следующая:

- Вставить щуп контрольного анемометра в АДС так, чтобы ось канала потокообразующего диффузора установки и отверстие, где расположен термистор измерительного щупа, были бы соосны. Используя контрольный анемометр установить значение скорости потока.
- Выждав 1-2 мин, необходимо записать в журнал наблюдений показания анемометров: $V_{\text{АДС}}$ – анемометра АДС, V_c –



контрольного анемометра.

- Вынуть щуп контрольного анемометра и вставить на то же место щуп поверяемого Измерителя, соблюдая условия соосности потока и окна датчика скорости воздушного потока (см. рис. 1). При этом датчик температуры и относительной влажности (см. рис. 1) должен располагаться относительно направления потока воздуха как показано на рисунке 2.
- Если в результате этой операции изменилась скорость потока в АДС, что можно контролировать по показаниям анемометра АДС, то следует добиться восстановления прежнего значения показаний.
- Выждав 1-2 мин записать в журнал наблюдений показания анемометров: $V_{\text{АДС}}$ – анемометра АДС и V_t – поверяемого Измерителя.
- Используя полученные результаты вычислить величину погрешности Δ по формуле

$$\Delta V = V_t - V_c \quad (1)$$

где V_c – показания контрольного анемометра

V_t - показания поверяемого Измерителя.

- Установить скорость вблизи значения 0,1 м/с
- Повторить измерения скорости контрольным и поверяемым термоанемометрами, внося результаты измерений в журнал наблюдений.
- Провести замеры скорости, устанавливая последовательно вблизи следующих значений 0,1 м/с; 0,5 м/с; 1 м/с; 5 м/с; 10 м/с; 20 м/с.
- Если погрешность измерения любой установленной скорости в диапазоне
 - * от 0,1 м/с до 1 м/с не превосходит значения в соотв. с формулой $\pm(0,05+0,05 \cdot V)$
 - * от 1 м/с до 20 м/с не превосходит значения в соотв. с формулой $\pm(0,1+0,05 \cdot V)$, где

$V[\text{м/с}]$ – значение измеряемой скорости, прибор считается



прошедшим поверку по каналу измерений скорости воздушного потока, в противоположном случае прибор бракуют.



Рисунок 1. Расположение датчика скорости воздушного потока и датчика температуры и относительной влажности воздуха в сенсометрическом щупе измерителя Метеоскоп-М.



На рисунке показаны несколько вариантов исполнения наконечника сенсометрического щупа.





Рисунок 2. Расположение датчика температуры и относительной влажности воздуха относительно направления потока воздуха.

10.3. Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений температуры воздуха

Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений температуры воздуха должна проводиться при выключенном канале измерения скорости воздушного потока. Это автоматически обеспечивается при измерениях в режиме «проверка»→«Т & RH» (см.п.10.1).

10.3.1. Устанавливают сенсометрический щуп Измерителя в рабочую среду жидкостного термостата, при этом сам щуп помещают в специальный медный тонкостенный чехол с минимальным воздушным зазором между стенками чехла и оболочкой щупа. Эталонный термометр при этом погружают на такую же глубину, но не менее нормируемой минимальной глубины погружения.

10.3.2. Последовательно устанавливают в термостате температуру вблизи следующих значений $t_{зад} = -40\text{ }^{\circ}\text{C}, 0\text{ }^{\circ}\text{C}, +40\text{ }^{\circ}\text{C}, +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ и после выдержки в течение 15-20 мин после установления заданной температуры по эталонному термометру производят отсчет показаний эталонного термометра $t_{эталон}$ и измерителя $t_{изм}$.

Внимание! Не допускается частичное размещение сенсометрического щупа в рабочем объеме термостата. При размещении части телескопической штанги внутри рабочего объема, а другой части за его пределами, возникает теплопередача от одного кон-



ца штанги к другому. При этом показания прибора будут некорректными. При необходимости, нужно открутить пластиковый наконечник сенсометрического щупа от телескопической штанги и разместить только его в рабочем объеме термостата.

10.3.3. Для каждого из заданных значений температуры определяют абсолютную погрешность измерения Δt , °C, по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эталон}} \quad (2)$$

10.3.4. Если во всех контрольных точках погрешность канала измерений температуры не превосходит нормируемое значение ($\pm 0,2$ °C), прибор считается прошедшим поверку, в противном случае прибор бракуют.

10.4. Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений относительной влажности воздуха

10.4.1. Устанавливают сенсометрический щуп Измерителя в рабочую камеру генератора влажности или в центр рабочего объема климатической камеры. Задают в ней относительную влажность в диапазонах значений $RH_{\text{зад}} = 15 \div 20 \%$, $45 \div 55 \%$, $80 \div 90 \%$ при температуре окружающего воздуха от $+22$ до $+28$ °C и после выдержки не менее 30 мин после установления заданного значения относительной влажности по эталонному гигрометру производят отсчет показаний эталонного гигрометра $RH_{\text{эталон}}$ и измерителя $RH_{\text{изм}}$.

10.4.2. Для каждого из заданных значений относительной влажности определяют абсолютную погрешность измерения ΔRH , %, по формуле:

$$\Delta RH = RH_{\text{изм}} - RH_{\text{эталон}} \quad (3)$$

10.4.3. Если во всех контрольных точках погрешность канала измерений относительной влажности воздуха не превосходит нормируемое значение ($\pm 3 \%$), прибор считается прошедшим поверку, в противном случае прибор бракуют.

Внимание! Рекомендуется проводить поверку канала измерения относительной влажности воздуха до поверки канала



измерения температуры. Так как длительное воздействие паров теплоносителя жидкостного термостата (паров спирта) может оказывать негативное воздействие на датчик относительной влажности Измерителя. Показания прибора будут некорректными. В этом случае необходимо выдержать сенсометрический щуп Измерителя в чистом воздухе (без паров агрессивных жидкостей) в открытом состоянии не менее суток и повторить измерения.

10.5. Определение пределов допускаемой погрешности канала измерений давления

10.5.1. Измеритель размещают под стеклянным сферическим колпаком вместе с эталонным барометром.

10.5.2. При помощи специального насоса откачивают воздух последовательно устанавливая давление вблизи следующих значений: 80, 90 и 100 кПа и производят отсчет показаний Измерителя $P_{\text{изм}}$ для каждого из воспроизводимых значений $P_{\text{зад}}$. При этом давление под колпаком контролируют при помощи эталонного барометра $P_{\text{эталон}}$.

10.5.3. Для каждого из заданных значений давления определяют основную абсолютную погрешность измерения ΔP , кПа, по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эталон}} \quad (4)$$

10.5.4. Если во всех контрольных точках погрешность канала измерений давления не превосходит нормируемое значение ($\pm 0,13$ кПа), прибор считается прошедшим поверку, в противном случае прибор бракуют.

10.6. Проверка пределов допускаемой погрешности канала измерений температуры шаровым термометром.

Возможность проверки пределов допускаемой погрешности канала измерений температуры шаровым термометром обеспечивается в программе работы Измерителя версии 7.5 и выше.

10.6.1. Устанавливают и закрепляют при помощи штатива под 45° в центре рабочего объема климатической камеры шаро-



вой термометр, сенсометрический щуп и эталонный термометр. Расстояние между эталонным термометром и шаровым термометром должно быть минимальным. Примерное расположение шарового термометра, сенсометрического щупа и эталонного термометра показано на рисунке 3.

10.6.2. В климатической камере последовательно задают температуру $t_{зад}$ вблизи значений $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, и выждав не менее 30 мин после установления заданного температурного режима в камере (по эталонному термометру) производят отсчет показаний эталонного термометра $t_{эталон}$ и измерителя $t_{щ}$.

10.6.3. Определяют абсолютную погрешность измерения Δt , $^{\circ}\text{C}$, по формуле:

$$\Delta t = t_{щ} - t_{эталон} \quad (5)$$

10.6.4. Если погрешность канала измерений температуры шаровым термометром не превосходит нормируемое значение ($\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), прибор считается прошедшим поверку. Если наблюдается превышение данного значения хотя бы в одной из контрольных точек, то на сферу шарового термометра надевают специальный экран, защищающий поверхность от чрезмерного обдува вентилятора камеры, и повторяют измерения. Если результаты не меняются, то прибор бракуют.



Рисунок 3. Расположение эталонного термометра, шарового термометра и сенсометрического щупа при размещении в климатической камере.



11. Оформление результатов поверки

11.1. Измерители, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки Измерителей подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на Измеритель оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработчики настоящей методики:

Инженер 1-ой категории отдела метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

А.С. Черносова

Заместитель начальника отдела метрологического обеспечения измерений давления
ФГУП «ВНИИМС»

Е.В. Николаева

Начальник отдела метрологического обеспечения термометрии ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов