

ТЕРМОАНЕМОМЕТРЫ

ТТМ-2/1-06

ТТМ-2/2-06

ТТМ-2/4-06

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И ПАСПОРТ

ТФАП.407282.006 РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	4
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	5
4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	17
5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	17
6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА	19
7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	34
8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	35
9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	35
10 КОМПЛЕКТНОСТЬ	36
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	37
12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	38
13 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА.....	39
14 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А	41
Свидетельство об утверждении типа средств измерений	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	42
Методика поверки	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В	45
Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики термоанемометра ТТМ-2 /1(2,4)-06 (исполнения, ТТМ-2/1-06 Т, ТТМ-2/2-06 Т, ТТМ-2/4-06 Т).

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт позволяют ознакомиться с устройством и принципом работы термоанемометра ТТМ-2 и устанавливает 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 прибора 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 прибора на другое предприятие или в другое подразделение для эксплуатации или ремонта, настоящее руководство по эксплуатации и паспорт подлежат передаче вместе с прибором.

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Прибор предназначен для измерений скорости воздушного потока в жилых и производственных помещениях, системах кондиционирования, отопления и вентиляции.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Технические характеристики прибора приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	от 0,1 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока, м/с	$\pm(0,05+0,05V)$, где V-измеренная скорость
Разрешающая способность измерения и индикации скорости воздушного потока, м/с	0,01
Диапазон индикации расхода воздушного потока, м ³ /ч	от 0 до 9999
Разрешающая способность измерения расхода воздушного потока, м ³ /ч	1
Диапазон индикации температуры воздушного потока, °С	от - 40 до +60
Разрешающая способность индикации температуры, °С	0,1
Количество измерений, хранимых в памяти прибора	30000
Напряжение питания	220±22 В, 50±1 Гц
Разрешение дисплея	320*240
Количество цветов дисплея	65535
Тип сенсорной панели	резистивный
Длина кабеля для подключения измерительного преобразователя к измерительному блоку, м, не более	1000
Интерфейс связи с компьютером	RS-232, USB, RS-485 или Ethernet*
Коммутационная способность реле	7А при напряжении ~220 В, 50 Гц
Токовый выход: Диапазон изменения выходного тока, мА Дискретность изменения выходного тока, мкА Максимальное сопротивление нагрузки, Ом	4...20; 0...5; 0..20 19.5; 4.9; 19.5 300; 1000; 300
Потребляемая прибором мощность не более, ВА	15
Масса блока измерителя, не более, кг	1,5
Габаритные размеры измерительного блока с учетом присоединенных разъемов, мм, не более	178x180x75
Масса измерительного преобразователя (зонда), не более, кг	0,3
Средний срок службы, лет, не менее	5

*В зависимости от исполнения

2.2 Условия эксплуатации приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Рабочие условия блока измерения - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 20 до + 50 от 10 до 95 от 84 до 106,7
Рабочие условия первичного преобразователя - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 10 до 95 от 84 до 106,7
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 106,7

ВНИМАНИЕ!

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 прибора

Прибор состоит из блока измерения и подключаемых к нему измерительных преобразователей, соединяемых с блоком измерения удлинительными кабелями длиной до 1000 метров.

3.2 Блок измерения

3.2.1 Конструкция блока

Блок измерения изготавливается в пластмассовом корпусе в настольном варианте. На лицевой панели блока расположены элементы управления и индикации. На задней панели располагаются разъемы для подключения измерительных преобразователей, разъемы выходов четырех реле, разъемы двух токовых выходов, разъемы интерфейсов RS-232, RS-485 или Ethernet, USB, держатель предохранителя.

В зависимости от модификации прибор имеет один (исполнения ТТМ-2/1-06 Т), два (исполнения ТТМ-2 /2-06 Т) или четыре (исполнения ТТМ-2/4-06 Т) измерительных канала, связанных с измерительным(-и) преобразователем(-ми).

3.2.2 Лицевая панель

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 3.1.

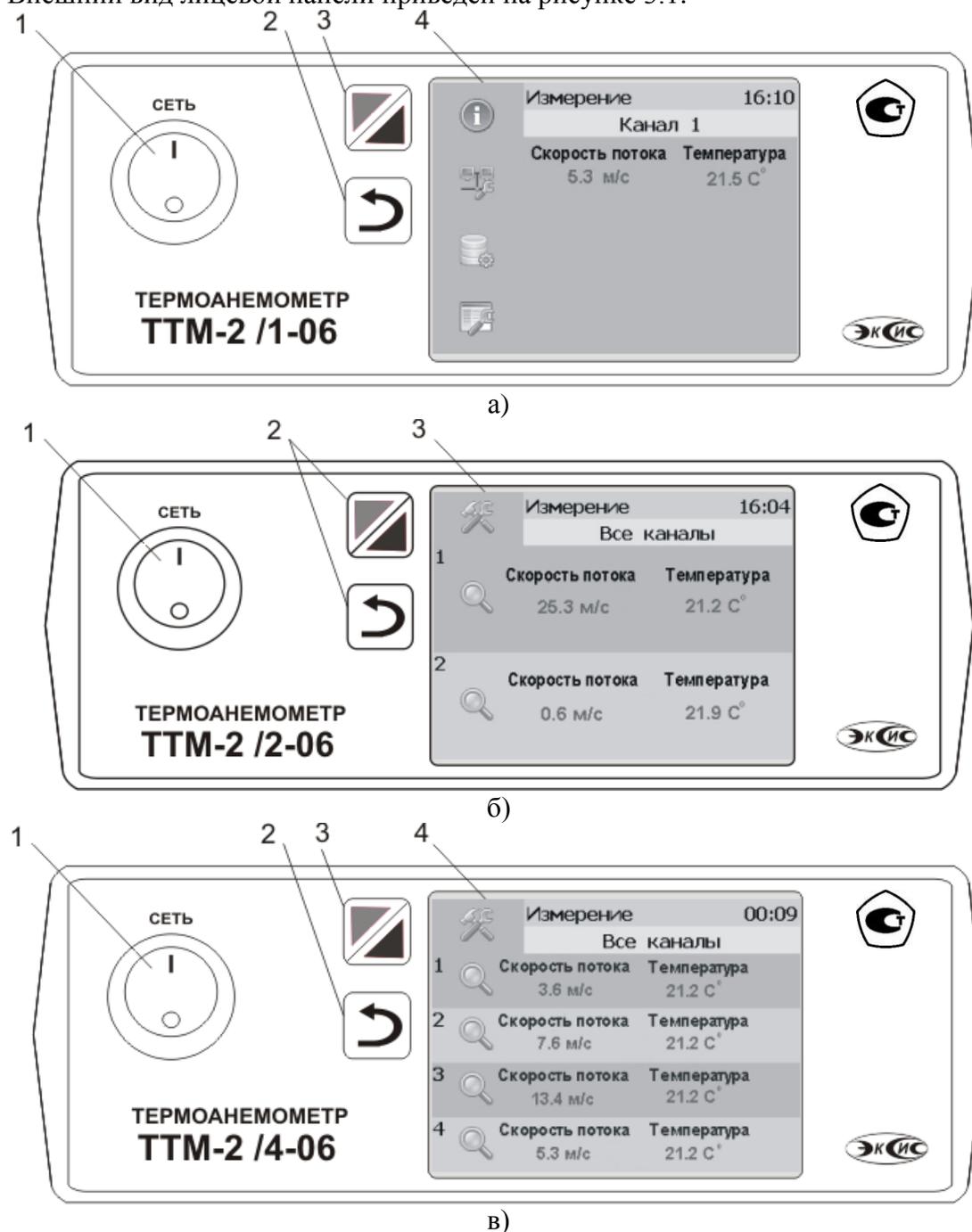


Рисунок 3.1 Вид лицевой панели термоанемометра:

- а – одноканального исполнения
- б - двухканального исполнения
- в - четырехканального исполнения

- 1 Кнопка "Сеть"
- 2 Кнопка "Назад"
- 3 Кнопка перехода между режимами отображения каналов управления и измерения
- 4 Дисплей с сенсорным управлением.

Кнопка/Светодиод "Сеть" служит для включения/выключения прибора и для отображения включенного состояния прибора.

3.2.3 Задняя панель

Внешний вид задней панели приведен на рисунках 3.2...3.3.

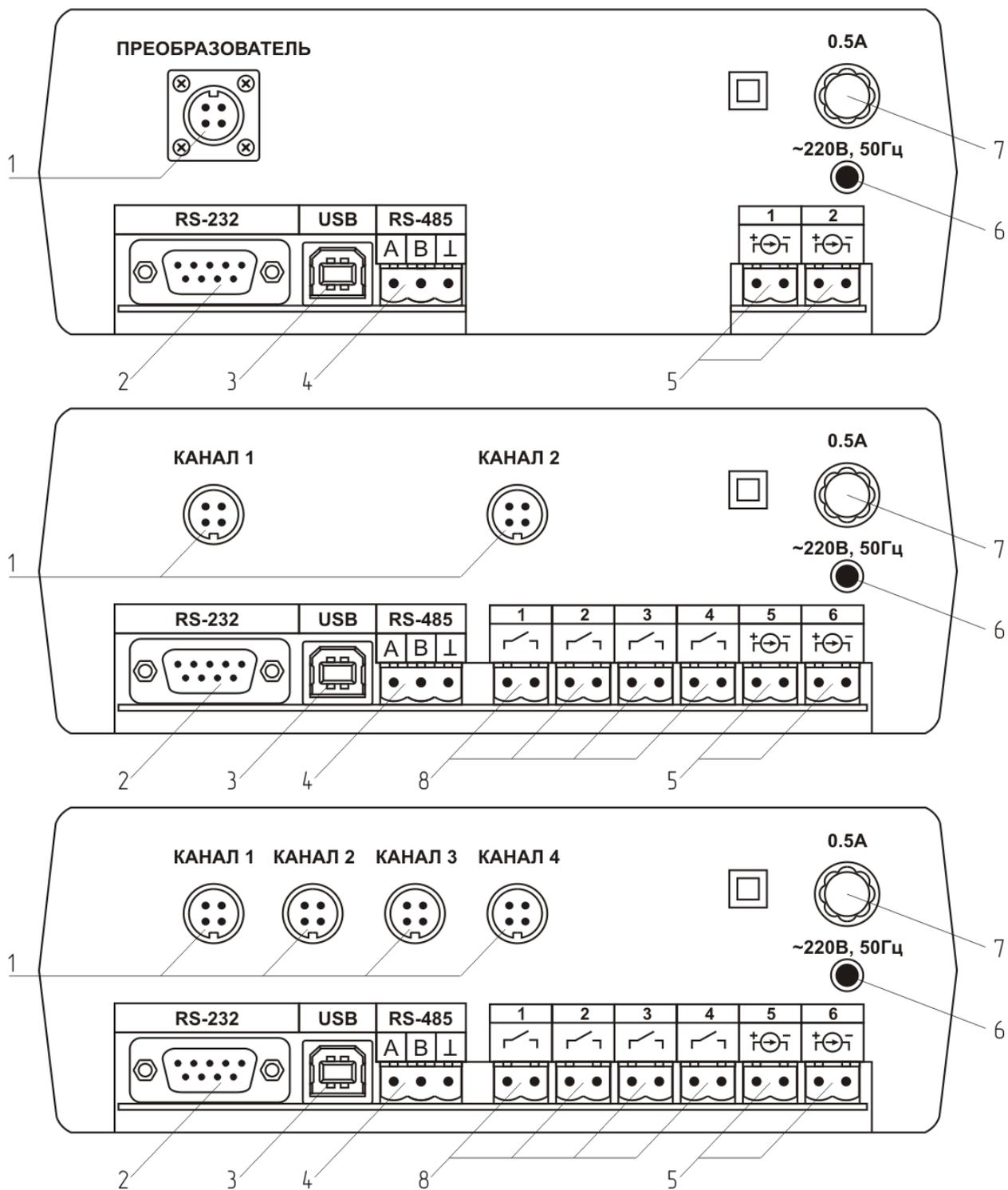


Рисунок 3.2 Задняя панель прибора, сверху вниз исполнения:

ТТМ-2/1-06 Т, ТТМ-2/2-06 Т, ТТМ-2/4-06 Т

- 1 Разъемы подключения измерительных преобразователей
- 2 Разъем “RS-232”
- 3 Разъем “USB”
- 4 Разъем “RS-485”

- 5 Токовые выходы
- 6 Сетевой шнур
- 7 Сетевой предохранитель
- 8 Выходы реле

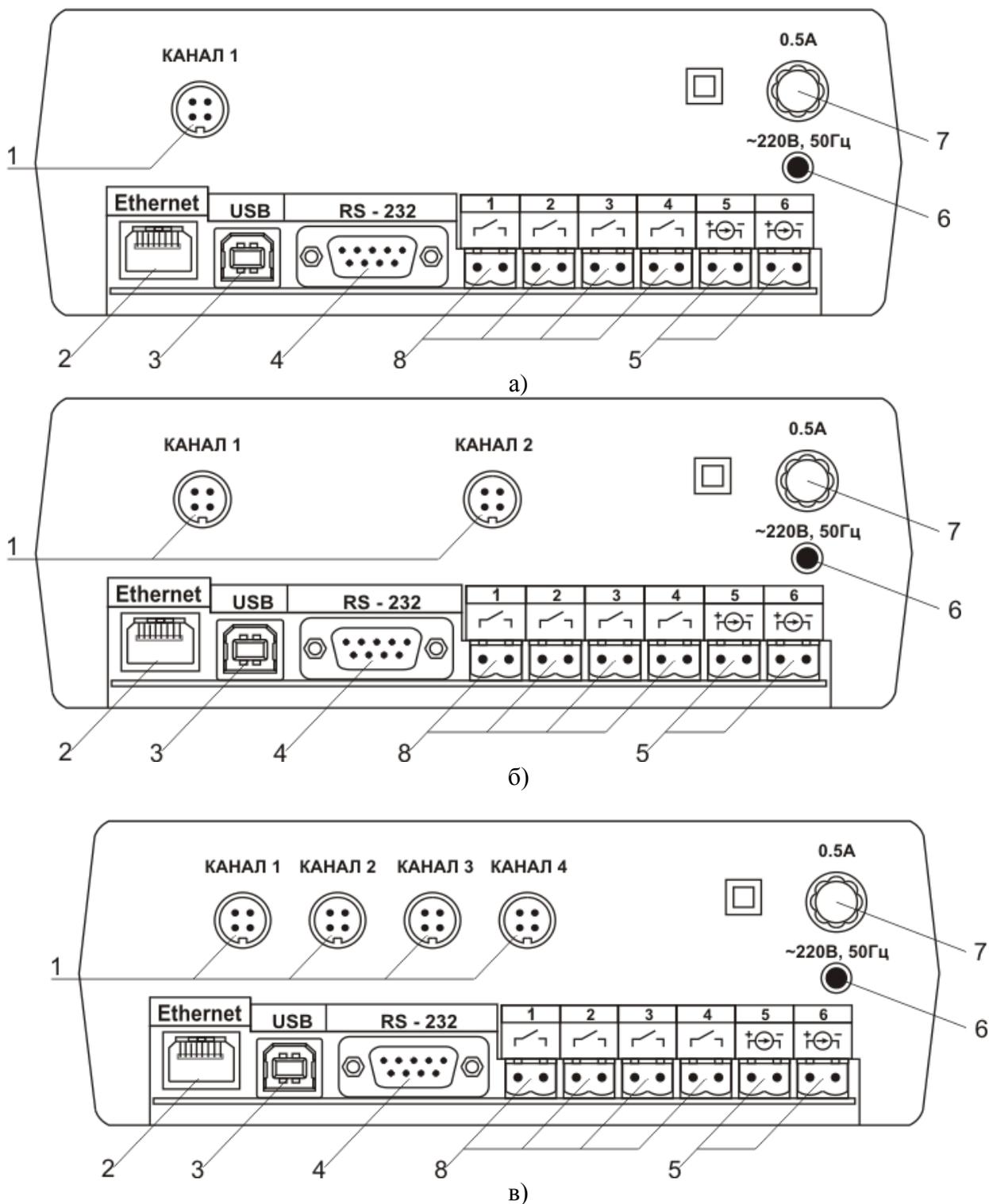


Рисунок 3.3 Задняя панель прибора, сверху вниз исполнение:
ТТМ-2/1-06 Т (ЗЕ'), ТТМ-2/2-06 Т (ЗЕ'), ТТМ-2/4-06 Т (ЗЕ')

1 Разъемы подключения измерительных преобразователей
2 Разъем “Ethernet”
3 Разъем “USB”
4 Разъем “RS-485”

5 Токовые выходы
6 Сетевой шнур
7 Сетевой предохранитель
8 Выходы реле

Разъем **“Преобразователь”** служит для подключения преобразователя к прибору. Связь прибора с преобразователем осуществляется по интерфейсу RS-485. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.3.

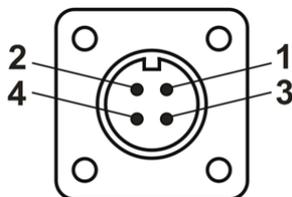


Рисунок 3.4 Разъем подключения измерительного преобразователя

- 1 - сигнал “А”
- 2 - сигнал “В”
- 3 - общий провод
- 4 - +12В

Разъем **“RS-232”** предназначен для подключения прибора по интерфейсу RS-232 к компьютеру или иному контроллеру. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.4.

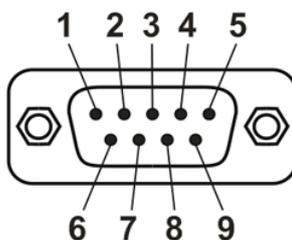


Рисунок 3.5 Разъем подключения прибора к компьютеру по RS-232

- 2 – сигнал RD линии RS-232
- 3 – сигнал TD линии RS-232
- 5 – общий (земля) RS-232
- 1, 4, 6, 7, 8, 9 – не используются

Разъем **“USB”** предназначен для подключения прибора по интерфейсу USB к компьютеру или иному контроллеру. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.5.

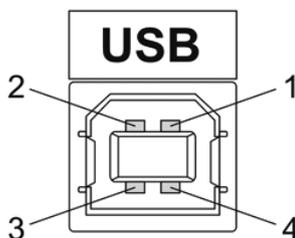


Рисунок 3.6 Разъем USB (розетка «B»)

- 1 – питание (+5В)
- 2 – линия D-
- 3 – линия D+
- 4 – общий (земля)

Разъем “RS-485” предназначен для подключения прибора в сеть по интерфейсу RS-485. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.6.

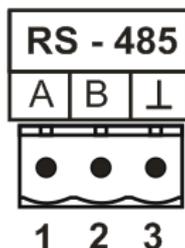


Рисунок 3.7 Вид разъема RS-485

1 – сигнал А линии RS-485

2 – сигнал В линии RS-485

3 – общий (земля) RS-485

Подключать нагрузку на выходные разъемы реле следует, руководствуясь схемой: приведенной на рисунке 3.7.

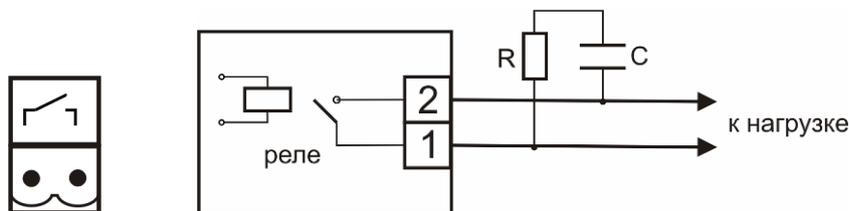


Рисунок 3.8 Подключение нагрузки к выходу управления

Цоколевка разъема токового выхода приведена на рисунке 3.8.



Рисунок 3.9 Разъем токового выхода

1 – токовый сигнал

2 – общий (земля)

3.2.4 Принцип работы

3.2.4.1 Индикация измерений

Измерительный блок считывает информацию из измерительного преобразователя – температуру и скорость воздушного потока - и индицирует их на индикаторах лицевой панели. Связь с измерительным преобразователем ведется по цифровому интерфейсу RS-485 на скорости 4800 бит/с. Интервал опроса измерительного преобразователя составляет около одной секунды.

3.2.4.2 Регистрация измерений

При необходимости использовать в приборе функцию регистратора следует приобретать его в комплекте с программным обеспечением для компьютера. Данные, полученные от измерительного преобразователя, записываются в энергонезависимую

память блока с определенным периодом. Настройка периода, считывание и просмотр данных осуществляется с помощью программного обеспечения.

3.2.4.3 Интерфейсы связи

С помощью цифровых интерфейсов из прибора могут быть считаны текущие значения измерений, накопленные данные измерений, изменены настройки прибора. Измерительный блок может работать с компьютером или иными контроллерами по интерфейсам: RS-232, RS-485 или Ethernet, USB. Допускается подключение и работа блока по всем интерфейсам одновременно. Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 настраивается пользователем в пределах от 1200 до 115200 бит/с. USB интерфейс поддерживает стандарт 2.0, скорость обмена по стандарту Full-Speed. При работе с компьютером прибор определяется как HID-устройство и с операционными системами Windows XP и Windows Vista не требует установки дополнительных драйверов.

3.2.4.4 Работа выходных устройств

Измерительный блок в качестве выходных устройств может использовать четыре реле и два токовых выхода. Токовые выходы могут быть настроены пользователем для работы в стандартных диапазонах: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА. Работа выходных устройств определяется настройками каналов управления. Каждое выходное устройство реле или токовый выход жестко связано с каналом управления – выходное устройство 1 управляется каналом управления 1; выходное устройство 2 управляется каналом управления 2 и т.д. При этом канал управления может быть настроен на события и измеряемый параметр любого канала измерения. Каналы управления с 1 по 4 – завязаны на реле, каналы 5 и 6 – на токовые выходы. Работа канала управления может быть настроена одним из следующих способов: *выключено, логический сигнализатор, стабилизация с гистерезисом (только для реле), стабилизация по ПИД закону, линейный выход (только для токовых выходов)*. При выборе логики *стабилизация с гистерезисом (только для реле), стабилизация по ПИД закону*, прибор может стабилизировать заданный параметр по фиксированному значению, либо по значению, меняющемуся во времени по программе (подробнее см. **6.3.3.3, 6.3.3.4**).

Логический сигнализатор

В режиме работы логического сигнализатора канал управления включает/выключает выходное устройство по определённым событиям в каналах управления, для токового выхода означает минимум и максимум тока соответственно. События в каналах управления могут быть следующие: *нарушение нижнего порога, нарушение верхнего порога*. Все разрешённые для сигнализатора события по всем каналам измерения логически складываются и образуют логическую функцию приведенную ниже:

$$f = НП1 \bullet Р_{нп1} + ВП1 \bullet Р_{вп1} + НП2 \bullet Р_{нп2} + ВП2 \bullet Р_{вп2}$$

где:

НП1, НП2, ВП1, ВП2 – события нарушения нижних и верхних порогов в соответствующих каналах измерения; *Р_{нп1}, Р_{нп2}, Р_{вп1}, Р_{вп2}* – разрешение использования событий нарушения соответствующих порогов.

Примеры событий нарушения верхних и нижних порогов и использования этих событий для сигнализации приведены на рисунках 3.9, 3.10.

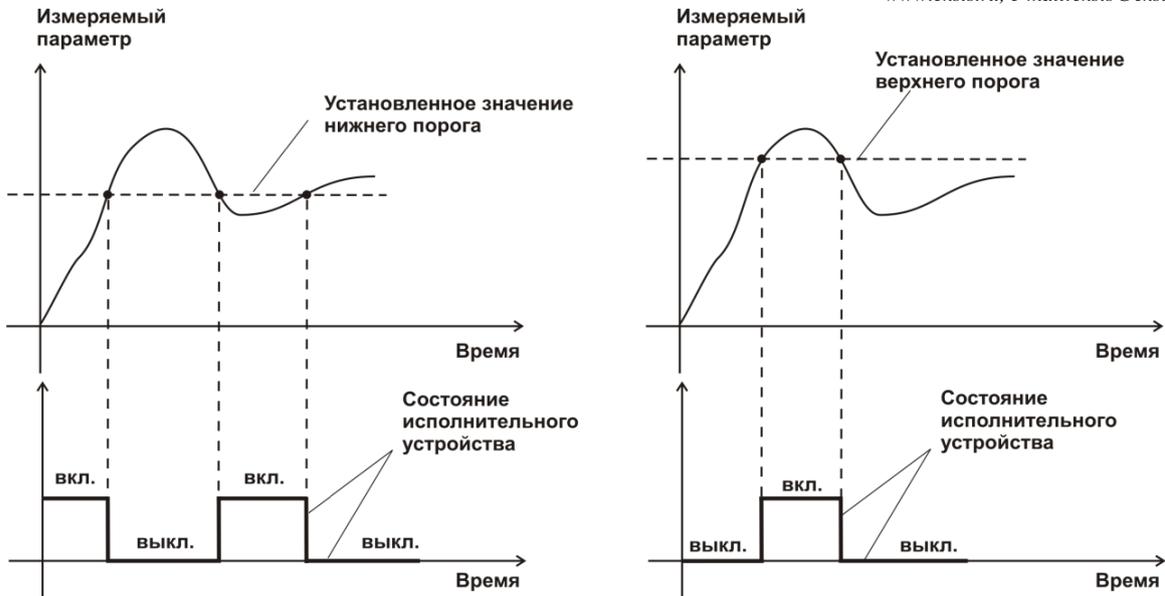


Рисунок 3.10 События: нарушения НП (слева), нарушение ВП (справа)

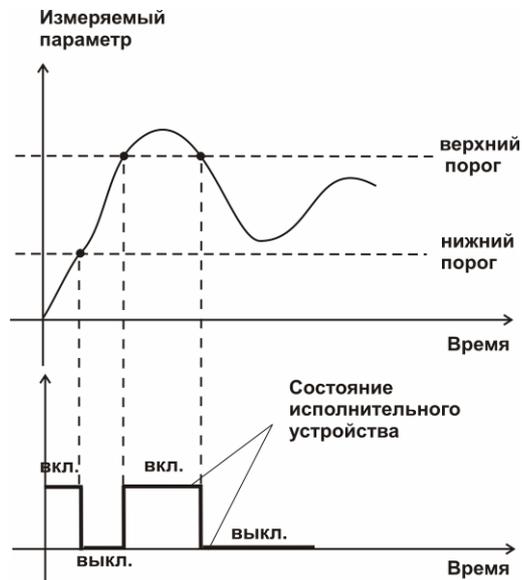


Рисунок 3.11 Функция вида $f = \text{НП} + \text{ВП}$

Стабилизация с гистерезисом

Стабилизация измеряемого параметра с гистерезисом применяется в случаях, когда не требуется высокая точность стабилизируемого параметра, либо когда объект, параметр которого стабилизируется (например, скорость воздушного потока), имеет малое время инерции. При выборе типа работы канала управления – стабилизация с гистерезисом, каналу управления назначается канал измерения (любой), параметр которого будет стабилизироваться. Каждый канал управления имеет программу изменения стабилизируемого параметра во времени, по этой программе стабилизируемый параметр линейно изменяется по точкам программы. Пример работы канала управления настроенного на стабилизацию с гистерезисом приведен на рисунке 3.11.

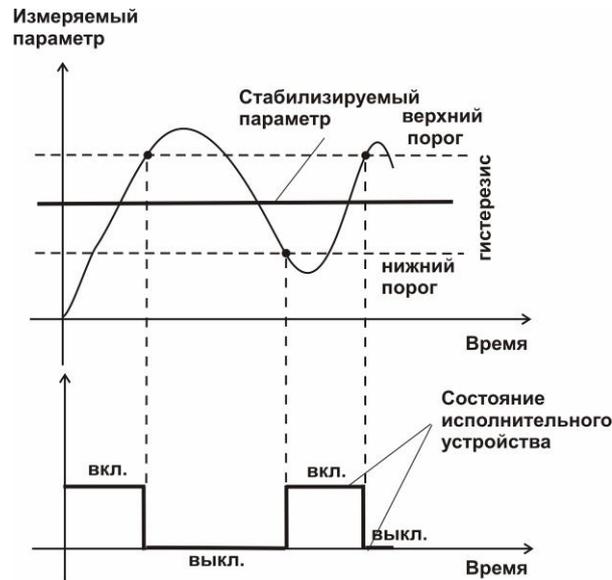


Рисунок 3.12 Стабилизация с гистерезисом

Стабилизация по ПИД закону

Стабилизация измеряемого параметра по ПИД закону применяется в случаях, когда не подходит стабилизация с гистерезисом. Регулировка уровня мощности передаваемой объекту регулирования для релейных выходов осуществляется методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ). При настройке, период ШИМ следует выбирать не менее чем на два порядка меньше постоянной времени объекта по параметру регулирования. Для токовых выходов минимум и максимум мощности соответствует минимуму и максимуму тока соответственно. Уровень мощности, передаваемый объекту регулирования, определяется тремя вводимыми коэффициентами ПИД-регулятора K_p, T_n, T_d . Основная формула расчета приведена ниже:

$$U(t) = K_p (e(t) + 1 / T_n \int_0^t e dt + T_d \frac{de}{dt})$$

При выборе типа работы канала управления – стабилизация по ПИД закону, каналу управления назначается канал измерения (любой), параметр которого будет стабилизироваться. Каждый канал управления имеет программу стабилизируемого параметра, по этой программе стабилизируемый параметр может линейно изменяться во времени. Пример работы канала управления настроенного на стабилизацию по ПИД закону нагреваемого объекта приведен на рисунке 3.12.

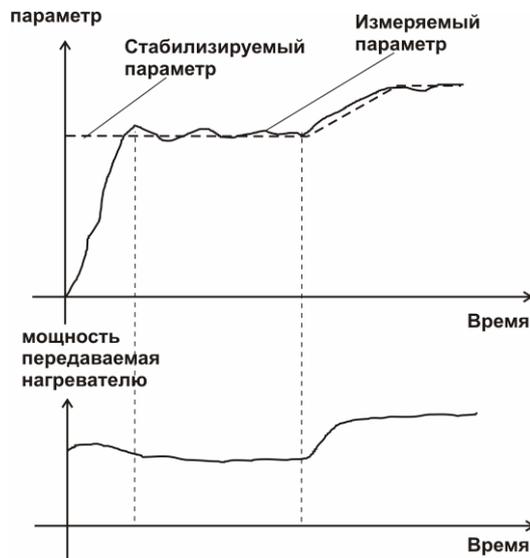


Рисунок 3.13 Стабилизация по ПИД закону

Линейный выход

Линейный выход используется, когда необходимо получить выходной токовый сигнал прямо пропорциональный измеряемым значениям скорости воздушного потока или температуры. Пользователь может настроить линейный выход на три стандартных диапазона: 0...20 мА, 4...20 мА, 0...5 мА. Соответствия максимума и минимума между током и измеряемых величин также программируются пользователем. На рисунке 3.13 приведен пример настройки на диапазон 4...20 мА на параметр скорости воздушного потока с границами 0...30 м/с.

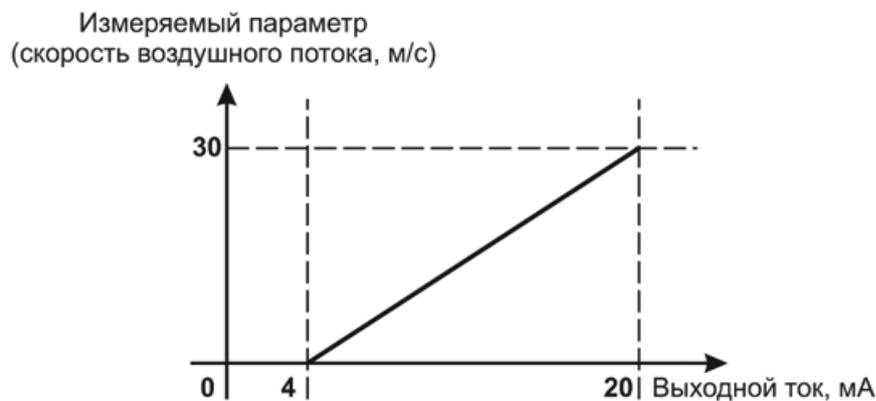


Рисунок 3.14 Пределы измерения скорости воздушного потока и выходной ток

Формулы расчета выходного тока I в мА для заданного минимального P_{min} , заданного максимального P_{max} и текущего P значения измеряемого параметра приведены ниже:

$$I = \frac{(P - P_{min})}{(P_{max} - P_{min})} * 16 + 4 \quad , \text{ для выходного тока } 4 \dots 20 \text{ мА,}$$

$$I = \frac{(P - P_{min})}{(P_{max} - P_{min})} * 20 \quad , \text{ для выходного тока } 0 \dots 20 \text{ мА,}$$

$$I = \frac{(P - P_{min})}{(P_{max} - P_{min})} * 5 \quad , \text{ для выходного тока } 0 \dots 5 \text{ мА.}$$

3.2.4.5 Работа линейного выхода для исполнения ТТМ-2 /1-06 Т

Токовые выходы, в зависимости от заказа, настраиваются на стандартные диапазоны в пределах от 0 до 20, от 4 до 20 и от 0 до 5 мА, предприятием изготовителем.

На рисунке 3.13 приведен пример настройки на диапазон 4...20 мА на параметр скорости воздушного потока с границами 0...30 м/с.

Значения температуры и скорости воздушного потока рассчитываются по формулам:

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

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

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

Где I – измеренное миллиамперметром значение тока, мА, V_{\max} и V_{\min} соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерения скорости.

$$T = \frac{It - 4}{16} * (T_{\max} - T_{\min}) + T_{\min} \text{ , } ^\circ\text{C для выходного тока 4...20 мА,}$$

$$T = \frac{It}{20} * (T_{\max} - T_{\min}) + T_{\min} \text{ , } ^\circ\text{C для выходного тока 0...20 мА,}$$

$$T = \frac{It}{5} * (T_{\max} - T_{\min}) + T_{\min} \text{ , } ^\circ\text{C для выходного тока 0...5 мА.}$$

Где It – измеренное миллиамперметром значение тока, мА; T_{\max} и T_{\min} - соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерения температуры.

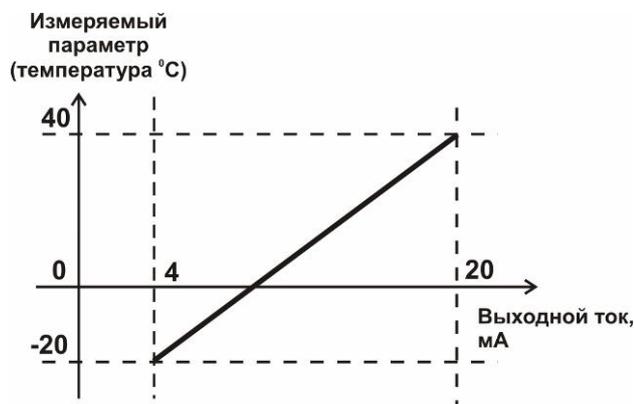


Рисунок 3.15 Пределы измерения температуры и выходной ток

V_{\min} , V_{\max} , T_{\min} , T_{\max} – параметры аналогового выхода, задаваемые при заказе.

3.3 Измерительный преобразователь.

3.3.1 Конструкция

Измерительный преобразователь выполняется в металлическом корпусе и состоит из металлической трубки с наконечником, в котором располагаются сенсоры и корпуса, в котором располагается схема предварительной обработки сигналов. Внешний вид преобразователя показан на рисунке 3.15.

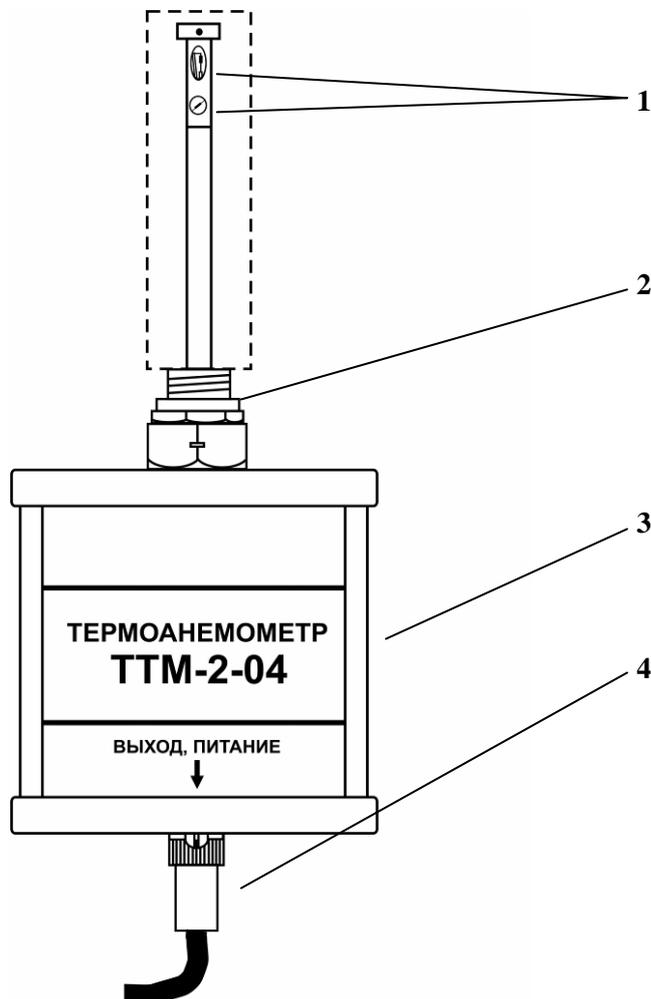


Рисунок 3.16 Измерительный преобразователь

- 1 - сенсоры
- 2 - крепеж
- 3 - корпус
- 4 - разъем для соединения с блоком индикации

3.3.2 Принцип работы

В качестве чувствительных элементов для измерения температуры и скорости потока воздуха применены миниатюрные платиновые терморезисторы. Принцип работы термоанемометра основан на измерении охлаждения воздушным потоком нагретого платинового терморезистора. Питание преобразователя осуществляется постоянным током напряжением от +7 до +30 В. Обмен информацией преобразователя с прибором осуществляется по интерфейсу RS-485.

4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1 Прибор относится к классу защиты 0 по ГОСТ 12.2.007.0 -75.
- 4.2 При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".
- 4.3 На открытых контактах клемм прибора при эксплуатации может присутствовать напряжение ~220 В, 50 Гц, опасное для человеческой жизни.
- 4.4 Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и отключенными исполнительными устройствами.
- 4.5 К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации и паспортом.

5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

- 5.1 Извлечь прибор из упаковочной тары. Если прибор внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать прибору прогреться до комнатной температуры в течение 2-х часов.
- 5.2 Снять защитный кожух с преобразователя. Установить преобразователь в измеряемое место - например, воздуховод. При этом метка - черная точка на измерительном зонде преобразователя, должна быть направлена вдоль направления потока в воздуховоде, как показано на рисунке 5.1.

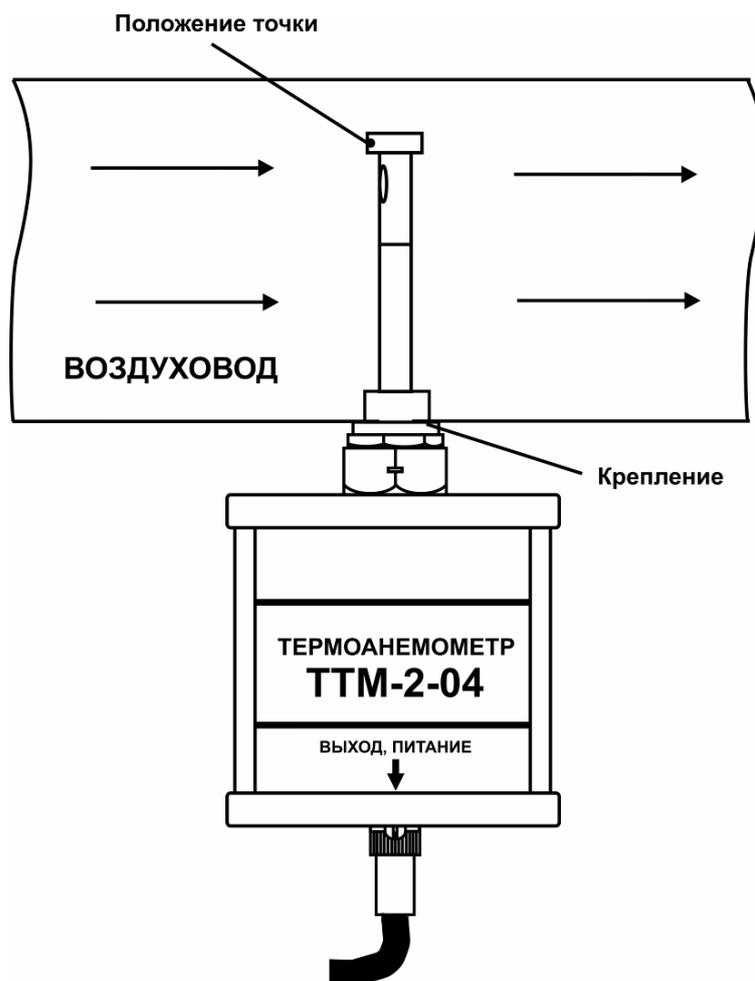


Рисунок 5.1 Крепление преобразователя в воздуховоде

- 5.3 Подключить к прибору измерительный преобразователь с помощью соединительного кабеля, входящего в комплект поставки прибора.
- 5.4 При необходимости, подключить исполнительные механизмы или иное оборудование к клеммам разъёмов выходных устройств в соответствии с п.3.2.3.
- 5.5 При комплектации прибора диском с программным обеспечением, установить его на компьютер. Подключить прибор к свободному СОМ-порту, USB-порту компьютера или к сети Ethernet соответствующими соединительными кабелями. При необходимости работы прибора по RS-485 интерфейсу подвести линию связи к клеммам разъёма “**RS-485**” и соединить в соответствии с п.3.2.3.
- 5.6 Включить прибор в сеть ~220В, 50Гц и нажать кнопку «Сеть».
- 5.7 При включении прибора осуществляется самотестирование прибора в течение 5 секунд. При наличии внутренних неисправностей прибор на индикаторе сигнализирует номер неисправности, сопровождаемый звуковым сигналом. После успешного тестирования и завершения загрузки на индикаторе отображаются текущие значения температуры и скорости воздушного потока. Расшифровка неисправностей тестирования и других ошибок в работе прибора приведена в разделе 7.
- 5.8 После использования прибора выключить его кнопкой «Сеть» и отсоединить сетевой кабель от сети ~220 В, 50 Гц.
- 5.9 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку прибора. Методика поверки приведена в **ПРИЛОЖЕНИИ Б** настоящего паспорта.
- 5.10 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.

6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА

6.1 Общие сведения

В приборе реализованы два взаимосвязанных режима работы (режим отображения каналов измерения, режим отображения каналов управления) и режим настроек

Управление прибором осуществляется посредством резистивного сенсорного экрана. На экране формируется изображение, содержащее элементы программного меню в наиболее понятной и доступной форме. Касание к такому экрану расценивается, как клик мышкой на компьютере. Резистивный сенсорный экран обладает реакцией на прикосновение любым твердым и гладким предметом: рукой (доступно в перчатке), кредитной картой, стилусом, пером и т.д. Запрещается использовать острые предметы и предметы, температура которых не соответствует рабочей температуре прибора, указанной в технических характеристиках, так как они могут повредить поверхность экрана. Данная неисправность не является гарантийной.

После включения и самодиагностики измеритель входит в режим отображения каналов измерения, в котором отображаются основные параметры измерительных каналов, выполняется опрос измерительных преобразователей, ведется регистрация измерений (при установленном периоде записи отличного от «0»), осуществляется обмен данными по любому из поддерживаемых цифровых интерфейсов, производится управление выходными устройствами: реле и токовыми выходами. В случае возникновения ошибок следуйте инструкциям, отображаемым на дисплее.

6.2 Режимы работы

После включения и самодиагностики газоанализатор индицирует главный экран каналов измерения, где отображаются основные параметры 1, 2 или 4 измерительных каналов в зависимости от исполнения, Рисунок 6.1. В данном режиме на дисплее отображаются значения измеряемых параметров канала. Список отображаемых расчётных параметров анализируемой среды на общем экране каналов измерения может быть изменен.



а)

Измерение		16:04
Все каналы		
1	Скорость потока	Температура
	25.3 м/с	21.2 С°
2	Скорость потока	Температура
	0.6 м/с	21.9 С°

б)

Измерение		00:09
Все каналы		
1	Скорость потока	Температура
	3.6 м/с	21.2 С°
2	Скорость потока	Температура
	7.6 м/с	21.2 С°
3	Скорость потока	Температура
	13.4 м/с	21.2 С°
4	Скорость потока	Температура
	5.3 м/с	21.2 С°

в)

Рисунок 6.1 Вид главного экрана каналов измерений:

а) ТТМ-2 /1-06 Т; б) ТТМ-2 /2-06 Т ;

в) ТТМ-2 /4-06 Т.

Нажатие на область  (для ТТМ-2 /2-06 Т и ТТМ-2 /4-06 Т) осуществляет переход к экрану соответствующего канала измерения, где индицируются все измеряемые и пересчетные параметры по данному каналу, а так же осуществляется настройка их отображения на главном экране, Рисунок 6.2. Для модификации ТТМ-2 /1-06 Т экран отображения одного канала одновременно является главным.

Возврат к главному экрану измерений осуществляется кнопкой .

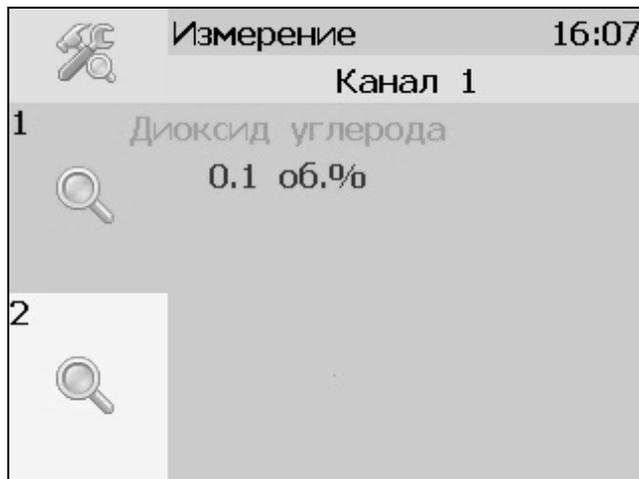


Рисунок 6.2 Экран первого канала измерения.

Настройка каналов измерения

Экран настройки измерений вызывается нажатием на область любого параметра на общем экране или экране отображения измерительного канала, Рисунок 6.3. Повторное нажатие на

эту область (или кнопка ) вернет термоанемометр к экрану отображения канала измерения.

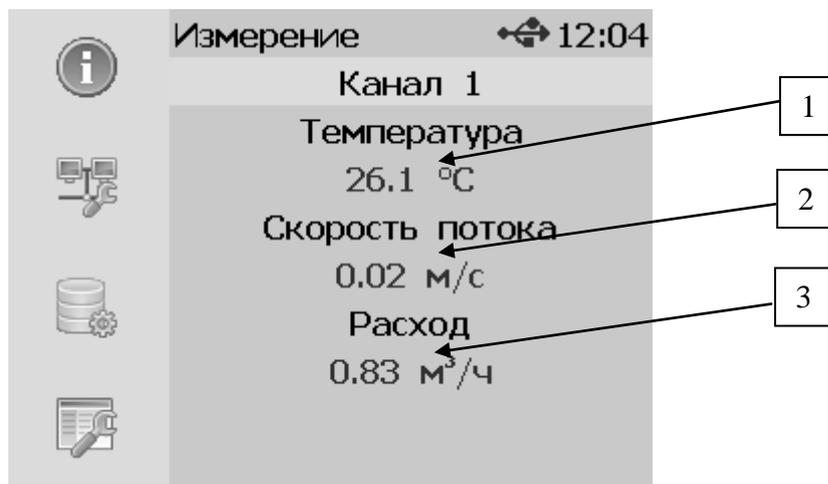


Рисунок 6.3 Вызов экрана настройки канала измерения

Нажатие на область 3, вызывает меню настройки расхода, в котором нажатие на открывшемся окне можно задать геометрические размеры трубопровода, в котором производятся измерения, для пересчета скорости потока в расход. Выбор типа сечения трубопровода производится нажатием на область 1, Рисунок 6.4. При выборе круглого сечения необходимо задать диаметр трубы в мм, при прямоугольном сечении ширину и высоты в мм.



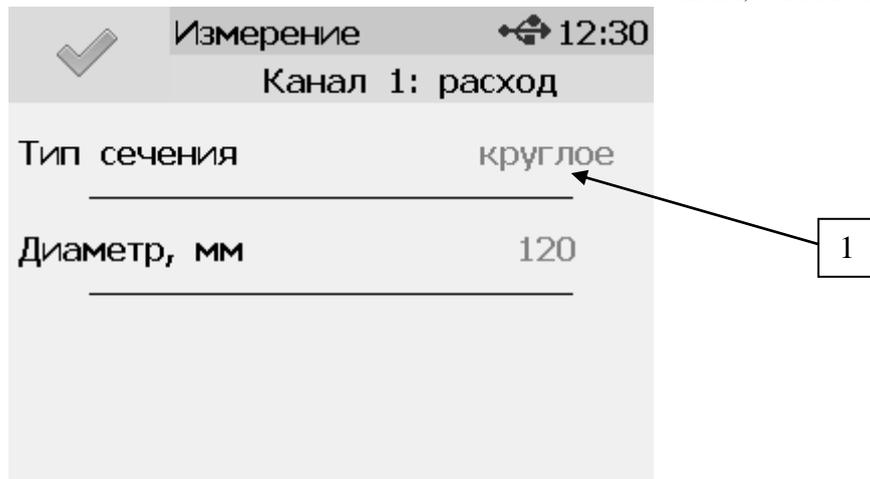


Рисунок 6.4 Меню настройки расхода.

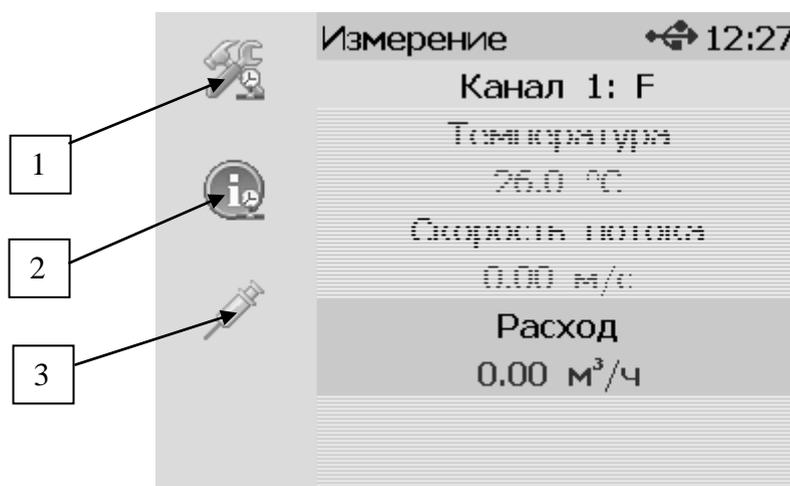


Рисунок 6.5 Вызов экрана настройки параметра.

Настройка пороговых значений

Вход в режим настройки пороговых значений осуществляется из меню настройки измерений соответствующего параметра нажатием на кнопку 1, Рисунок 6.5.

Для каждого параметра может быть установлено 2 пороговых значения, которые могут быть определены, как «верхний порог» или «нижний порог» и иметь разные степени. Пороги - это верхняя и нижняя границы допустимого изменения соответствующего параметра. При превышении параметром верхнего порога или снижении ниже нижнего порога в любом из параметров термоанемометр обнаруживает это событие и выдает звуковой сигнал, если звуковая сигнализация включена и окрашивает значение параметра в красный цвет. Признак нарушения порога может быть использован в канале управления, если настроить его на логический сигнализатор см. **6.6.1**.

Нажатие на область 1, Рисунок 6.6 вызывает экран настройки порога по выбранному параметру.



Рисунок 6.6 Экран настройки пороговых значений второго канала измерения

Для настройки нужного порога нажать на область «Порог 1» или «Порог 2», Рисунок 6.6, п.1. В экране настройки выбранного порога установить тип «верхний» или «нижний», пороговое значение параметра и его важность: «Внимание» или «Тревога», Рисунок 6.7.

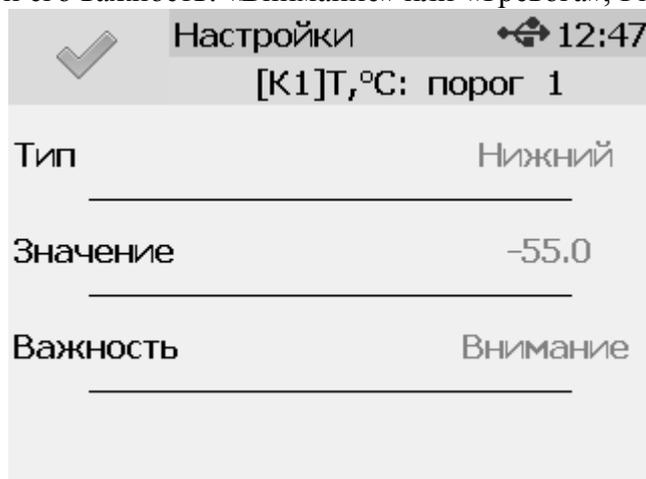


Рисунок 6.7 Экран настройки второго порога.

Настройки каналов измерения (только для модификаций ТТМ-2 /2-06-Т и ТТМ-2 /4-06-Т-4Р-2А(-Е)).

Нажать на область 2, Рисунок 6.5 для перехода к экрану отображения состояния параметра, Рисунок 6.8. При нормальной работе на экране будет индцироваться «ошибок не обнаружено». В случае возникновения ошибок, на данном экране будет индцироваться тип ошибки.

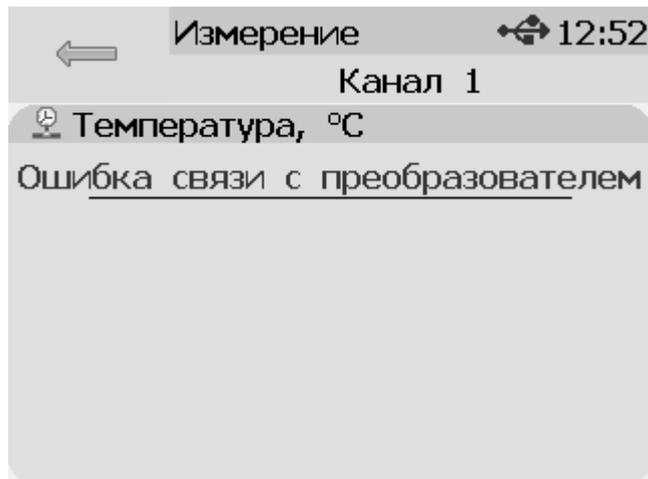


Рисунок 6.8 Экран отображения состояния параметра.

Настройки каналов управления

Вход в режим отображения и настройки каналов управления термоанемометра (Рисунок 6.9) осуществляется нажатием на кнопку . Возврат к общему экрану каналов измерения осуществляется повторным нажатием кнопки .

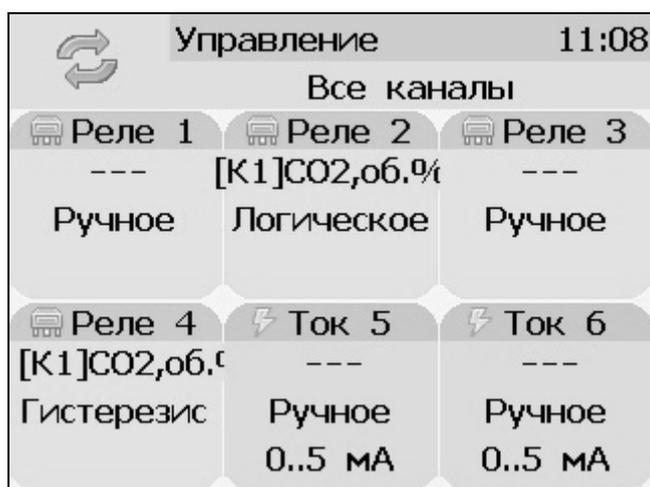


Рисунок 6.9 Режим отображения каналов управления

В данном режиме на дисплее отображаются настройки каналов управления с 1-го по 6-ой, Каждый канал управления может быть включен в режиме *логического сигнализатора* (все каналы), *стабилизации с гистерезисом* (1-4 каналы, реле) или *линейного выхода* (5-6 каналы, ток).

Кнопка  обновляет информацию о состоянии каналов управления и переводит термоанемометр к экрану состояния каналов управления (Рисунок 6.10). Возврат к предыдущему экрану осуществляется повторным нажатием кнопки .



Рисунок 6.10 Вид экрана состояния каналов управления

Выбор канала управления для настройки осуществляется нажатием на область соответствующего канала, Рисунок 6.11.



Рисунок 6.11 Виды экрана первого и пятого канала управления

В режиме ручного управления нажатие на область 1, Рисунок 6.11 приводит к принудительному замыканию\размыканию реле (для реле каналов) или к включению\отключению максимального значения тока аналогового выхода (для токовых каналов, в зависимости от выбранного диапазона, область 2, Рисунок 6.11, Рисунок 6.12).

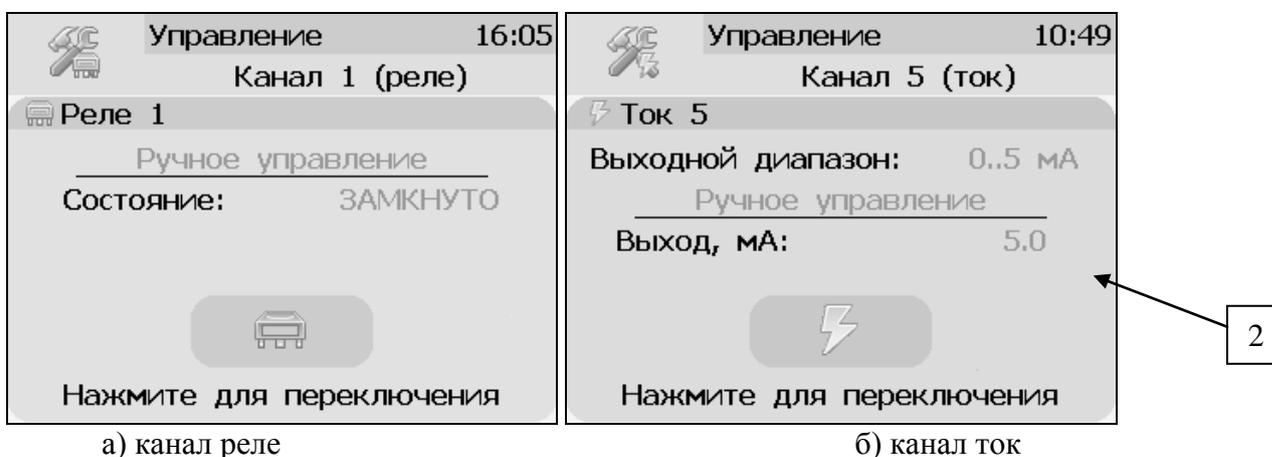
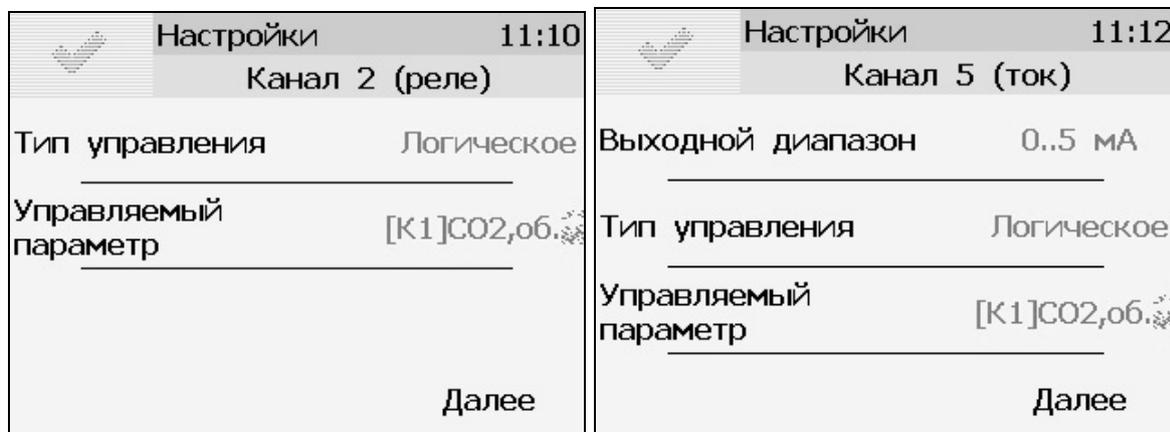


Рисунок 6.12 Вид экрана включенного канала управления



Выбор и настройка логики канала управления осуществляется нажатием на область , Рисунок 6.12, Рисунок 6.13. В открывшемся экране настройки выбирается выходной диапазон (0...5, 0...20, 4...20 мА для токовых выходов) тип управления (логическое, гистерезис, ручное – для реле; логическое, линейный выход, ручное – для токовых выходов) и управляемый параметр, где в [КХ] Х-номер канала измерения, Рисунок 6.13.



а) канал реле

б) канал ток

Рисунок 6.13 Вид первого экрана настройки канала управления.

Тип управления: Логическое.

Кнопка далее переводит к второму и третьему экранам настроек канала управления, где включается и отключается срабатывание по порогам, срабатывание на ошибку и настраивается инверсия выхода. При инверсии выхода для канала реле: «нет события» – реле замкнуто, «есть событие» – реле разомкнуто.

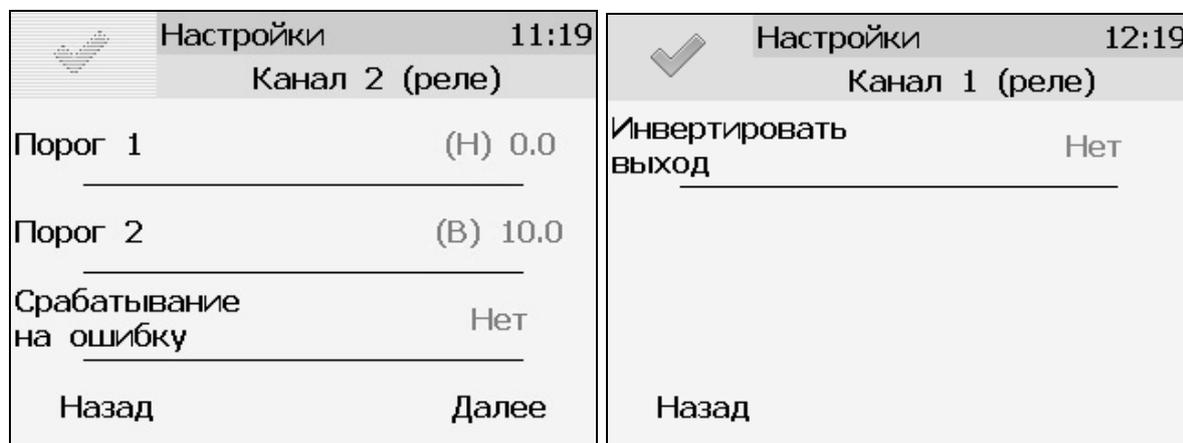


Рисунок 6.14 Вид 2 и 3 экранов настройки логического управления.

Внимание! Все настройки логического сигнализатора сохраняются только после нажатия

кнопки  на последнем экране настроек.

Тип управления: Гистерезис.

При выборе типа управления «гистерезис» и нажатия кнопки «далее» термоанемометр отображает экран настройки гистерезиса, Рисунок 6.15. При инверсии выхода: «нет события» – реле замкнуто, «есть событие» – реле разомкнуто.

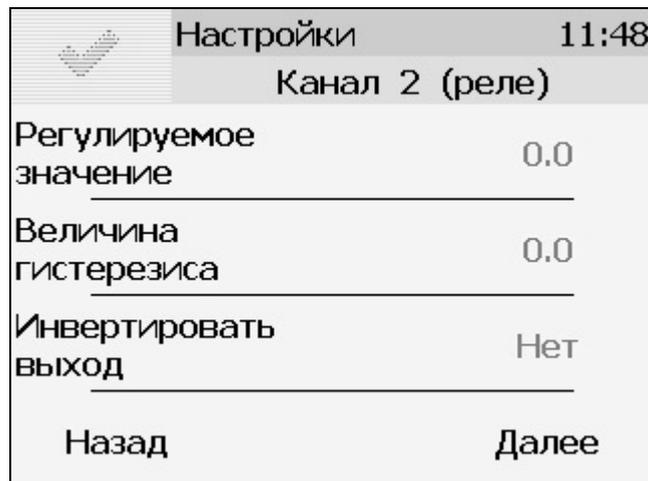


Рисунок 6.15 Вид экрана настройки гистерезис

Нажатие кнопки далее отобразит экран активации программы регулирования, рисунок Рисунок 6.16а. Настройка логики «гистерезис» на этом закончена, нажать  для сохранения настроек и выхода к общему экрану канала.



Рисунок 6.16 Вид экрана активации программы регулирования

Программа регулирования.

Выбор «Да» в области «использовать программу» активирует программу изменения стабилизируемого параметра во времени, по этой программе стабилизируемый параметр линейно изменяется по точкам программы, Рисунок 6.16б.

Максимальное суммарное количество шагов программ регулирования по всем каналам управления - **512**.

В настройку каждого шага программы регулирования входят такие параметры как «Значение параметра»; «Время выхода» - время перехода от предыдущего значения параметра к текущему (в секундах); «Время удержания» - время до начала перехода к следующему значению параметра в секундах. Кнопки «Назад» и «Далее» осуществляют переход к предыдущему или последующему шагу соответственно, Рисунок 6.17.

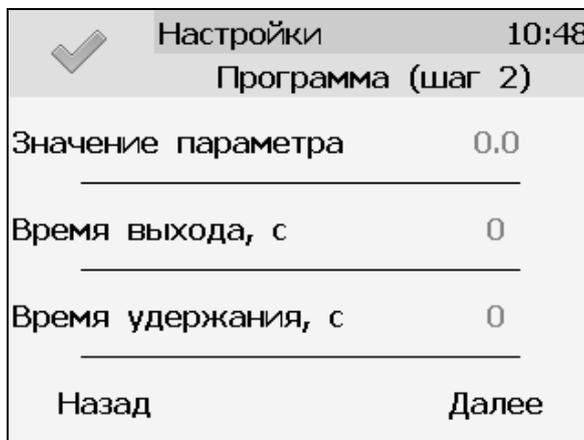


Рисунок 6.17 Вид экрана настройки второго шага программы регулирования

Нажать кнопку  для сохранения настроенных шагов программы, термоанемометр вернется к экрану Рисунок 6.16б.

Нажать кнопку «Далее» для настройки работы программы регулирования, отобразится экран рисунок 6.17.

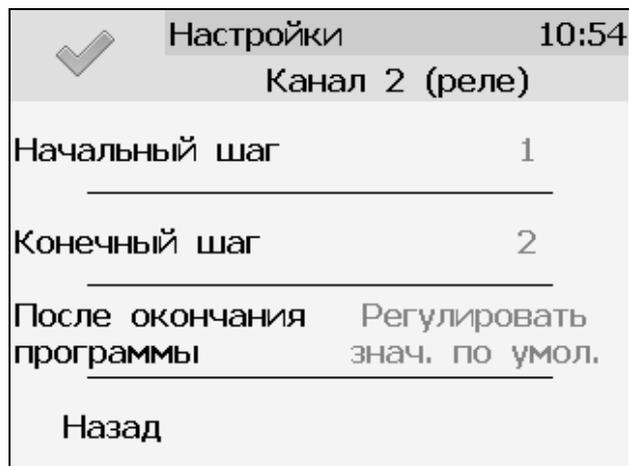


Рисунок 6.18 Настройка работы программы регулирования

На этом экране устанавливается первый и последний шаг программы, а также настройка работы управления после ее окончания. Возможные варианты работы после окончания программы: «Регулировать значение по умолчанию» - после окончания выполнения программы термоанемометр переходит на логику «Гистерезис»; «Регулировать последнее значение» - после окончания выполнения программы значение последнего шага удерживается; «Перезапустить программу» - программа перезапускается с «начального шага»; «Выключить управление» - после окончания выполнения программы управление останавливается.

После настройки нажать кнопку  для сохранения установленных значений.

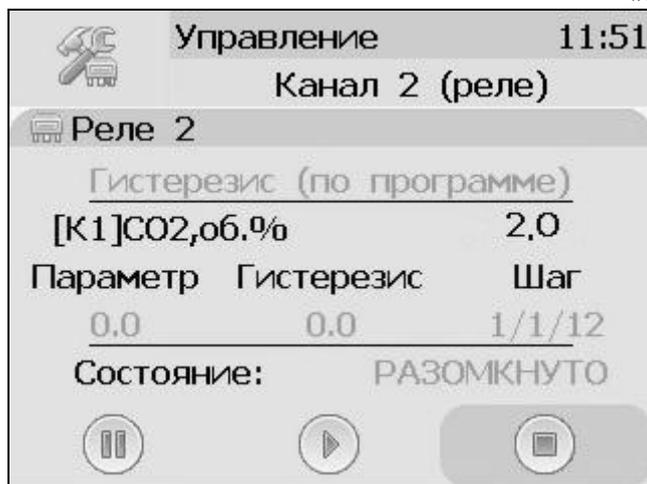


Рисунок 6.19 Экран канала управления с настроенной программой.

Управление работой программы осуществляется кнопками: «Пауза» - приостанавливает выполнение программы на текущем шаге, «Стоп», - останавливает программу и возвращает к начальному шагу, «Старт» - запускает выполнение программы, Рисунок 6.20. Цветовое выделение кнопки указывает на ее активность.



Рисунок 6.20 Кнопки управления работой программы регулирования.

Тип управления: **Линейный токовый выход.**

При выборе типа управления «лин.выход», выбора токового диапазона, Рисунок 6.13б и нажатия кнопки «далее» термоанемометр отображает экран настройки линейного токового выхода, Рисунок 6.21. На этом экране выбираются значение параметра для максимального и минимального токовых значений. Сохранение настроек осуществляется нажатием кнопки

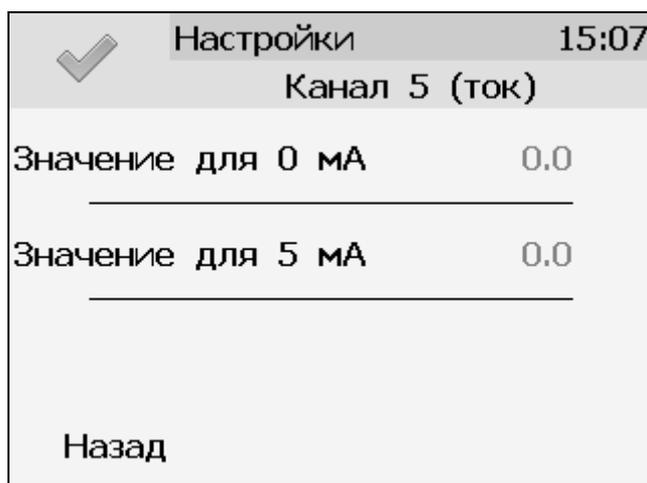


Рисунок 6.21 Вид экрана настройки линейного токового выхода 0...5 мА.

Общие настройки термоанемометра.

Вход в экран общих настроек термоанемометра осуществляется из главного экрана каналов измерения нажатием на кнопку . (В исполнении ТТМ-2 /1-06 Т(-Е) меню настроек индицируется значками в левой части главного экрана каналов измерения, см. Рисунок 6.22.)



Рисунок 6.22 Экран общих настроек (соотношение с исполнением ТТМ-2 /1-06 Т(-Е))

В меню **информация о приборе** ( для ТТМ-2 /1-06 Т(-Е)) содержится: информация о конфигурации термоанемометра, технологическом номере и версии внутреннего программного обеспечения), Рисунок 6.23.

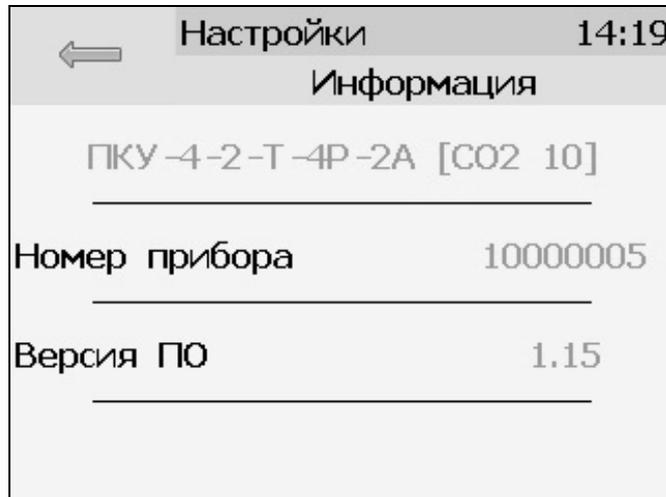


Рисунок 6.23 Экран информации о термоанемометре (ТТМ-2 /2-06 Т-Е)

Меню **настройки связи** служит для индикации и настройки сетевых параметров прибора, Рисунок 6.24.

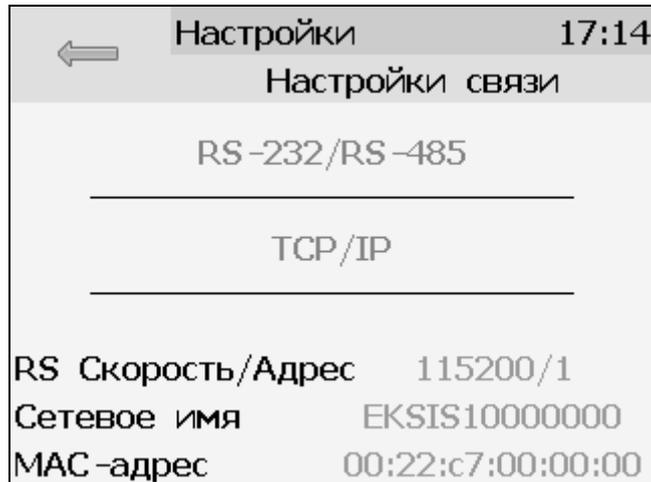


Рисунок 6.24 Экран настроек связи (ТТМ-2 /Х-06 Т-Е)

На этом экране отображается информация о скорости/сетевом адресе для RS-интерфейсов, сетевом имени и MAC-адресе прибора (при наличии Ethernet интерфейса). Настройка параметров связи для интерфейсов осуществляется в соответствующих меню «**RS-232/485**» и «**TCP/IP**» (при наличии).



Рисунок 6.25 Экран настройки TCP/IP

Настройка термоанемометра для работы по Ethernet интерфейсу осуществляется одним из двух способов:

Ручная настройка («Использовать DHCP» – **нет**): IP-адрес термоанемометра, маска подсети и шлюз устанавливаются в ручную.

Автоматическая настройка («Использовать DHCP» – **Да**): Термоанемометр автоматически получает от сервера DHCP IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

На экране **настройки статистики** отображаются период записи статистики, количество сделанных записей и степень заполнения внутренней памяти термоанемометра в %.

Настройка периода записи осуществляется нажатием на п.1, Рисунок 6.26. Удаление всех сохраненных данных осуществляется нажатием на «Сбросить статистику», п.2, Рисунок 6.26.

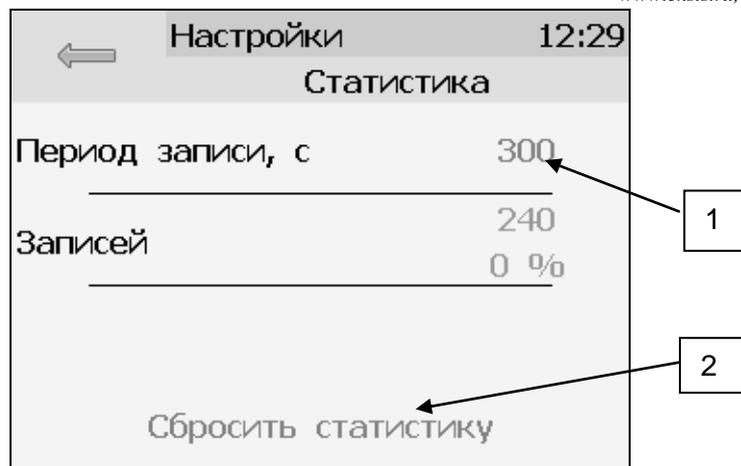


Рисунок 6.26 Экран настройки статистики

Другие настройки

Из меню «Другие настройки» осуществляется переход к настройкам внутреннего времени и даты термоанемометра, к настройкам звука, к режиму калибровки экрана, а также осуществить сброс настроек термоанемометра до заводских установок, Рисунок 6.27

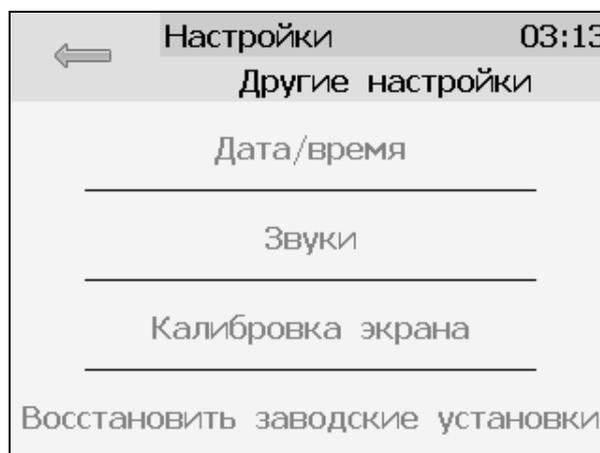


Рисунок 6.27 Экран другие настройки

Внутреннее время термоанемометра отображается во всех меню в верхней правой части дисплея и служит для корректной записи статистических данных. Для настройки времени следует зайти в экран настройки времени и даты с экрана общих настроек, Рисунок 6.28.

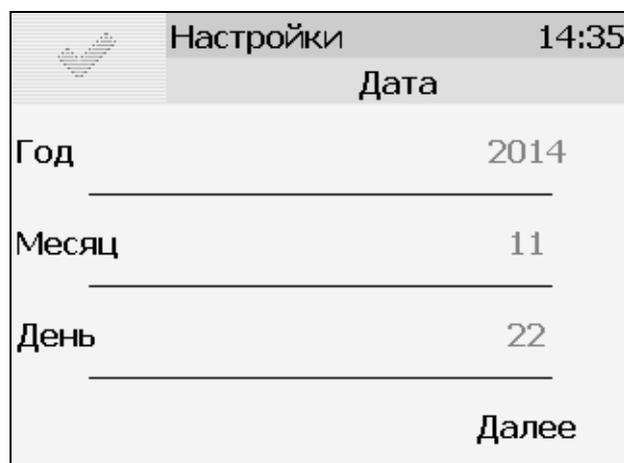


Рисунок 6.28 Первый экран настройки даты и времени

На первом экране настройки даты и времени следует ввести дату, кнопка «Далее» переместит к следующему экрану, где устанавливается актуальное время. Для сохранения установок даты и времени нажать кнопку , Рисунок 6.29.

Настройки		14:40
Время		
Часы	<hr/>	13
Минуты	<hr/>	49
Назад		

Рисунок 6.29 Второй экран настройки даты и времени

7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

7.1 Список возможных неисправностей и способов их устранения приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Неисправность, внешнее проявление	Дополнительный признак	Возможная причина	Способ устранения
Термоанемометр не включается, индикатор «Сеть» не горит.		Термоанемометр не включен в сеть	Включить термоанемометр в сеть
		Неисправен предохранитель.	Установить исправный предохранитель
Мигает сообщение test 0 1 и продолжение загрузки	Отстают часы реального времени	Разряжена батарея питания часов реального времени	Заменить батарею питания, тип CR2032
Мигает сообщение test 02... test 05 и вместо показаний сообщение cri t err		Неисправность измерительного блока термоанемометра	Ремонт измерительного блока
Сообщение E-01 или E-40 вместо показаний		Не подключен преобразователь	Проверить подключение преобразователя
		Обрыв кабеля связи термоанемометр – измерительный преобразователь	Заменить кабель, ремонт кабеля
		Неисправность преобразователя	Ремонт преобразователя

8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

8.1 На передней панели измерительного блока нанесена следующая информация:

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

8.2 На задней панели измерительного блока указывается:

- заводской номер и дата выпуска

8.3 Пломбирование термоанемометра выполняется:

- у измерительного блока термоанемометра - с нижней стороны корпуса в одном, либо в двух крепежных саморезах.
- у измерительного преобразователя - место стопорных винтов.

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

9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 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 %.

9.2 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.

10 КОМПЛЕКТНОСТЬ

10.1 Комплектность поставки термоанемометра приведена в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование комплектующих изделий, программного обеспечения, документации		Кол-во
1 ⁽¹⁾	Измерительный блок ТТМ-2/1(2,4)-06 Т(-Е) – возможны следующие варианты исполнения	1 шт.
1.1	ТТМ-2 /1-06 Т	
1.2	ТТМ-2 /2-06 Т	
1.3	ТТМ-2 /4-06 Т	
1.4	ТТМ-2 /1-06 Т-Е	
1.5	ТТМ-2 /2-06 Т-Е	
1.6	ТТМ-2 /4-06 Т-Е	
2	Измерительный преобразователь	до 4 шт.
3 ⁽³⁾	Кабель подключения преобразователя к измерительному блоку, 10м	до 4 шт.
4 ⁽²⁾	Кабель RS-232, 10м	1 шт.
5 ⁽²⁾	Кабель USB, 1м	1 шт.
6 ⁽²⁾	Диск с программным обеспечением	1 шт.
7	Свидетельство о поверке	1 экз.
8	Руководство по эксплуатации и паспорт	1 экз.

(1) – вариант определяется при заказе;

(2) – позиции поставляются по специальному заказу;

(3) – длина кабеля может быть изменена по заказу до 1000 м.

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1 Термоанемометр ТТМ-2/___-06 Т___ зав. № _____ изготовлен в соответствии с ТУ 4311-005-29359805-04 и комплектом конструкторской документации ТФАП.407282.006 и признан годным для эксплуатации.

11.2 Поставляемая конфигурация:

Название комплектующей части	Номер канала	Заводской №
Измерительный преобразователь		
	Длина	Количество
Кабель для подключения измерительного преобразователя к измерительному блоку		
Кабель RS-232		
Кабель USB		
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, (495) 506-58-35
E-mail: eksis@eksis.ru
Web: www.eksis.ru

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 12.1** Изготовитель гарантирует соответствие термоанемометра требованиям ТУ 4311-005-29359805-04 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 12.2** Гарантийный срок эксплуатации газосигнализатора – 12 месяцев со дня продажи.
- 12.3** 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.
- 12.4** В случае проведения гарантийного ремонта гарантия на термоанемометр продлевается на время ремонта, которое отмечается в листе данных о ремонте термоанемометра.
- 12.5** 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-й, дом 4, строение 2, пом. I, ком.25г. Адрес для отправок ФГУП «Почта России»: 124460, г. Москва, г. Зеленоград, а/я 146.
- 12.6** 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;
- 12.7** Периодическая поверка термоанемометра не входит в гарантийные обязательства изготовителя.
- 12.8** Изготовитель осуществляет платный послегарантийный ремонт и сервисное обслуживание термоанемометра.
- 12.9** Гарантия изготовителя на выполненные работы послегарантийного ремонта, составляет шесть месяцев со дня отгрузки термоанемометра. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.
- 12.10** Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание термоанемометра на заводе-изготовителе.
- 12.11** Изготовитель не несет гарантийных обязательств на поставленное оборудование, если оно подвергалось ремонту или обслуживанию в не сертифицированных изготовителем сервисных структурах.

13 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

14 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
Термоанометры 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, 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.	7.3	Да	Да
4	Проверка переходного сопротивления заземления термоанемометра (для модификаций 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
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, оС $20 \pm 0,5$;
- 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 прибор.

7.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.

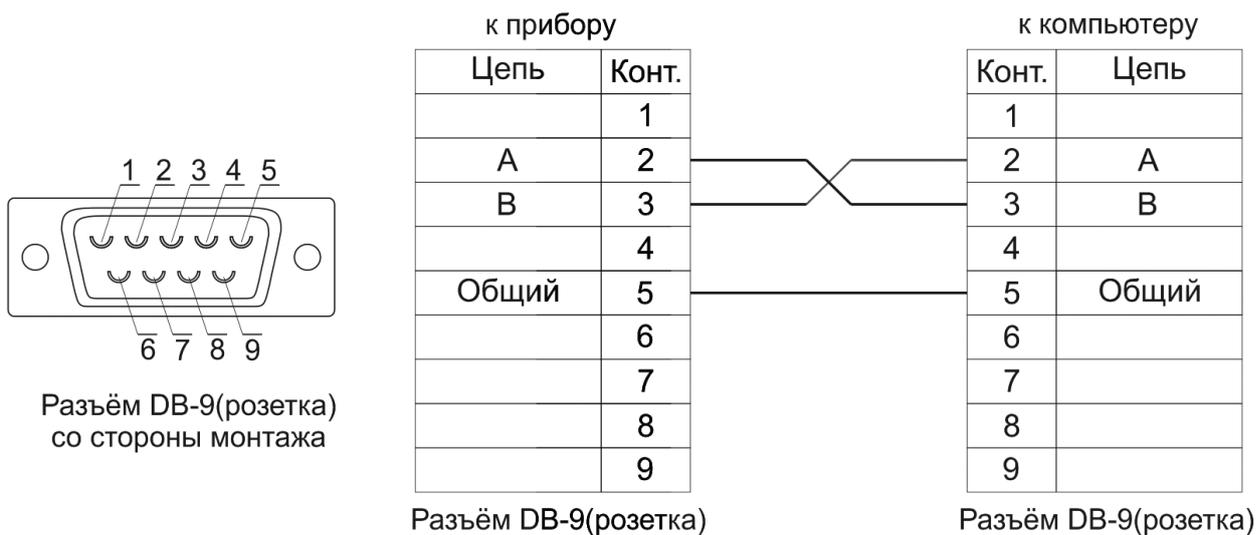
Проверка электрического сопротивления изоляции для термоанемометра в пластмассовом корпусе проводится по ГОСТ 12997-84, мегаомметром с рабочим напряжением

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 прибору. Прибор считается выдержавшим проверку, если электрическое сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

- 7.4** Проверка переходного сопротивления заземления.
Проверку переходного сопротивления заземления для термоанемометров 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 прибора и каждой из токопроводящих частей корпуса прибора.
Прибор 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 прибора 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: $\Delta V_{осн}= V_{cp.}-V_0$, где $V_{cp.}$ - среднее арифметическое значение показаний прибора, 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 прибора оформляют выдачей свидетельства о поверке установленного образца.
- 8.3** При отрицательных результатах поверки прибор бракуют с выдачей извещения о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру



Распайка кабеля для подключения преобразователя к прибору

