

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ-ТЕРМОАНЕМОМЕТР

ТТМ-2-04

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И ПАСПОРТ

ТФАП.407282.004 РЭ и ПС



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 И РАБОТА	8
5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	10
6 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	10
7 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	10
8 КОМПЛЕКТНОСТЬ	12
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	13
10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	14
11 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПОТОКОЛ ОБМЕНА И КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ	20

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики преобразователя-термоанемометра ТТМ-2-04, далее – анемометра или ТТМ-2-04, в исполнениях ТТМ-2-04-01 и ТТМ-2-04-02.

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

Термоанемометр выпускается согласно ТУ 4311-005-29359805-04, имеет сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.28.001.A № 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.

Поверка осуществляется по документу МП 2550-0133-2010 «Термоанемометры ТТМ-2. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 22.03.2010 г.

Методика поверки приведена в «ПРИЛОЖЕНИЕ А» текущего руководства.

Межповерочный интервал – 1 год.

QR-код на запись в реестре ФГИС «АРШИН»:



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	$\pm (0,02 + 0,02V)$, где V – измеренная скорость потока, м/с
Напряжение питания термоанемометра постоянным током, В	от 12 до 30
Потребляемая термоанемометром мощность, Вт, не более	1,5
Цифровой интерфейс связи	RS-485
Длина линии связи RS-485, м, не более	1000
Аналоговый выходной сигнал, ток, мА (определяется при заказе)	4...20; 0...20; 0...5
Допустимое сопротивление нагрузки аналогового выхода, Ом	Не более 500
Габаритные размеры измерительного блока, мм, не более	90x85x35
Габаритные размеры измерительного зонда, мм	Ø11, L= 85, 160 (определяется при заказе)
Присоединительная резьба зонда	M16x1,5
Масса термоанемометра, кг, не более	0,3
Средний срок службы, лет	5

2.2 Условия эксплуатации приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Рабочие условия термоанемометра	
- температура воздуха, °C - 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, °C - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 10 до 95 от 84 до 106

Содержание механических и агрессивных примесей в окружающей и контролируемой среде (хлора, серы, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы датчика, не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ 12.1005-76 и уровня ПДК.

3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

3.1 Устройство термоанемометра

Термоанемометр изготавливается в металлическом корпусе, внутри которого располагается печатная плата. На верхней крышке измерительного блока устанавливается измерительный зонд, а на нижней разъем для подключения интерфейсного кабеля (для исполнения ТТМ-2-04-01 – четырех контактный РС-4, для исполнения ТТМ-2-04-02 – семи контактный РС-7); рисунок 3.1

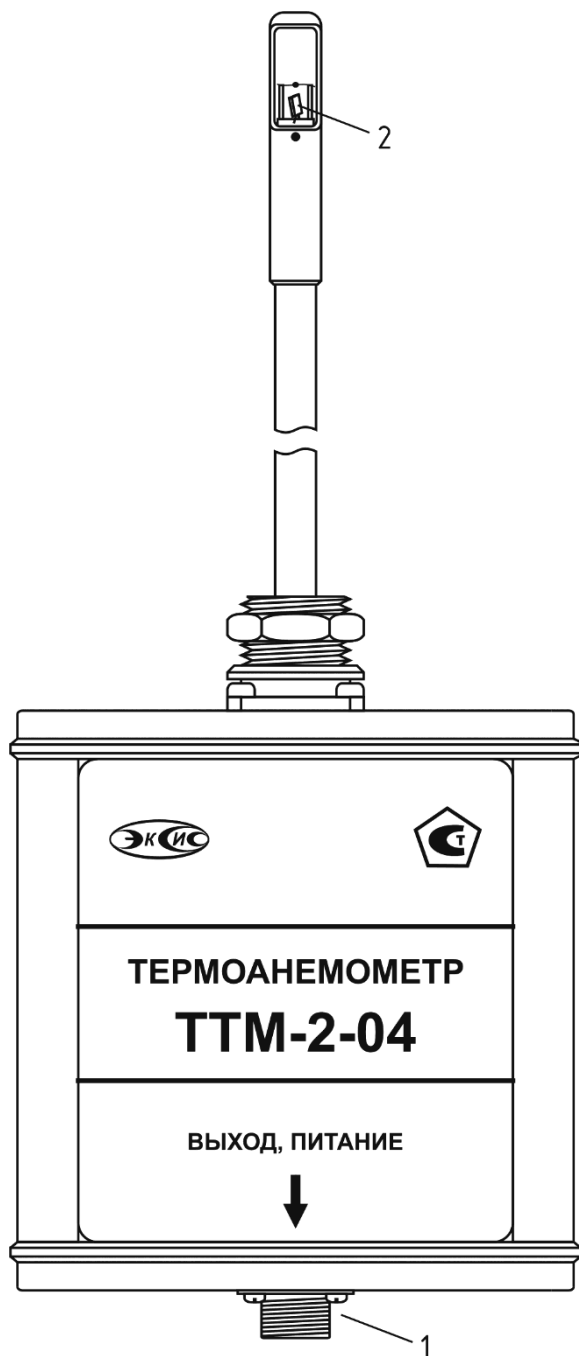


Рисунок 3.1 – Вид термоанемометра

1 – разъем подключения

2 – сенсор скорости

Таблица 3.1 – Распиновка разъёма подключения ТТМ-2-04-01

Контакт №	Сигнал
1	Цифровой выход – сигнал В, RS485 интерфейса
2	Цифровой выход – сигнал А, RS485 интерфейса
3	Земля (-)
4	Питание (+)

Таблица 3.2 – Распиновка разъёма подключения ТТМ-2-04-02

Контакт №	Сигнал
1	Земля (-)
2	Земля (-)
3	Цифровой выход – сигнал А, RS485 интерфейса
4	Цифровой выход – сигнал В, RS485 интерфейса
5	Аналоговый выход – токовый сигнал
6	Питание (+)
7	Не задействован

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.

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-485 интерфейсу. Протокол обмена с термоанемометром приведен в ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Скорость обмена устанавливается на этапе производства равной 4800 бит/с и может быть изменена по заказу в пределах от 1200 до 9600 бит/с.

3.2.3 Аналоговый выходной сигнал

В исполнении ТТМ-2-04-02 термоанемометр преобразовывает скорость воздушного в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока, подаваемый на внешний разъем. Диапазон выходного сигнала и границы изменений настраиваются на этапе производства или могут быть изменены пользователем с помощью прилагаемого программного обеспечения. Формулы пересчета тока в скорость приведены ниже:

$$V = \frac{I_t - 4}{16} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min}, \text{ м/с для выходного тока } 4...20\text{мА},$$

$$V = \frac{I_t}{20} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min}, \text{ м/с для выходного тока } 0...20\text{мА},$$

$$V = \frac{I_t}{5} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min}, \text{ м/с для выходного тока } 0...5\text{мА.}$$

где I_t – измеренное миллиамперметром значение тока, мА; $V_{\max}$ и $V_{\min}$ – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерения скорости потока.

4 ПОДГОТОВКА ТЕРМОАНЕМОМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И РАБОТА

- 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 Изготовить интерфейсный кабель в зависимости от предполагаемого метода получения данных измерений (по цифровому или аналоговому интерфейсам) в соответствии с таблицами № 3.1, 3.2
- 4.3 Если предполагается использование термоанемометра в воздуховоде – установить фланец с резьбой M16x1,5 для крепления термоанемометра на воздуховоде.
- 4.4 Установить термоанемометр в место измерения так чтобы точка на головке зонда была направлена навстречу воздушному потоку, рисунок 4.1

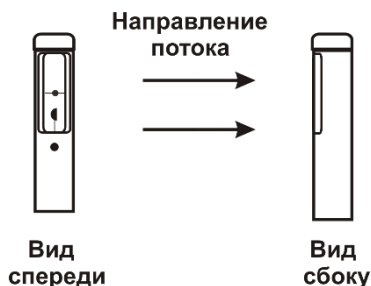


Рисунок 4.1 Правильная установка зонда в потоке

- 4.5 При комплектации термоанемометра диском с программным обеспечением, установить его на компьютер.
- 4.6 Подключить интерфейсный кабель к термоанемометру и считывающему устройству.
- 4.7 При включении термоанемометра осуществляется предварительный прогрев и тестирование в течение 20 секунд.
- 4.8 При работе по цифровому интерфейсу производить опрос термоанемометра с частотой не чаще раза в секунду.
- 4.9 После использования термоанемометра отключить от него интерфейсный кабель.
- 4.10 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку термоанемометра. Методика поверки приведена в ПРИЛОЖЕНИИ А настоящего паспорта.

5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5.1

Неисправность, внешнее проявление	Дополнительный признак	Возможная причина	Способ устранения
Нет обмена с компьютером		Неправильные установки в программе	Установить значения сетевого адреса, скорости обмена, СОМ-порта, тип термоанемометра
		Неверно смонтирован или поврежден интерфейсный кабель	Проверить кабель
Нет аналогового сигнала		Неверно смонтирован или поврежден интерфейсный кабель	Проверить кабель

6 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

6.1 На передней панели измерительного блока нанесена следующая информация:

- наименование термоанемометра;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа.

6.2 На задней панели измерительного блока указывается заводской номер и дата выпуска.

6.3 Пломбирование термоанемометра выполняется у измерительного блока термоанемометра - с нижней стороны корпуса в одном, либо в двух крепежных винтах.

6.4 Термоанемометр и его составные части упаковываются в упаковочную тару (ящик) – картонную коробку, чехол или полиэтиленовый пакет.

7 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 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 %.

7.2 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.

8 КОМПЛЕКТНОСТЬ

8.1 Комплектность поставки термоанемометра приведена в таблице 8.1

Таблица 8.1

Наименование комплектующих изделий, программного обеспечения, документации		Кол-во
1 ⁽¹⁾	Термоанемометр ТТМ-2-04	1 шт.
2	Ответный разъем для интерфейсного кабеля	1 шт.
3	Контргайка Ш19х4 М16х1,5	1 шт.
4 ⁽²⁾	Диск с программным обеспечением	1 шт.
5 ⁽²⁾	Упаковочный чехол	1 шт.
6 ⁽²⁾	Свидетельство о поверке	1 экз.
7	Руководство по эксплуатации и паспорт	1 экз.
(1) – вариант исполнения определяется при заказе (2) – позиции поставляются по специальному заказу		

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

9.1 Термоанемометр ТТМ-2-04-__ зав. № _____ изготовлен в соответствии с ТУ 4311-005-29359805-04 и комплектом конструкторской документации ТФАП.407282.004 и признан годным для эксплуатации.

9.2 Поставляемая конфигурация:

Название комплектующей части	Тип	Количество
Ответный разъем к интерфейсному кабелю		
Упаковочный чехол		
Погрешность измерения скорости воздушного потока $\pm(0,02+0,02V)$ м/с, где V-измеренная скорость потока согласно свидетельству о калибровке №		

9.3 Заводские настройки аналогового выхода:

Параметр	Диапазон	Ток
Скорость потока, м/с		☐ 4...20мА, ☐ 0...20мА, ☐ 0...5мА

Дата выпуска _____ 20__ г.

Представитель ОТК _____

Дата продажи _____ 20__ г.

Представитель изготовителя _____

МП.

АО «ЭКСИС»
✉ 124460 Москва, Зеленоград, а/я 146
☎ (800) 707-75-45, (800) 222-97-07
eksis@eksis.ru
www.eksis.ru

10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 10.1** Изготовитель гарантирует соответствие термоанемометра требованиям ТУ 4311-005-29359805-04 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 10.2** Гарантийный срок эксплуатации термоанемометра – 12 месяцев со дня продажи, но не более 18 месяцев со дня выпуска.
- 10.3** 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.
- 10.4** Доставка термоанемометра изготовителю осуществляется за счет потребителя. Для отправки в ремонт необходимо:
- упаковать термоанемометр вместе с документом «Руководство по эксплуатации и паспорт»
 - отправить по почте по адресу: **124460 г. Москва, Зеленоград, а/я 146** либо привезти на предприятие-изготовитель по адресу: **г. Зеленоград, проезд 4922, строение 2, к. 314**
- 10.5** Гарантия изготовителя не распространяется и бесплатный ремонт не осуществляется:
- в случаях если в документе «Руководство по эксплуатации и паспорт» отсутствуют или содержатся изменения (исправления) сведений в разделе «Сведения о приемке»;
 - в случаях внешних повреждений (механических, термических и прочих) термоанемометра, разъемов, кабелей, сенсоров;
 - в случаях нарушений пломбирования термоанемометра, при наличии следов несанкционированного вскрытия и изменения конструкции;
 - в случаях загрязнений корпуса термоанемометра или датчиков;
 - в случаях изменения чувствительности сенсоров в результате работы в среде недопустимо высоких концентраций активных газов.
- 10.6** Периодическая поверка термоанемометра не входит в гарантийные обязательства изготовителя.
- 10.7** Изготовитель осуществляет платный послегарантийный ремонт.
- 10.8** Изготовитель не несет гарантийных обязательств на поставленное оборудование, если оно подвергалось ремонту или обслуживанию в не сертифицированных изготовителем сервисных структурах.

11 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

Таблица 11.1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А 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-	Предел измерений 100 МОм,	7.3

	04.2131-78	класс точности 1,0	
--	------------	--------------------	--

Продолжение таблицы 2

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
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 °С 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: $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$;
- относительная влажность воздуха в диапазоне: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление в диапазоне: от 97,3 до 101,3 кПа (от 730 до 760 мм рт.ст.).

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: $V_{cp} = (V_1 + V_2 + V_3)/3$, 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: $\Delta V_{\text{осн}} = V_{\text{ср.}} - V_0$, где $V_{\text{ср.}}$ - 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: $(0,2 \pm 0,02)$; $(2,0 \pm 0,2)$; $(5,0 \pm 0,5)$; $(10 \pm 1,0)$; $(20 \pm 1,0)$; $(30 \pm 1,0)$ 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 Б

ПОТОКОЛ ОБМЕНА И КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Протокол обмена строится по принципу ведущий – ведомый в полудуплексном режиме. Термоанемометр всегда является ведомым устройством. Ведущее устройство (компьютер, блок индикации или другое) формирует команду – запрос, а термоанемометр – ответ.

Каждый запрос содержит:

- 1) символ начала послышки ведущего устройства;
- 2) адрес ведомого устройства;
- 3) обозначение команды;
- 4) данные, формат которых зависит от типа команды;
- 5) контрольная сумма;
- 6) символ окончания послышки.

Каждый ответ содержит:

- 1) символ начала послышки ведомого устройства;
- 2) адрес ведомого устройства;
- 3) обозначение команды;
- 4) данные, формат которых зависит от типа команды;
- 5) контрольная сумма;
- 6) символ окончания послышки.

Время ожидания ответа не более 300 мс. Обмен осуществляется 10-ти битными словами, каждое из которых состоит из: 1 старт – бит, 1 стоп – бит, 8 информационных бит. Восемь информационных бит слова составляют символ. Для обмена используются ASCII символы.

Принятые условные обозначения:

Обозначение	Описание
\$	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведущего устройства.
!	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведомого устройства в случае верного выполнения команды.
?	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведомого устройства в случае ошибки выполнения команды.
[Addr]	Адрес устройства (4 символа), четырехразрядное шестнадцатеричное число, каждая цифра которого передается текстовым ASCII – символом. Первой передается старшая цифра шестнадцатеричного числа, далее в порядке убывания старшинства остальные цифры. Допустимые значения от 0001h до FFFDh. Адрес FFFFh является общим для термоанемометров. Каждое ведомое устройство обрабатывает команды по двум адресам: 1) FFFFh; 2) изменяемый, назначенный для конкретного экземпляра термоанемометра.
[ch]	Контрольная сумма (2 символа), двухразрядное шестнадцатеричное

	число, каждая цифра которого передается текстовым ASCII – символом. Первой передается старшая цифра шестнадцатеричного числа. Контрольная сумма вычисляется сложением по модулю 256 всех предыдущих кодов ASCII – символов посылки.
(0Dh)	Зарезервированный символ окончания посылки (1 байт), имеющий шестнадцатеричный код: 0Dh. Для ведущего и ведомого устройств символы конца посылки совпадают.

Описание форматов данных

Обозначение	Описание
Unsigned short int	Целое беззнаковое число, 2 байта, согласно ANSI Unsigned short int. Передается с помощью четырех текстовых ASCII – символов. Каждый байт числа разбивается на два нибла, каждый из которых передается шестнадцатеричной цифрой в кодировке текстовых ASCII – символов. Первым передается старший нибл. Порядок передачи байт обратный. Например, число 4660 = 1234h передается ASCII - символами в следующем порядке: 3, 4, 1, 2.
Float	Число с плавающей запятой, 4 байта, согласно ANSI Float. Передается с помощью восьми текстовых ASCII – символов. Каждый байт числа разбивается на два нибла, каждый из которых передается шестнадцатеричной цифрой в кодировке текстовых ASCII – символов. Первым передается старший нибл. Порядок передачи байт обратный. Например, число 1.23 передается ASCII - символами в следующем порядке: A, 4, 7, 0, 9, D, 3, F.

Описание команд управления.

Команда чтения скорости потока:

Формат запроса: \$[Addr]RR000004[ch](0Dh)

Ответ в случае верного выполнения команды: ![Addr]RR[Float] [ch](0Dh)

Ответ в случае ошибки выполнения команды: ?[Addr]RR[ch](0Dh)

Команда чтения температуры потока:

Формат запроса: \$[Addr]RR000404[ch](0Dh)

Ответ в случае верного выполнения команды: ![Addr]RR[Float] [ch](0Dh)

Ответ в случае ошибки выполнения команды: ?[Addr]RR[ch](0Dh)

Команда чтения скорости и температуры потока:

Формат запроса: \$[Addr]RR000008[ch](0Dh)

Ответ в случае верного выполнения команды: ![Addr]RR[Float-V] [Float-T] [ch](0Dh)

Ответ в случае ошибки выполнения команды: ?[Addr]RR[ch](0Dh)

Пример запрос чтения скорости и температуры потока термоанемометра с адресом 0001:

- \$0001RR000008B1[0d]
- Ответ устройства с адресом 0001 (скорость потока 20 м/с, температура 20 гр.Ц.) !0001RR0000A0410000A041B2[0d]