

ТЕРМОАНЕМОМЕТР

ТТМ-2-01

ТТМ-2-02 (1)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И ПАСПОРТ

ТФАП.407282.001 РЭ

ТФАП.407282.002-04 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	4
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
4 ПОДГОТОВКА ТЕРМОАНЕМОМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	9
5 РАБОТА И НАСТРОЙКИ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА	10
6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	14
7 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	15
8 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	15
9 КОМПЛЕКТНОСТЬ	16
10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	17
11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	18
12 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА	19
13 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А	21
Свидетельство об утверждении типа средств измерений	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	22
методика поверки	22
ПРИЛОЖЕНИЕ В	26
Распайка кабеля для подключения термоанемометра к компьютеру	26

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики термоанемометра ТТМ-2 (исполнения ТТМ-2-01, ТТМ-2-02 (1)).

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт позволяют ознакомиться с устройством и принципом работы термоанемометра и устанавливают правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

Термоанемометр выпускается согласно ТУ 4311-005-29359805-04, имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений ОС.С.28.001.А № 39829/4 и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 44377-10.

В конструкцию, внешний вид, электрические схемы и программное обеспечение термоанемометра могут быть внесены изменения, не ухудшающие его метрологические и технические характеристики, без предварительного уведомления.

Права на топологию всех печатных плат, схемные решения, программное обеспечение и конструктивное исполнение принадлежат изготовителю – АО «ЭКСИС». Копирование и использование – только с разрешения изготовителя.

В случае передачи термоанемометра на другое предприятие или в другое подразделение для эксплуатации или ремонта, настоящее руководство по эксплуатации и паспорт подлежат передаче вместе с термоанемометром.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

- 1.1** Термоанемометр предназначен для измерений скорости воздушного потока в жилых и производственных помещениях, системах кондиционирования, отопления и вентиляции.
- 1.2** Термоанемометр может применяться в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве и других отраслях хозяйства.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 2.1** Основные технические характеристики термоанемометра приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Диапазон измерения скорости воздушного потока, м/с	от 0,1 до 30
Диапазон индикации скорости воздушного потока, м/с	от 0,01 до 0,1
Погрешность измерения скорости воздушного потока, м/с, не более	$\pm (0,05 + 0,05V)$, где V – измеренная скорость потока, м/с
Длительность непрерывной работы, часов, не менее ТТМ-2-01, без подзарядки аккумуляторов ТТМ-2-02 (1), от батарей	8 100
Напряжение питания термоанемометра, В ТТМ-2-01, (от встроенных аккумуляторов) ТТМ-2-02 (1), (от 2 батарей типа АА)	4,8 3
Потребляемая термоанемометром мощность, Вт, не более	0,5
Цифровой интерфейс связи ТТМ-2-01 ТТМ-2-02 (1)	RS-232 USB
Длина линии связи RS-232, м, не более	15
Длина линии связи USB, м, не более	3
Габаритные размеры измерительного блока, мм, не более	190x90x40
Габаритные размеры измерительного зонда, мм, не более	∅13x360
Масса измерительного блока без зонда, кг, не более	0,3
Масса измерительного зонда, кг, не более	0,1
Средний срок службы, лет, не менее	5

2.2 Условия эксплуатации приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Рабочие условия измерительного блока термоанемометра - температура воздуха, °С - относительная влажность (без конденсации влаги), % - атмосферное давление, кПа	от - 20 до + 50 от 10 до 95 от 84 до 106
Рабочие условия измерительного зонда термоанемометра - температура воздуха, °С - относительная влажность (без конденсации влаги), % - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 50 от 10 до 95 от 84 до 106
Рабочие условия соединительных кабелей - температура воздуха, °С - относительная влажность (без конденсации влаги), % - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 10 до 95 от 84 до 106
ПРИМЕЧАНИЕ: Содержание механических и агрессивных примесей в окружающей и контролируемой среде (хлора, серы, аммиака, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы датчика, не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ 12.1.005-88 и уровня ПДК.	

3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1 Устройство термоанемометра

3.1.1 Термоанемометры в исполнении ТТМ-2-01 и ТТМ-2-02

Измерительный блок термоанемометра изготавливается в металлическом (исполнение ТТМ-2-01) и в пластмассовом корпусе (исполнение ТТМ-2-02), внутри которого располагаются: печатная плата и аккумуляторная батарея. На лицевой панели термоанемометра расположены кнопки управления и ЖК-индикатор. На торцевой стороне корпуса термоанемометра расположены: разъем для подключения измерительного зонда, разъем для подключения сетевого адаптера для зарядки аккумуляторного блока, разъем для подключения термоанемометра к компьютеру, рисунок 3.1 а, б.

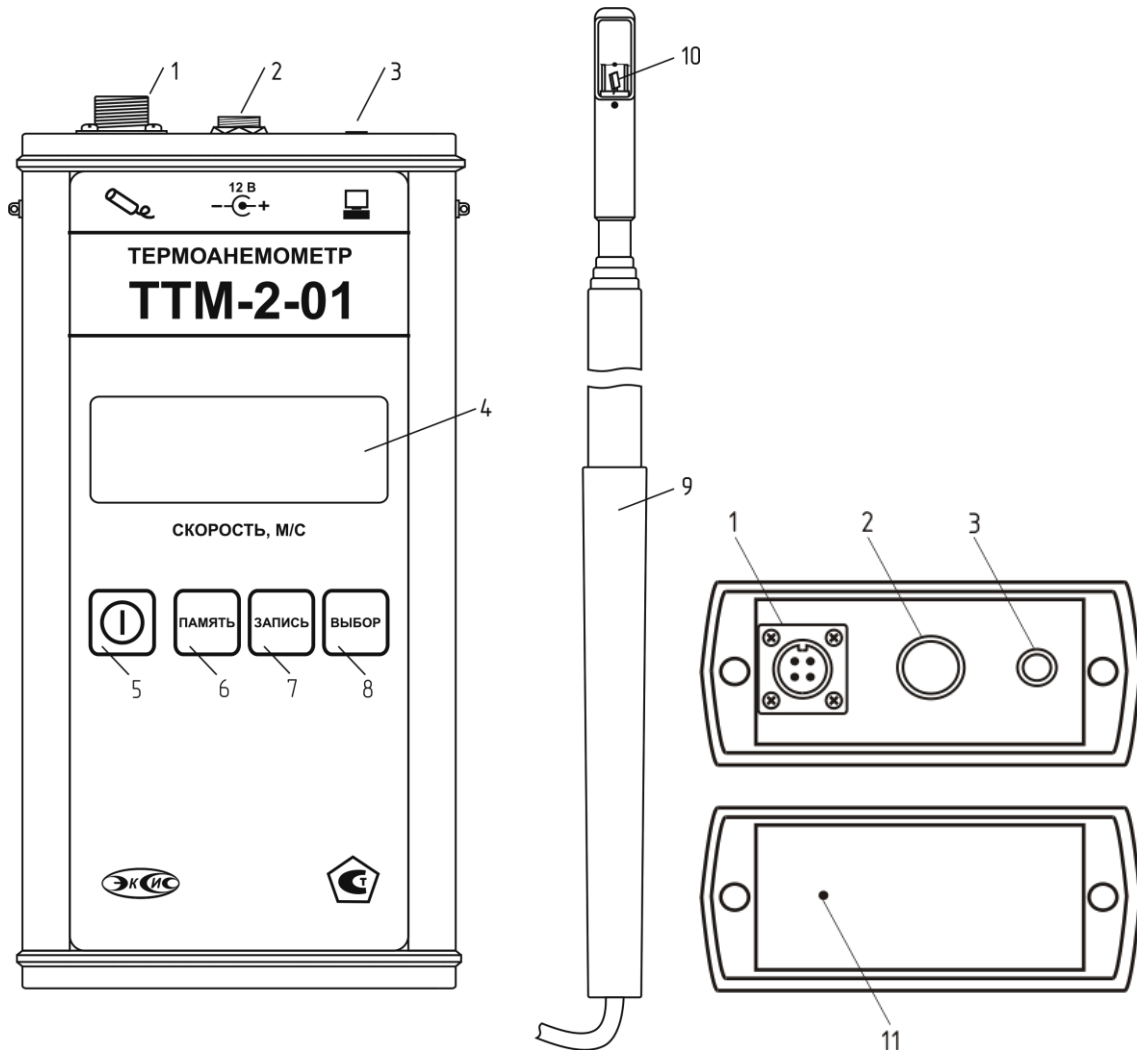


Рисунок 3.1 а Вид термоанемометра ТТМ-2-01

Термоанемометр ТТМ-2-02 (1)

Прибор состоит из блока индикации и измерительного зонда, неразъёмно соединяемого с блоком индикации удлинительным кабелем.

Блок индикации термоанемометра изготавливается в пластмассовом корпусе, внутри которого располагаются: печатная плата и элементы питания. На лицевой панели термоанемометра расположены кнопки управления и ЖК-индикатор. На торцевой стороне корпуса термоанемометра расположен разъем для подключения термоанемометра к компьютеру рисунок 3.2.

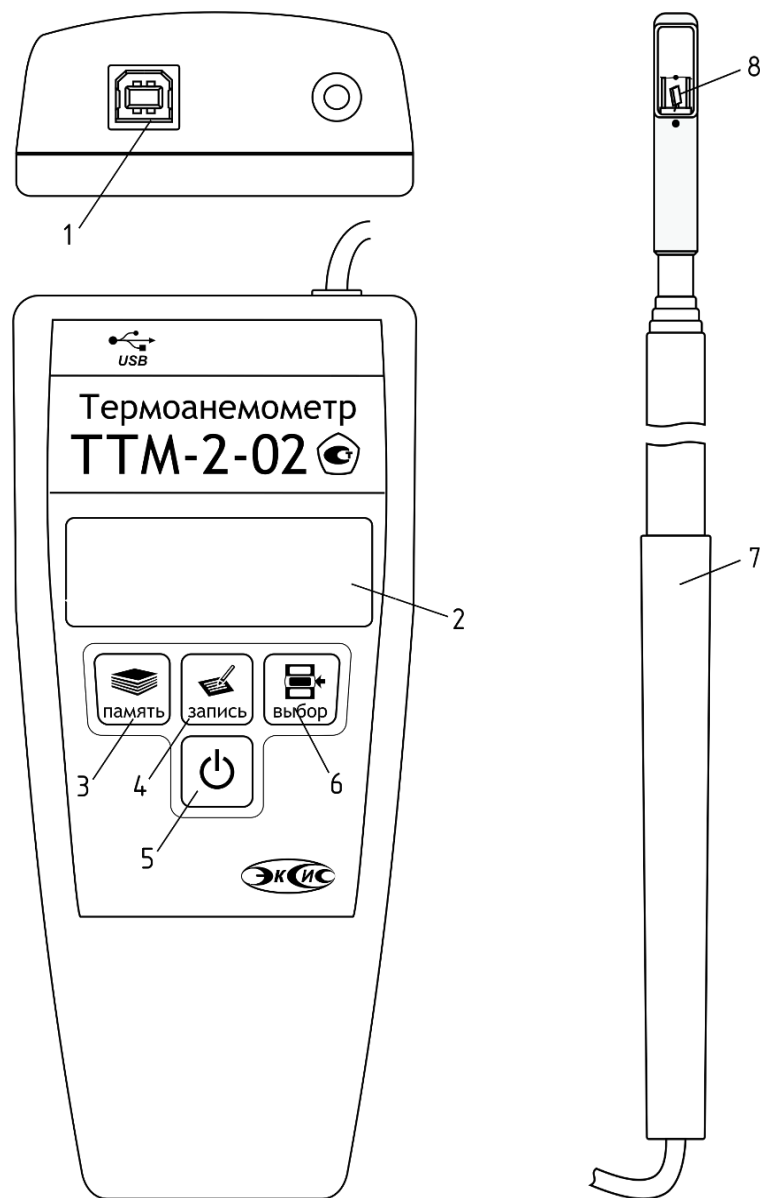


Рисунок 3.2 Вид термоанемометра ТТМ-2-02 (1)

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| 1 – | разъём подключения к компьютеру |
| 2 – | ЖК-индикатор |
| 3, 4, 5, 6 – | кнопки управления |
| 7 – | измерительный зонд |
| 8 – | сенсоры скорости и температуры |

Измерительный зонд представляет собой телескопическую трубку с датчиками скорости и температуры с одной стороны и пластмассовой ручкой с другой. При раздвижении трубки кабель от сенсоров свободно перемещается внутри трубки.

3.2 Принцип работы термоанемометра

3.2.1 Измерение скорости

Принцип работы термоанемометра основан на измерении температурного сопротивления нагретого терморезистора, охлаждаемого воздушным потоком. В качестве чувствительных элементов для измерения температуры и скорости потока воздуха используются миниатюрные платиновые терморезисторы. Термоанемометр считывает показания с измерительного зонда, рассчитывает по настроенной на предприятии-изготовителе калибровке скорость воздушного потока и индицирует её на ЖК-индикаторе. Термоанемометр может производить усреднение измерений за 2 и за 10 секунд, а так же фиксировать максимальное/минимальное значение скорости.

3.2.2 Цифровой интерфейс связи

С помощью цифрового интерфейса из термоанемометра могут быть считаны текущие значения измерения, изменены настройки термоанемометра. Термоанемометр может работать с компьютером или иными контроллерами по RS-232 (исполнения ТТМ-2-01) и USB (исполнение ТТМ-2-02 (1)) интерфейсу. Скорость обмена настраивается пользователем в пределах от 1200 до 9600 бит/с для исполнений ТТМ-2-01, и равна 115200 бит/с для исполнения ТТМ-2-02 (1), таблица 3.1.

Таблица 3.1

Название прибора	Интерфейс	Скорость обмена, бит/с
ТТМ-2-01	RS-232	от 1200 до 9600
ТТМ-2-02 (1)	USB	115200

ПРИМЕЧАНИЕ:

При подключении к компьютеру ТТМ-2-02 (1) определяется как виртуальный СОМ-порт, драйвер установки виртуального СОМ-порта находится на диске с ПО.

4 ПОДГОТОВКА ТЕРМОАНЕМОМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

- 4.1 Извлечь термоанемометр из упаковочной тары. Если термоанемометр внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать термоанемометру прогреться до комнатной температуры в течение 2-х часов.
- 4.2 Для исполнений ТТМ-2-01: зарядить аккумуляторы, подключив к термоанемометру сетевой адаптер. Время зарядки полностью разряженного аккумулятора не менее 12 часов. В целях увеличения срока службы аккумуляторной батареи рекомендуется раз в месяц проводить полную разрядку до автоматического выключения термоанемометра с последующим полным зарядом.
Для исполнения ТТМ-2-02 (1): установить элементы питания в батарейный отсек.
- 4.3 При комплектации термоанемометра диском с программным обеспечением, установить его на компьютер. Подключить термоанемометр к свободному COM-порту (исполнения ТТМ-2-01) или к USB-порту (исполнение ТТМ-2-02 (1)) компьютера соответствующим соединительным кабелем.
- 4.4 Снять защитный силиконовый колпачок с зонда, раздвинуть телескопическую трубку и установить зонд в место измерения так, чтобы точка на головке зонда была направлена навстречу воздушному потоку, рисунок 4.1.

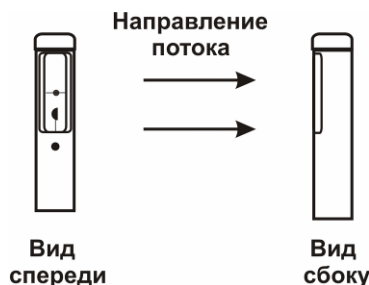








Рисунок 4.1 Установка зонда в потоке

- 4.5 Включить термоанемометр коротким нажатием кнопки  ( или ).
- 4.6 При включении термоанемометра осуществляется тестирование в течение 10 секунд. При наличии неисправностей термоанемометр индицирует сообщение об ошибке. Расшифровка неисправностей термоанемометра приведена в разделе 6.
- 4.7 После использования термоанемометра выключить его коротким нажатием кнопки  ( или ) и сложить телескопическую трубку измерительного зонда, надеть защитный силиконовый колпачок.
- 4.8 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку термоанемометра. Методика поверки приведена в **ПРИЛОЖЕНИИ Б** настоящего паспорта.
- 4.9 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.



5 РАБОТА И НАСТРОЙКИ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

5.1 Общие сведения

После включения и самодиагностики термоанемометр переходит в режим **РАБОТА**. В режиме **РАБОТА** термоанемометр выполняет непрерывный опрос сенсоров, обработку данных измерений, обмен данными по RS-232 (USB) интерфейсу, контроль заряда элементов питания.

5.2 Режим РАБОТА

5.2.1 Режим **РАБОТА** является основным эксплуатационным режимом. В режиме **РАБОТА** на индикаторе отображаются: текущие результаты измерений скорости воздушного потока – на индикаторе в верхнем правом углу значок “**F**” или температуры воздушного потока – в нижнем левом углу значок “**°C**”. Переключение между индикацией скорости и температуры производится коротким нажатием кнопки

 () , рисунок 5.1.

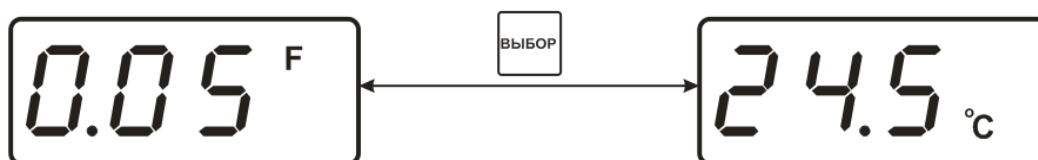







Рисунок 5.1 Переключение индикации измерений

Включение/выключение термоанемометра производится коротким нажатием кнопки  ( или ). После включения термоанемометр производит самодиагностику в течение примерно 10 секунд, затем переходит в режим измерения без обработки данных. В выключенном состоянии пользователь может контролировать заряд аккумулятора нажатием кнопки  () , при этом на две секунды высвечивается степень заряда аккумулятора в процентах от 0 до 100, рисунок 5.2.

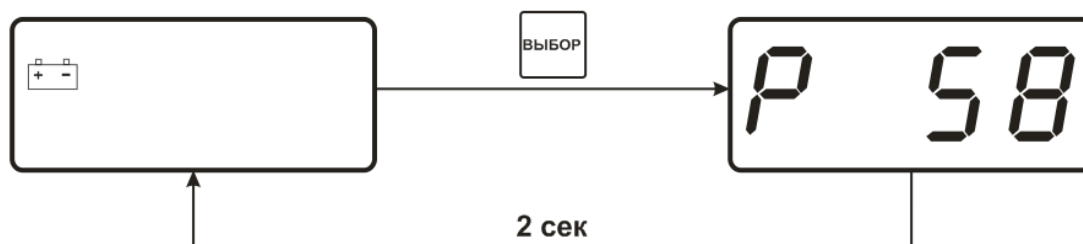


Рисунок 5.2 Индикация заряда аккумулятора

5.2.2 Обработка измерений

Пользователь может выбрать длительным нажатием (здесь и далее «длительным» означает не менее 2 секунд) кнопки () один из режимов обработки: фиксация минимального значения скорости потока - **Lo**, фиксация максимального значения скорости потока - **uP**, сглаживание измерений за две секунды – **Ar-1**, сглаживание измерений за десять секунд – **Ar-2**, без обработки измерений – **Ar-0** (см. рисунок 5.3).

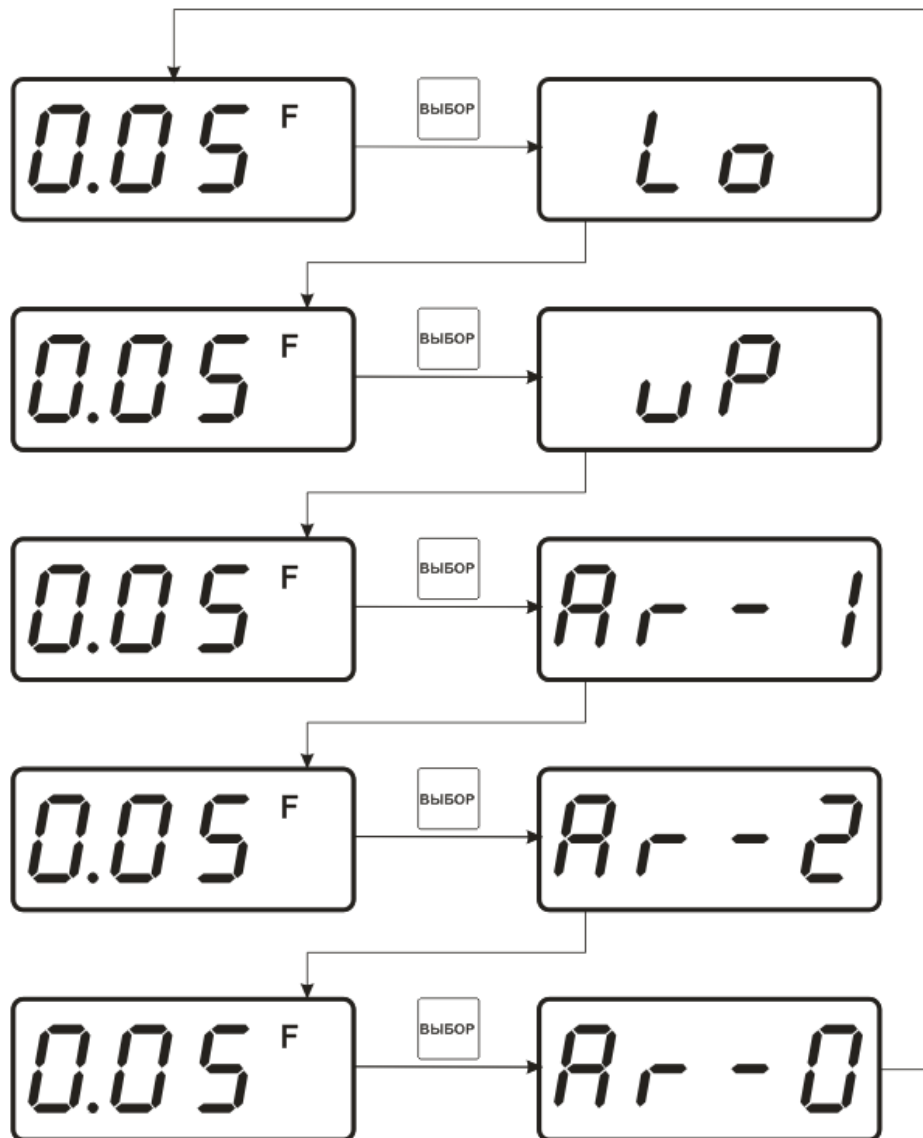


Рисунок 5.3 Режимы обработки измерений

5.2.3 Запись измерений

Пользователь может осуществлять запись измерений, в ручном режиме нажимая кнопку () , при этом формируется файл записей пронумерованных точек (рисунок 5.4). Просмотреть записи можно, выключив измерения кнопкой () или , затем нажимая кнопку () , перелистывать записи, просматривая кнопку () , рисунок 5.5.

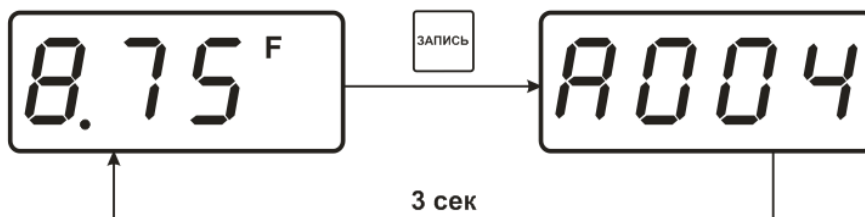


Рисунок 5.4 Запись измерений

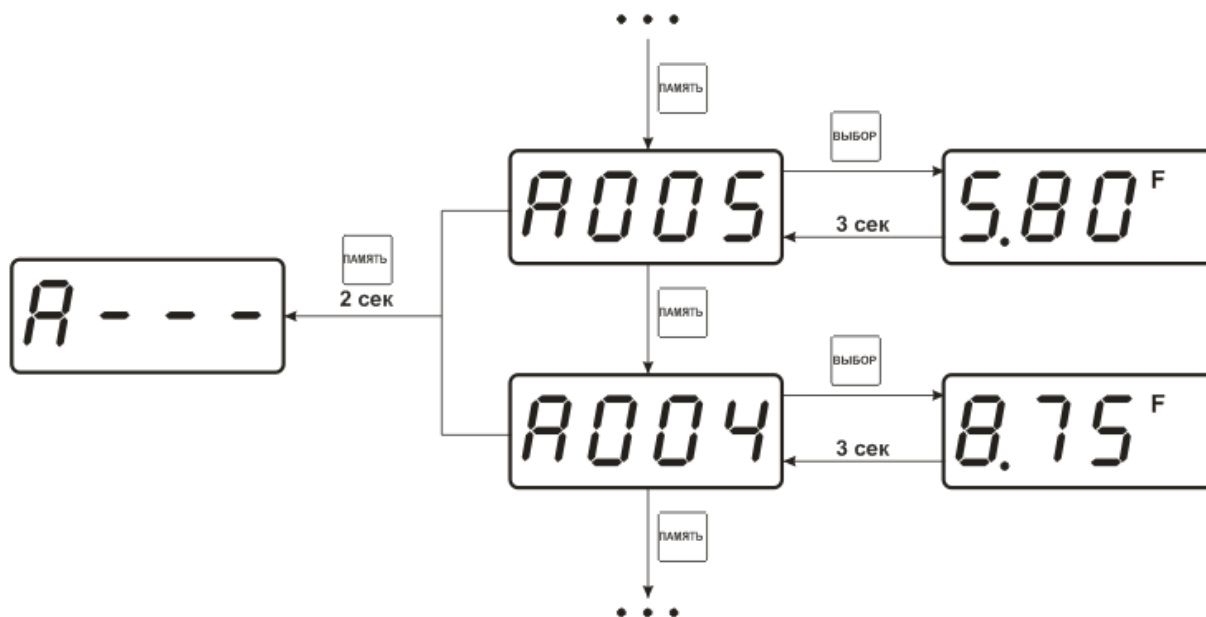





Рисунок 5.5 Просмотр записей

В режиме просмотра ячеек памяти при длительном нажатии кнопки () производится стирание всех сохраненных значений прибора. После этого на индикаторе появится «A ---», рисунок 5.6.



Рисунок 5.6 Память прибора пуста

5.2.4 Скорость обмена с компьютером (только для исполнений ТТМ-2-01)

Пользователь может настроить скорость обмена по RS-232 интерфейсу в пределах от 1200 бит/с до 9600 бит/с. Настройка выполняется длительным нажатием кнопки  () в выключенном состоянии, а затем короткими нажатиями кнопки  можно выбрать нужную скорость, рисунок 5.7.

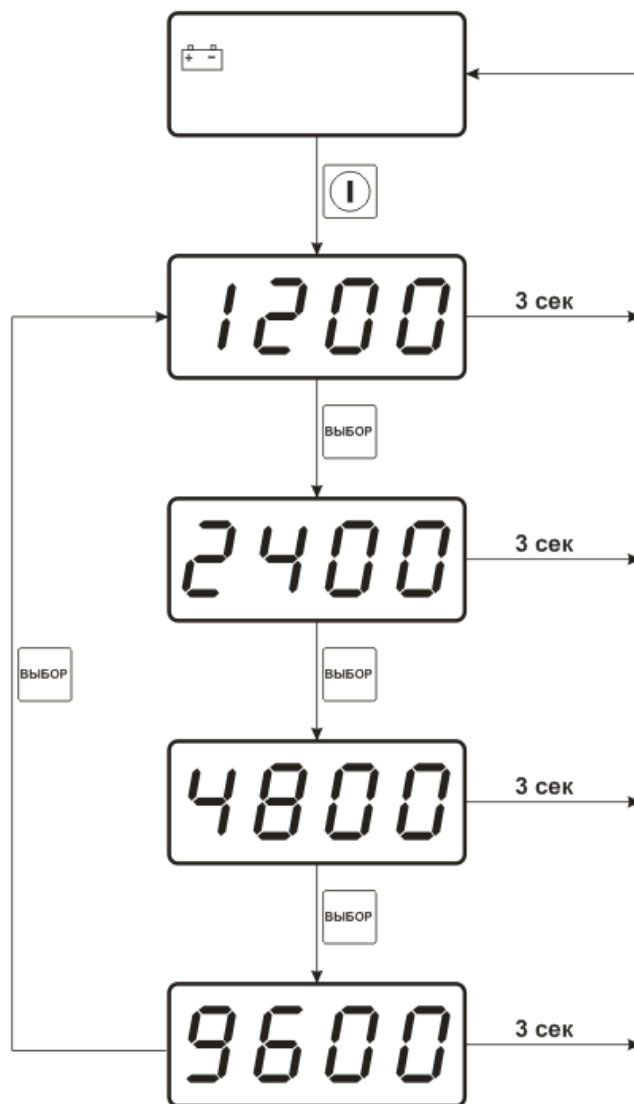






Рисунок 5.7 Выбор скорости обмена

5.2.5 Аппаратный сброс (только для исполнений ТТМ-2-01)

При сбоях в работе программного обеспечения прибора, некорректных показаниях по температуре использовать кнопку аппаратного сброса, располагающейся на нижней части прибора. При нажатии происходит восстановление работоспособности прибора при сохранении калибровок и настроек прибор и потере точек ручной статистики.

6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 6.1

Неисправность, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
Отсутствует символ аккумуляторной батареи на индикаторе, термоанемометр не реагирует на нажатие кнопки  или на индикаторе мигает символ 	Низкий уровень заряда элементов питания	Для исполнений ТТМ-2-01: зарядите аккумуляторную батарею с помощью сетевого адаптера. Для исполнения ТТМ-2-02 (1): Заменить элементы питания новыми
На индикаторе 	Полностью разряжены элементы питания	Для исполнений ТТМ-2-01: зарядите аккумуляторную батарею с помощью сетевого адаптера. Для исполнения ТТМ-2-02 (1): Заменить элементы питания новыми.
	Неисправна линия зарядки	Замена блока питания или ремонт на предприятии-изготовителе.
На индикаторе 	Отключен измерительный зонд	Подключить измерительный зонд к измерительному блоку.
	Поврежден измерительный зонд	Ремонт термоанемометра на предприятии-изготовителе.
Некорректные значения по температуре, отсутствие данных на индикаторе, нахождение в режиме загрузки	Сбой в работе программного обеспечения прибора	Для исполнений ТТМ-2-01: нажать кнопку аппаратного сброса, в соответствии п.5.2.5. Для исполнения ТТМ-2-02 (1): извлечь элементы питания на 3 мин.
Нет обмена с компьютером	Неверные установки в программе	Установить корректные значения сетевого адреса, скорости обмена, номера СОМ-порта
	Не установлен драйвер виртуального СОМ-порта	Установить/переустановить драйвер
	Не подключен кабель связи к компьютеру	Проверить кабель
	Поврежден кабель связи с компьютером	Заменить кабель

7 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

- 7.1** На передней панели измерительного блока нанесена следующая информация:
- наименование термоанемометра
 - товарный знак предприятия-изготовителя
 - знак утверждения типа
- 7.2** На задней панели измерительного блока указывается:
- заводской номер и дата выпуска
- 7.3** Пломбирование термоанемометра выполняется:
- у измерительного блока термоанемометра - с нижней стороны корпуса в одном, либо в двух крепежных винтах.
- 7.4** Термоанемометр и его составные части упаковываются в упаковочную тару – картонную коробку, ящик, чехол или полиэтиленовый пакет.

8 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 8.1** Термоанемометры хранят в картонной коробке, в специальном упаковочном чехле или в полиэтиленовом пакете в сухом проветриваемом помещении, при отсутствии паров кислот и других едких летучих веществ, вызывающих коррозию, при температуре от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности от 30 до 80 %.
- 8.2** Транспортирование допускается всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность упаковки, при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 35 °С.

9 КОМПЛЕКТНОСТЬ

9.1 Комплектность поставки термоанемометра приведена в таблице 9.1

Таблица 9.1

Наименование комплектующих изделий, программного обеспечения, документации		Кол-во
1	Термоанемометр ТТМ-2 - возможны следующие варианты исполнения:	1 шт.
1.1	ТТМ-2-01	
1.3	ТТМ-2-02 (1)	
2	Сетевой адаптер	1 шт.
3 ⁽¹⁾	Кабель связи с компьютером	1 шт.
4 ⁽¹⁾	Диск с программным обеспечением	1 шт.
5 ⁽¹⁾	Упаковочный чехол	1 шт.
6	Поверка	1 экз.
7	Руководство по эксплуатации и паспорт	1 экз.

⁽¹⁾ – позиции поставляются по специальному заказу

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

10.1 Термоанемометр ТТМ-2-_____ зав. № _____ изготовлен в соответствии с ТУ 4311-005-29359805-04 и комплектом конструкторской документации ТФАП.407282.001, ТФАП.407282.002-04 и признан годным для эксплуатации.

10.2 Поставляемая конфигурация:

Название комплектующей части	Длина	Количество
Кабель связи с компьютером		
Упаковочный чехол		
Программное обеспечение, CD-диск или USB-накопитель		
Свидетельство о поверке №		

Дата выпуска _____ 202 г.

Представитель ОТК _____

Дата продажи _____ 202 г.

Представитель изготовителя _____

МП.

АО "ЭКСИС"
✉ 124460 Москва, Зеленоград, а/я 146
☎ Тел/Факс (800) 707-75-45,
(499) 731-10-00, (499) 731-77-00
(495) 651-06-22, (495) 506-58-35
E-mail: eksis@eksis.ru
Web: www.eksis.ru

11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 11.1** Изготовитель гарантирует соответствие термоанемометра требованиям ТУ 4311-005-29359805-04 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 11.2** Гарантийный срок эксплуатации термоанемометра – 12 месяцев со дня продажи.
- 11.3** В случае выхода термоанемометра из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт.
- 11.4** В случае проведения гарантийного ремонта гарантия на прибор продлевается на время ремонта, которое отмечается в листе данных о ремонте прибора.
- 11.5** Доставка прибора изготовителю осуществляется за счет потребителя. Для отправки прибора в ремонт необходимо: упаковать прибор надлежащим образом во избежание повреждений при его транспортировке; вместе с сопроводительным письмом, оформленным на фирменном бланке, с указанием полных реквизитов, контактной информацией (контактный телефон, e-mail, контактное лицо), целей отправления прибора и описанием неисправностей (при их наличии) привезти лично либо отправить любой транспортной компанией в офис предприятия-изготовителя по адресу: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4922, строение 2, комната 314. Адрес для отправок ФГУП «Почта России»: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, а/я 146.
- 11.6** Гарантия изготовителя не распространяется и бесплатный ремонт не осуществляется:
1. в случаях если в документе «Руководство по эксплуатации и паспорт» отсутствуют или содержатся изменения (исправления) сведений в разделе «Сведения о приемке»;
 2. в случаях внешних или внутренних повреждений (механических, термических и прочих) прибора, разъемов, кабелей, сенсоров;
 3. в случаях нарушений пломбирования прибора, при наличии следов несанкционированного вскрытия и изменения конструкции;
 4. в случаях загрязнений корпуса прибора или датчиков;
 5. в случаях выхода из строя прибора или датчиков в результате работы в среде недопустимо высоких концентраций активных газов;
- 11.7** Периодическая поверка термоанемометра не входит в гарантийные обязательства изготовителя.
- 11.8** Изготовитель осуществляет платный послегарантийный ремонт.
- 11.9** Гарантия изготовителя на выполненные работы послегарантийного ремонта, составляет шесть месяцев со дня отгрузки прибора. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.
- 11.10** Рекомендуются ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.
- 11.11** Изготовитель не несет гарантийных обязательств на поставленное оборудование, если оно подвергалось ремонту или обслуживанию в не сертифицированных изготовителем сервисных структурах.

12 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

Таблица 12.1

Дата поверки	Контролируемый параметр	Результат поверки (годен, не годен)	Дата следующей поверки	Наименование органа, проводившего поверку	Подпись и печать (клеймо) поверителя

13 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

Таблица 13.1

Дата поступления	Неисправность	Выполненные работы	Дата завершения ремонта

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Свидетельство об утверждении типа средств измерений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
об утверждении типа средств измерений

ОС.С.28.001.А № 39829/4

Срок действия до 12 марта 2025 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Термоанемометры ТТМ-2

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Акционерное общество "Экологические сенсоры и системы" ("ЭКСИС"),
г. Москва, г. Зеленоград

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 44377-10

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 2550-0133-2010

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Свидетельство об утверждении типа продлено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 марта 2020 г. № 507

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

А.В.Кулешов

"16" 03 2020 г.

Серия СИ

№ 043729

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на термоанемометры ТТМ-2 (модификации ТТМ-2-01, ТТМ-2-02, ТТМ-2-03, ТТМ-2-04, ТТМ-2/4-05, ТТМ-2/Х-06), в дальнейшем - термоанемометры, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки. Межповерочный интервал - 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
			Первичная	Периодическая
1	Внешний осмотр.	7.1.	Да	Да
2	Опробование.	7.2.	Да	Да
3	Проверка электрического сопротивления изоляции (для модификации ТТМ-2/Х-06 в пластмассовом корпусе).	7.3.	Да	Да
4	Проверка переходного сопротивления заземления термоанемометра (для модификаций ТТМ-2/4-05, ТТМ-2/Х-06 в металлическом корпусе).	7.4.	Да	Да
5	Определение абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока.	7.5.	Да	Да
6	Оформление результатов поверки.	8	Да	Да

1.2. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.
Таблица 2.

№ п/п	Наименование и обозначение средства поверки	Метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки
1	Мегаомметр М4100/3 ТУ 25-04.2131-78	Предел измерений 100 МОм, класс точности 1,0	7.3
2	Источник токов и напряжений ИТН-1	Ток не менее 25 А	7.4.
3	Вольтметр универсальный цифровой В7-27, ТУ Тг2.710.005-08	Класс точности 0,25	7.4
4	Эталонная аэродинамическая установка АДС-700/100	Диапазон воспроизведений скоростей воздушного потока: (0,1-100) м/с, погрешность $\pm(0,01+0,01V)$, где V - значения скорости воздушного потока, м/с	7.5

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4
5	Барометр-анероид контрольный БАММ-1 ТУ-25-04-1618-72	Верхний предел измерений 106,7 кПа Погрешность измерений $\pm 0,2$ кПа	5.1
6	Термометр ртутный стеклянный по ГОСТ 215-73	Диапазон измерений от 0 до 50 оС Погрешность измерений $\pm 0,2$ °С	5.1
7	Термогигрометр ИВТМ-7 По ТУ4311-001-29359805-01	Диапазон измерений относительной влажности от 2 до 98 % Погрешность измерений ± 2 %	5.1
8	Секундомер СДПр-1-2-000, ТУ25-1819.0021-90	Погрешность измерений $\pm 0,2$ с	7.5

Примечание - Допускается оборудование и средства поверки заменять аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерений.

2.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с ПР50.2.006-94 и иметь действующие свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К проведению поверки допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и право проведения поверки средств измерений скорости воздушного потока, а также изучившие настоящую методику поверки.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Во время подготовки и проведения поверки должны соблюдаться правила безопасной работы, установленные в эксплуатационной документации на средства поверки (таблица 2).

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1. Все операции поверки проводят в нормальных климатических условиях:
температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С $20 \pm 0,5$;
относительная влажность воздуха в диапазоне, % от 30 до 80;
атмосферное давление в диапазоне, кПа (мм рт.ст.) от 97,3 до 101,3 (от 730 до 760)

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с принципом действия термоанемометров по описанию, приведенному в руководстве по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- Отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики термоанемометров;
- Наличие четких надписей и маркировки на корпусах термоанемометров.

7.2. Опробование.

Опробование термоанемометров производится в соответствии с Руководством по эксплуатации на каждый конкретный термоанемометр.

7.3. Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка электрического сопротивления изоляции для термоанемометра ТТМ-2/Х-06 в пластмассовом корпусе проводится по ГОСТ 12997-84, мегаомметром с рабочим напряжением 500 В.

Проверка производится при включенной кнопке “Сеть”. Мегаомметр подключается между корпусом и сетевыми клеммными контактами. Отсчет показаний должен производиться через 1 мин после приложения измерительного напряжения к термоанемометру. Термоанемометр считается выдержавшим проверку, если электрическое сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

7.4. Проверка переходного сопротивления заземления.

Проверку переходного сопротивления заземления для термоанемометров ТТМ-2/4-05, ТТМ-2/Х-06 в металлическом корпусе проводят по ГОСТ Р 51350-99 путем пропускания тока 25А и измерения падения напряжения, с последующим вычислением величины сопротивления по формуле: $R = U/I$, где U – напряжение, I - ток.

Ток пропускают между зажимом защитного заземления термоанемометра и каждой из токопроводящих частей корпуса термоанемометра.

Термоанемометр считается выдержавшим проверку, если максимальная величина переходного сопротивления не превышает 0,1 Ом.

7.5. Проверка абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока.

Проверку абсолютной погрешности термоанемометра осуществлять с помощью эталонной аэродинамической установки АДС-700/100 в следующей последовательности:

7.5.1. Подготовить термоанемометр к проведению проверки согласно Руководству по эксплуатации.

7.5.2. Включить термоанемометр.

7.5.3. Поместить зонд термоанемометра в рабочую зону аэродинамической трубы эталонной установки АДС-700/100.

7.5.4. Задать в аэродинамической трубе воздушный поток со скоростью 0,1 м/с.

7.5.5. Далее зарегистрировать не менее трех показаний термоанемометра в течение 30-40 с. Снятие показаний термоанемометра начинать не ранее, чем за 10 с после установления скорости.

7.5.6. После снятия показаний вычислить среднее арифметическое значение показаний термоанемометра по следующей формуле: $V_{ср.} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$, где V_1, V_2, V_3 – показания термоанемометра (значение скорости), соответственно при первом, втором и третьем измерении.

7.5.7. Определить для текущей скорости абсолютную погрешность термоанемометра по формуле: $\Delta V_{осн} = V_{ср.} - V_0$, где $V_{ср.}$ - среднее арифметическое значение показаний термоанемометра, V_0 - скорость воздушного потока эталонной аэродинамической установки.

Рассчитанное значение не должно превышать значения: $\Delta V = \pm(0,05+0,05 \cdot V)$, где V-заданная скорость воздушного потока.

7.5.8. Повторить пункты 7.5.4-7.5.7 для скоростей: (0,2±0,02); (2,0±0,2); (5,0±0,5); (10±1,0); (20±1,0); (30±1,0) м/с.

7.5.9. Для многоканальных термоанемометров – ТТМ-2/4-05, ТТМ-2/Х-06 аналогичные измерения проводятся для всех измерительных преобразователей, входящих в их состав.

7.5.10. Термоанемометр считают прошедшим проверку, если абсолютная погрешность не превышает значения ΔV . Соответственно многоканальные термоанемометры считаются прошедшими проверку, если для каждого, входящего в их состав преобразователя, абсолютная погрешность не превышает допустимого значения ΔV .

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте (раздел “Свидетельство о приемке”), заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма.

8.2. Положительные результаты периодической поверки термоанемометра оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

8.3. При отрицательных результатах поверки термоанемометр бракуют с выдачей извещения о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Распайка кабеля для подключения термоанемометра к компьютеру

