

ТЕРМОАНЕМОМЕТР

ТТМ-2/Х-06

Исполнение ТТМ-2 /8-06, ТТМ-2 /16-06

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И ПАСПОРТ

ТФАП.407282.006 РЭ



EAC

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	4
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	17
5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	17
6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА	19
7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	42
8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	43
9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	43
10 КОМПЛЕКТНОСТЬ	44
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	45
12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	46
13 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ПРИБОРА	47
14 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	49
Свидетельство об утверждении типа средств измерений	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	50
Методика поверки	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В	54
Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	55
ОБМЕН ДАННЫМИ ПО ПРОТОКОЛАМ MODBUS RTU И MODBUS TCP	55

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики термоанемометра ТТМ-2/8(16)-06(исполнения ТТМ-2/8-06, ТТМ-2/16-06).

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 4311-001-29359805-04, 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
Длина кабеля для подключения измерительного преобразователя к измерительному блоку, м, не более	1000
Интерфейс связи с компьютером	RS-232, USB, RS-485/Ethernet 100BASE-TX
Длина линии связи RS-232, м, не более	15
Длина линии связи RS-485, м, не более	1000
Длина линии связи USB, м, не более	3
Коммутационная способность реле	7А при напряжении ~220В, 50Гц
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	2,2
Габаритные размеры измерительного блока с учетом присоединенных разъемов, мм, не более	250x230x100
Масса измерительного преобразователя (зонда), не более, кг	0,3
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 блока измерения - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 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 + 50 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 Р ИСО 8573-1 2005 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 управления, разъемы интерфейсов RS-232, USB, RS-485 или Ethernet, в зависимости от исполнения, держатель предохранителя, сетевая кнопка.

В зависимости от модификации прибор имеет восемь (исполнение ТТМ-2/8-06) или шестнадцать (исполнение ТТМ-2/16-06) измерительных каналов, связанных с измерительными преобразователями.

3.2.2 Лицевая панель

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 3.1.

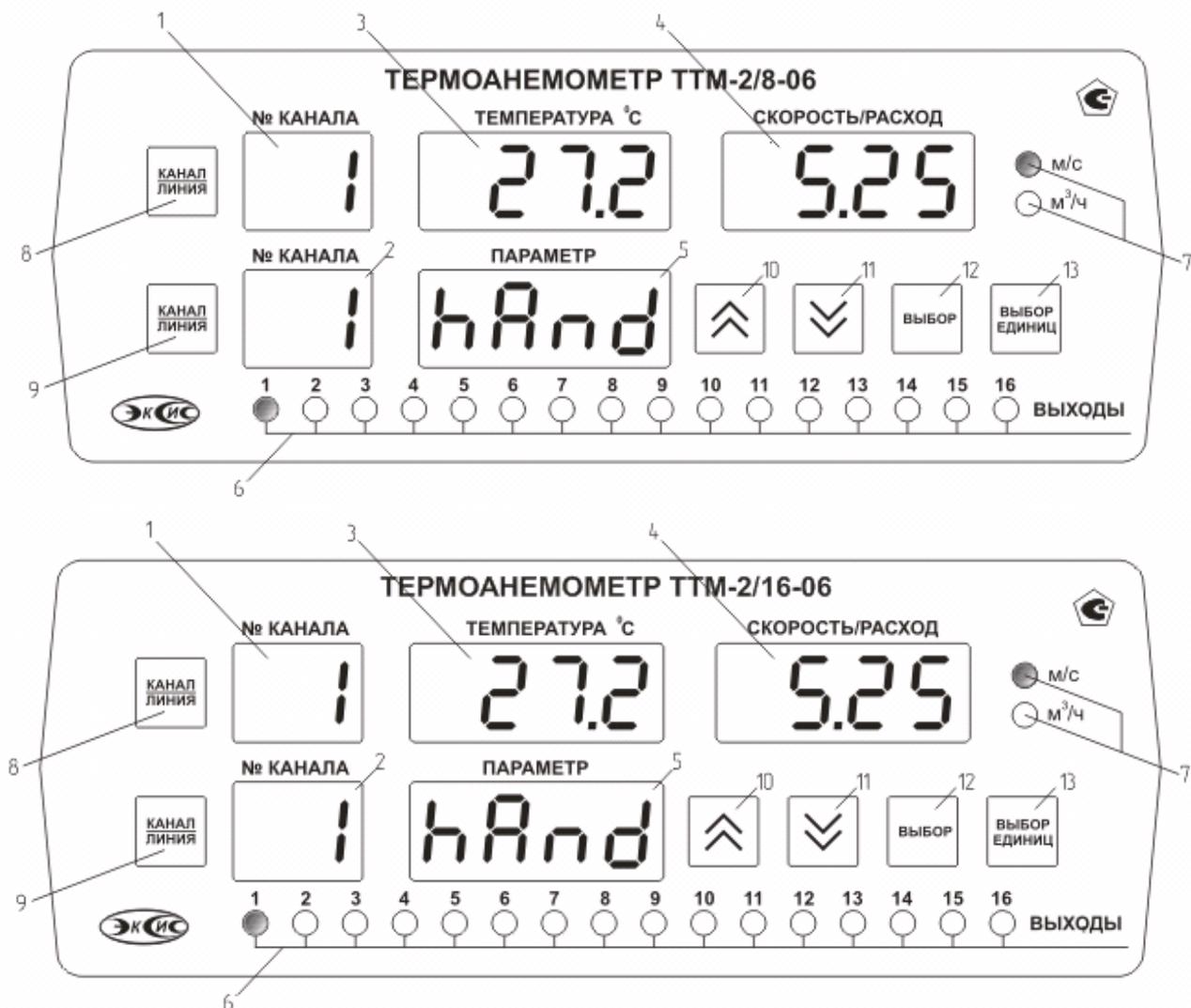


Рисунок 3.1 Вид лицевой панели прибора, сверху вниз исполнение:
ТТМ-2/8-06, ТТМ-2/16-06

- 1 Индикатор “№ Канала”, измерение
- 2 Индикатор “№ Канала”, управление
- 3 Индикатор “Температура”
- 4 Индикатор “Скорость/Расход”
- 5 Индикатор “Параметр”
- 6 Группа светодиодов “Выходы”
- 7 Светодиоды пересчета “Скорость/Расход”

8 Кнопка  измерение

9 Кнопка  управление

10 Кнопка 

11 Кнопка 

12 Кнопка 

13 Кнопка 

Кнопка  - “Канала/Линия” (измерение) - служит для циклического изменения (выбора) номера канала измерения или включения режима настройки прибора. Индикатор “№ Канала” (измерение) служит для указания номера канала измерения в режиме измерения и при настройке канала измерения.

Индикатор “Температура” в рабочем режиме служит для отображения значений температуры воздушного потока.

Индикатор “Скорость/Расход” служит для отображения скорости или расхода потока в канале в режиме измерения.

Кнопка  служит для выбора опций работы прибора; для записи измененных значений; для входа в режим настройки выходных каналов.

Кнопки  (“Увеличение”) и  (“Уменьшение”) служат для перемещения по меню и для выбора опций работы прибора; изменения цифрового значения какого-либо параметра при его установке; для ручного включения/выключения выходных устройств; для выбора канала управления.

Для кнопок  и  в приборе предусмотрен режим автоповтора, при котором однократное нажатие и отпускание кнопки приводит к изменению на 1 единицу младшего разряда. В то же время длительное нажатие (здесь и далее «длительное» означает не менее 2 секунд) одной из кнопок приведет к ускоренному изменению значения.

Кнопка  служит для циклического изменения единиц отображения скорости/расхода, при этом текущая единица подсвечивается соответствующим светодиодом из группы “скорости/расхода”; для входа/выхода в/из режим настройки прибора; для отказа от записи измененных значений.

Кнопка  - “Канала/Линия” (управление) - служит для циклического изменения (выбора) номера канала управления или включения режима настройки канала управления.

Индикатор **“№ Канала”** (управление) служит для указания номера канала управления в режиме измерения и при настройке канала управления.

Индикатор **“Параметр”** служит для отображения состояния каналов управления, номер которого индицирует индикатор **“№ Канала”** (управление).

Группа светодиодов – индикаторов линий управления **“Выходы”** служит для сигнализации включения соответствующих выходных устройств.

3.2.3 Задняя панель

Внешний вид задней панели, см Рисунок 3.2, Рисунок 3.3.

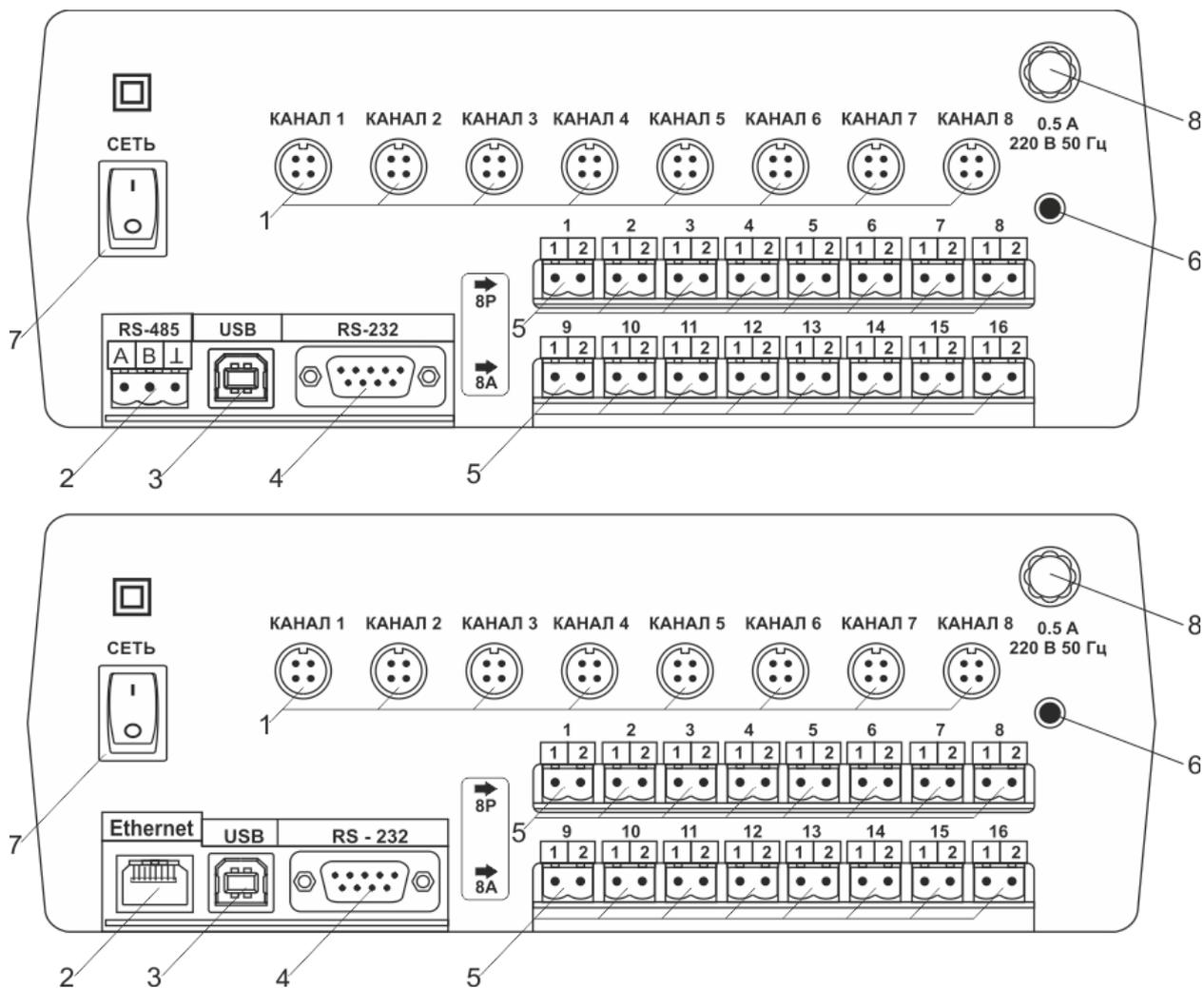


Рисунок 3.2 Задняя панель прибора, сверху вниз исполнение: ТТМ-2/8-06, на примерес шестнадцатью выходами управления.

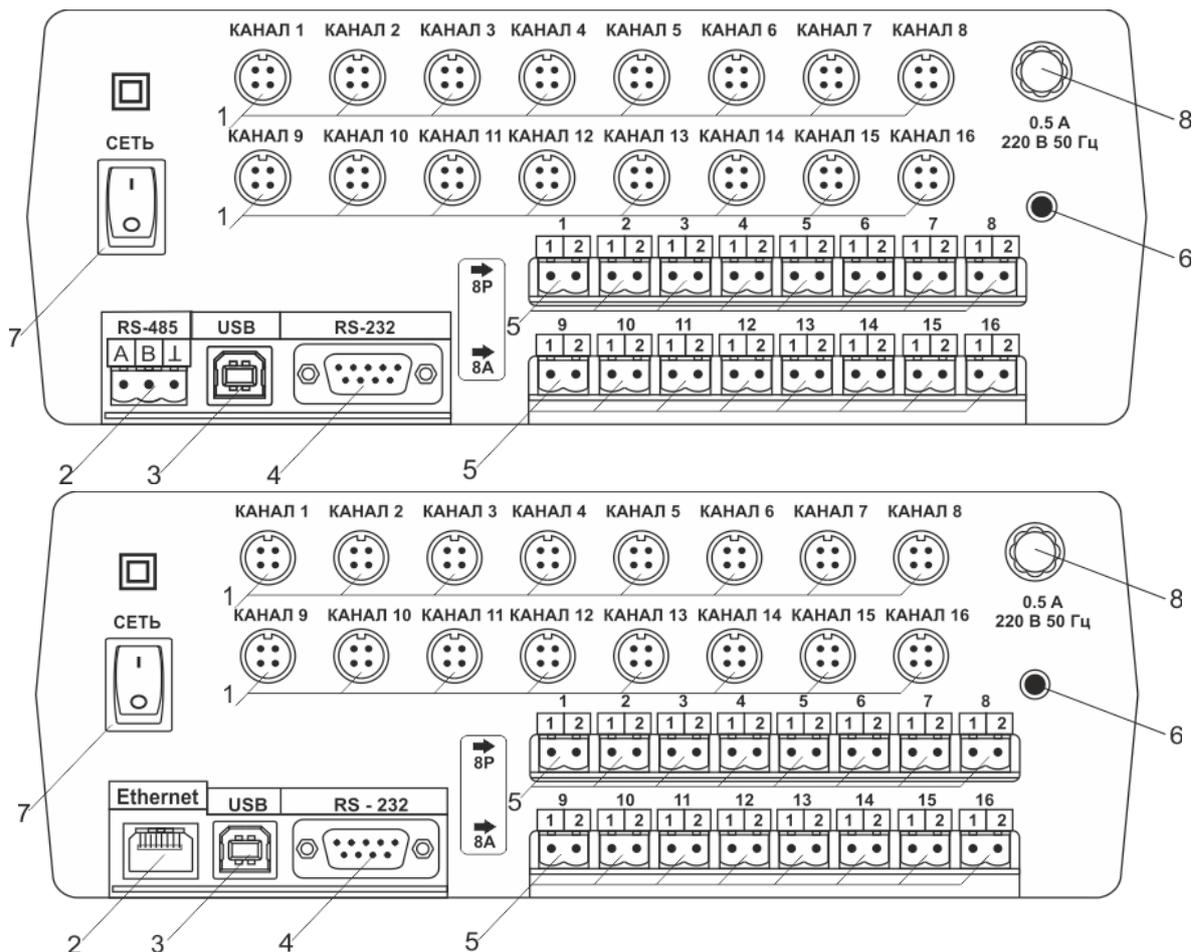


Рисунок 3.3 Задняя панель прибора, сверху вниз исполнение: ТТМ-2/16-06, на примере с шестнадцатью выходами управления.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1 Разъемы “Преобразователь” | 5 Выходы управления |
| 2 Разъем “RS-485”/ Ethernet | 6 Сетевой шнур |
| 3 Разъем “USB” | 7 Кнопка “Сеть” |
| 4 Разъем “RS-232” | 8 Сетевой предохранитель |

Кнопка “Сеть” служит для включения/выключения прибора.

Разъем “Преобразователь” служит для подключения преобразователя к прибору. Связь прибора с преобразователем осуществляется по интерфейсу RS-485. Цоколевка разъема приведена, см Рисунок 3.4.

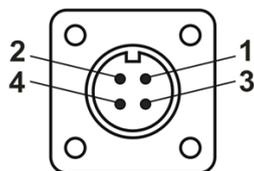


Рисунок 3.4 Разъем подключения измерительного преобразователя

- 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, см Рисунок 3.5.

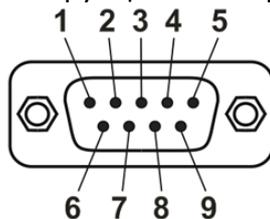


Рисунок 3.5 Разъем подключения прибора к компьютеру по RS-232

- 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, см Рисунок 3.6.

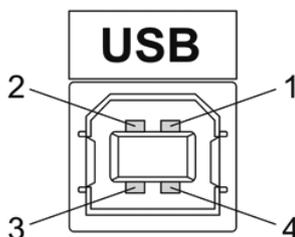


Рисунок 3.6 Разъем USB (розетка «B»)

- 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, см Рисунок 3.7.

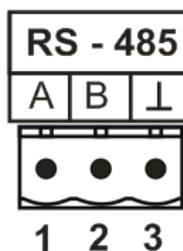


Рисунок 3.7 Вид разъема RS-485

- 1 – сигнал A линии RS-485
- 2 – сигнал B линии RS-485
- 3 – общий (земля) RS-485

Подключать нагрузку на выходные разъемы реле следует, руководствуясь схемой, см Рисунок 3.8.

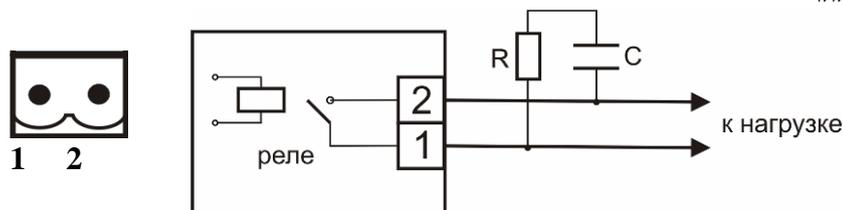


Рисунок 3.8 Подключение нагрузки к выходу управления

Цоколевка разъема токового выхода приведена, см
Рисунок 3.9.



1 2

Рисунок 3.9 Разъем токового выхода

1 – токовый сигнал
2 – общий (земля)

В зависимости от исполнения прибора на заднюю панель наносится соответствующая маркировка выходов управления, см Рисунок 3.10.

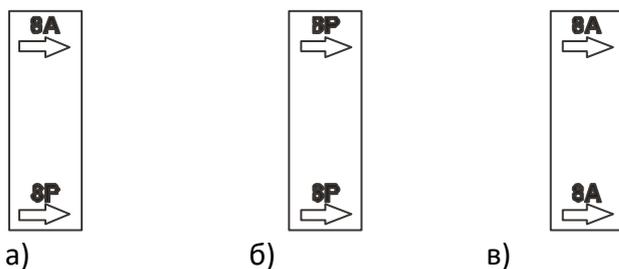


Рисунок 3.10 Маркировка выходов управления:

а) 8 – токовых выходов, 8-выходов реле;
б) 16 выходов реле;
в) 16 токовых выходов

3.2.4 Принцип работы

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.

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.

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 трем цифровым интерфейсам: RS-232, USB, RS-485 /Ethernet, в зависимости от исполнения. 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 WindowsXP и WindowsVista не требует установки дополнительных драйверов.

Работа выходных устройств

Измерительный блок в качестве выходных устройств может использовать в зависимости от исполнения: 8 выходов реле; 8 токовых выходов; 8 выходов реле и 8 токовых выходов; 16 выходов реле; 16 токовых выходов. Токовые выходы могут быть настроены пользователем для работы в стандартных диапазонах: 0...5мА, 0...20мА, 4...20мА. 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. Работа канала управления может быть настроена одним из следующих способов: *выключено, логический сигнализатор, стабилизация с гистерезисом (только для реле), линейный выход (только для токовых выходов)*. При выборе логики *стабилизация с гистерезисом (только для реле)*, прибор может стабилизировать заданный параметр по фиксированному значению, либо по значению, меняющемуся во времени по программе (подробнее см. **6.4.2**).

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 3.11, 3.12

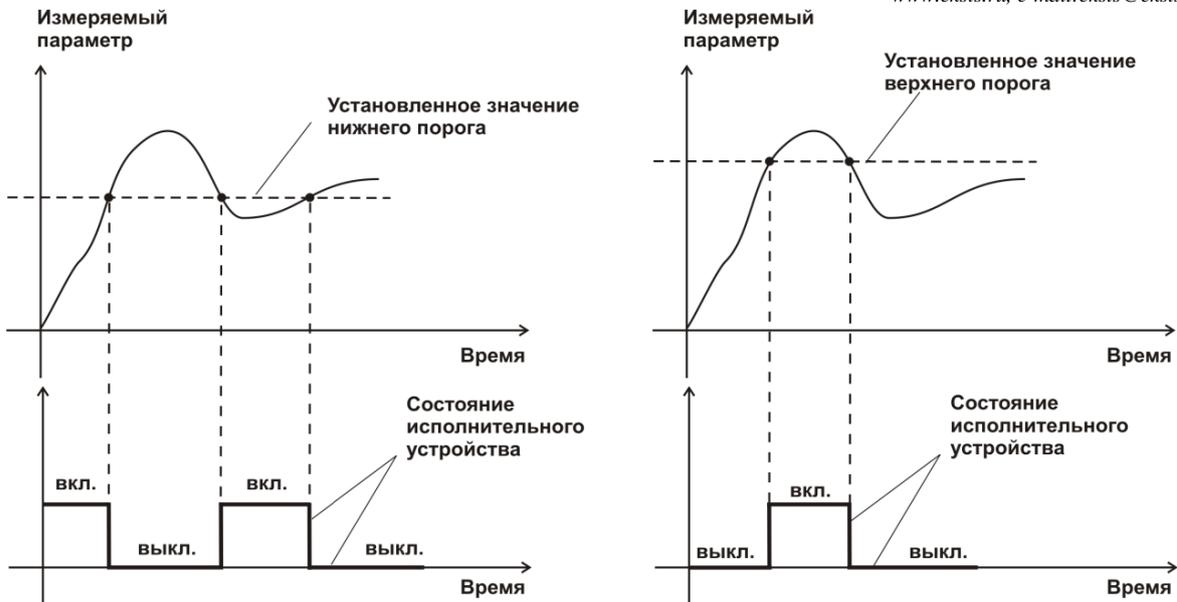


Рисунок 3.11 События: нарушения НП (слева), нарушение ВП (справа)

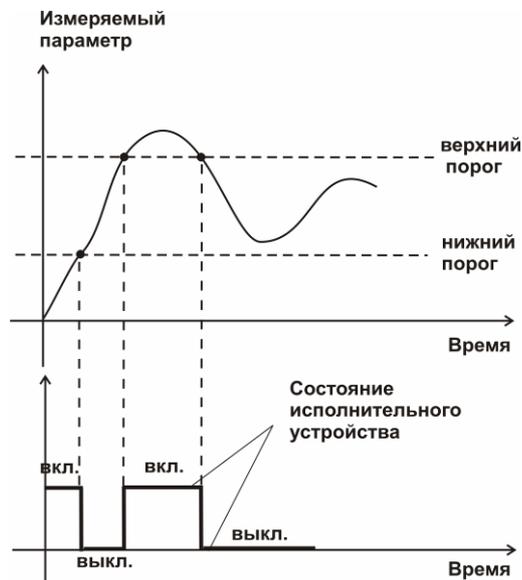


Рисунок 3.12 Функция вида $f = \text{НП} + \text{ВП}$

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 3.13.

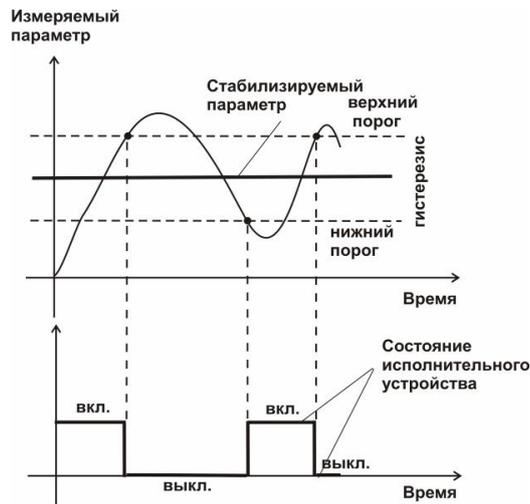


Рисунок 3.13 Стабилизация с гистерезисом

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...20мА, 4...20мА, 0...5 мА. Соответствия максимума и минимума между током и измеряемых величин также программируются пользователем. На рисунке 3.14 приведен пример настройки на диапазон 4...20мА на параметр скорости воздушного потока с границами 0...30 м/с.

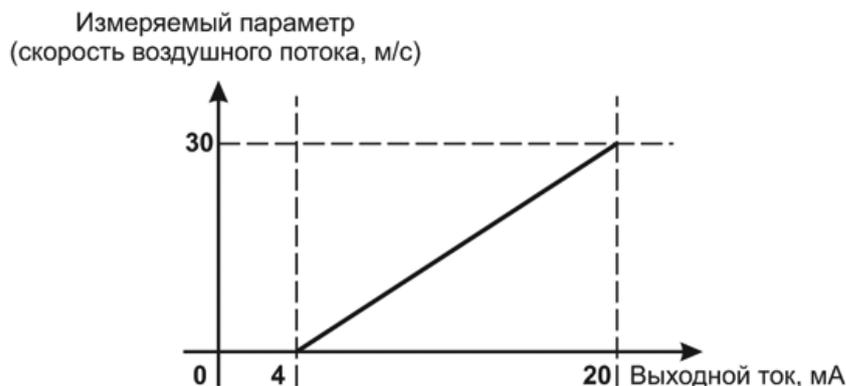


Рисунок 3.14 Пределы измерения скорости воздушного потока и выходной ток

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

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

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

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

Работа линейного выхода

На рисунке 3.15 приведен пример настройки на диапазон 4...20мА на параметр скорости воздушного потока с границами 0...30 м/с.

Значения температуры и скорости воздушного потока рассчитываются по формулам:

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

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

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

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

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

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

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

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

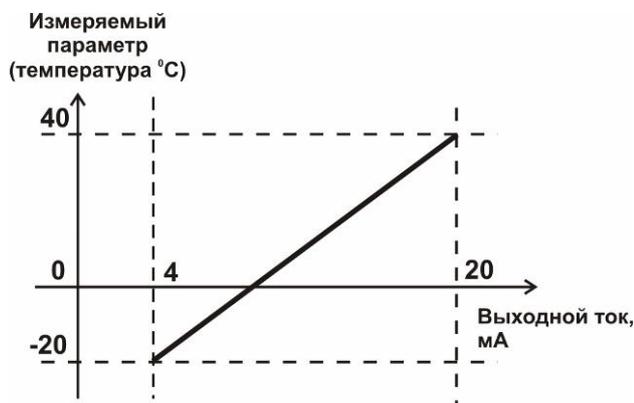


Рисунок 3.15 Пределы измерения температуры и выходной ток

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 3.16.

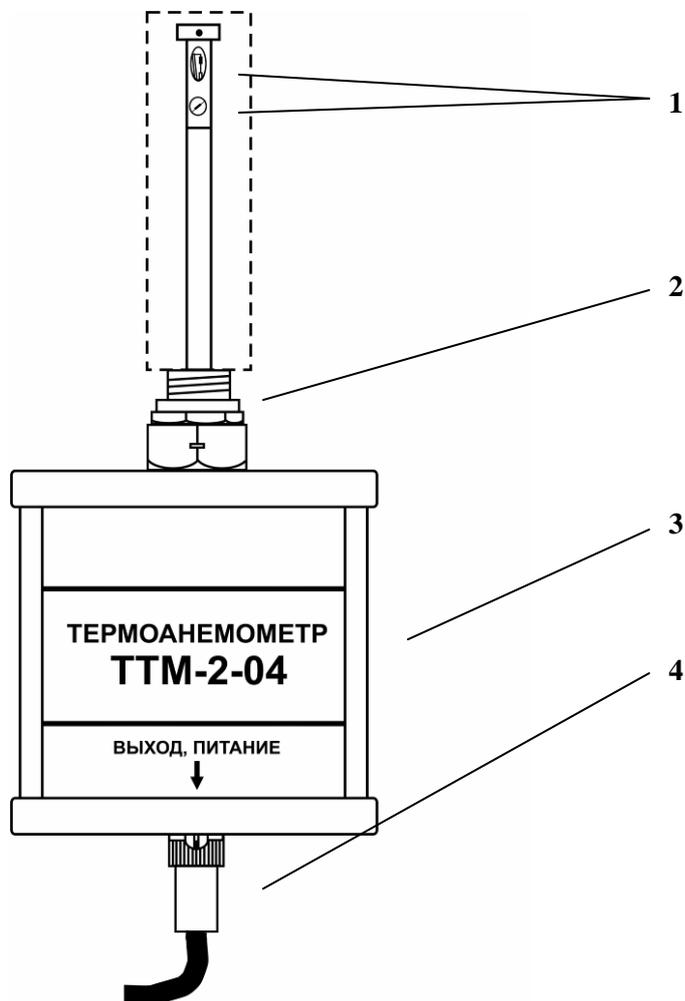


Рисунок 3.16 Измерительный преобразователь

- 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.

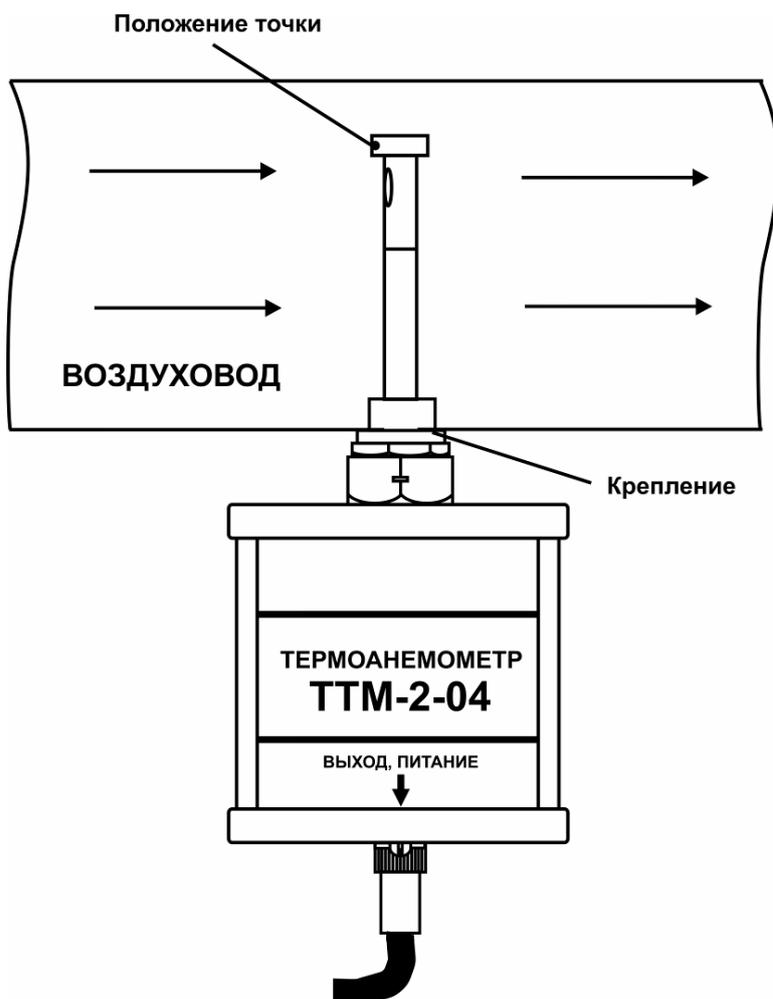


Рисунок 5.1 Крепление преобразователя в воздуховоде

- 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 разъемов 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 или USB-порту компьютера соответствующими соединительными кабелями. При необходимости работы прибора по RS-485 интерфейсу подвести линию связи к клеммам разъема “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 прибора на индикаторе отображается номер неисправности и раздается звуковой сигнал. 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 ~220В, 50Гц.
- 5.9 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку прибора. Методика поверки приведена в ПРИЛОЖЕНИИБ настоящего паспорта.
- 5.10 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.

6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА

6.1 Общие сведения

При эксплуатации прибора его функционирование осуществляется в одном из режимов: **РАБОТА** или **НАСТРОЙКА**. После включения и самодиагностики прибор переходит в режим **РАБОТА**. Независимо от режима работы прибор выполняет опрос измерительного преобразователя, ведет регистрацию измерений, осуществляет обмен данными по любому из поддерживаемых цифровых интерфейсов, управляет выходными устройствами: реле и токовыми выходами. Если после самодиагностики или в процессе работы прибор индицирует сообщение “**criterr**” – дальнейшая работа с прибором невозможна, и прибор подлежит ремонту. Если в процессе работы прибор индицирует сообщение “**nosconf**” – следует вернуть прибор к заводским настройкам, в соответствии с **6.3.8**

6.2 Режим РАБОТА

6.2.1 Режим “**РАБОТА**” является основным эксплуатационным режимом. В данном режиме на индикаторе “**№ Канала**” (измерение) отображается текущий канал измерения. На индикаторе “**Температура**” отображается текущее значение температуры анализируемой среды в °С. На индикаторе “**Скорость/Расход**” отображается текущее значение скорости (**м/с**) или расхода (**м³/ч**) воздушного потока. Выбранная единица измерения подсвечивается соответствующим светодиодом пересчета “**Скорость/Расход**”.

Светодиоды “**Выходы**” отображают текущее состояния выходных устройств. На индикаторе “**№ Канала**” (управление) отображается выбранный канал управления, состояние которого отображается на индикаторе “**Параметр**”. Индикатор “**Параметр**” отображает режим работы канала управления.

Возможные варианты индикации в режиме **РАБОТА** приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1

Название параметра	Допустимые значения	Комментарии
КАНАЛ СКОРОСТИ/РАСХОДА	0...35	Скорость воздушного потока м/с
	0...9999	Расход воздушного потока м ³ /ч
	E - 01	Ошибка связи с преобразователем
	E - 03	Скорость воздушного потока выше 35м/с
КАНАЛ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА	-40 ...+60	Температура, °С
	E - 01	Ошибка связи с преобразователем
	E - 02	Температура ниже -40 °С
	E - 03	Температура выше +60 °С
КАНАЛ УПРАВЛЕНИЯ (реле)	-999...9999	Значение параметра регулирования канала в режиме регулирования с гистерезисом или ПИД
	oFF	Управление выключено
	Lo9c	Логическое управление
	PauS	Программа управления приостановлена
	StOP	Программа управления остановлена
	hAnd	Ручное включение
КАНАЛ УПРАВЛЕНИЯ (токовый выход)	-999...9999	Значение параметра регулирования канала в режиме регулирования с ПИД
	oFF	Управление выключено
	Lo9c	Логическое управление
	PauS	Программа управления приостановлена
	StOP	Программа управления остановлена
	Li nE	Линейный выход
	hAnd	Ручное включение

6.2.2 Вход в режим НАСТРОЙКА



Длительное нажатие кнопки (измерение) переводит прибор в режим **НАСТРОЙКА** – подрежим настройки общих параметров прибора и текущего канала

измерения. Длительное нажатие кнопки  (управление) переводит прибор в режим **НАСТРОЙКА** – подрежим настройки текущего канала управления. Схема работы прибора в режиме **“РАБОТА”** приведена на рисунках 6.1, 6.2, 6.3, 6.4.

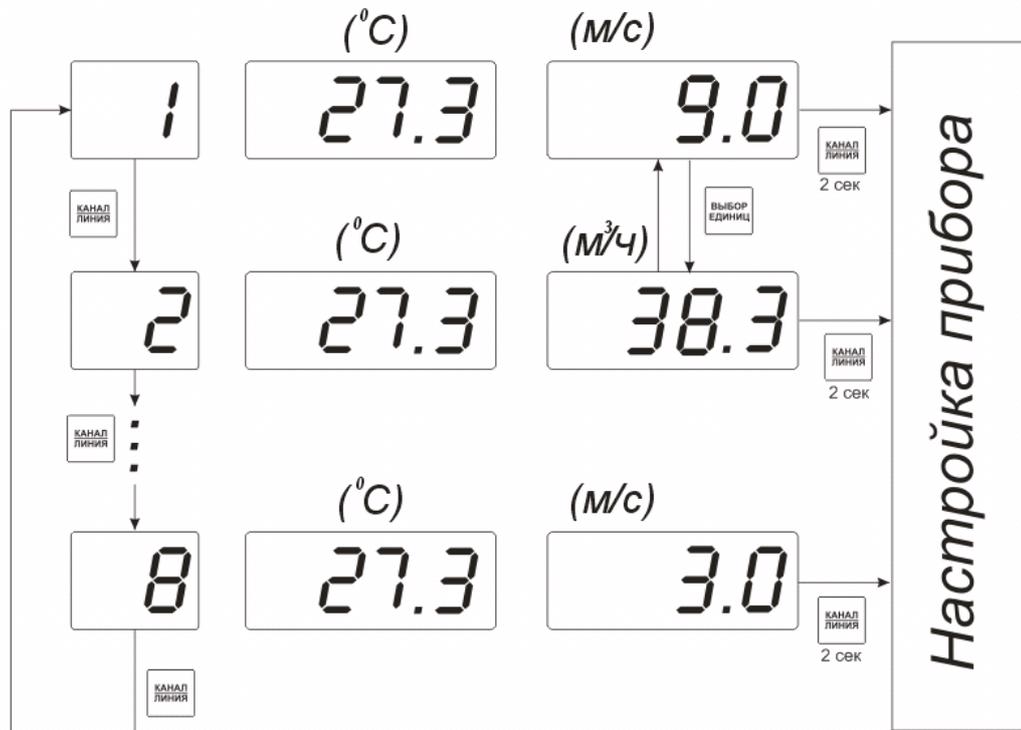


Рисунок 6.1 Режим **РАБОТА**, каналы измерения, восьмиканальное исполнение

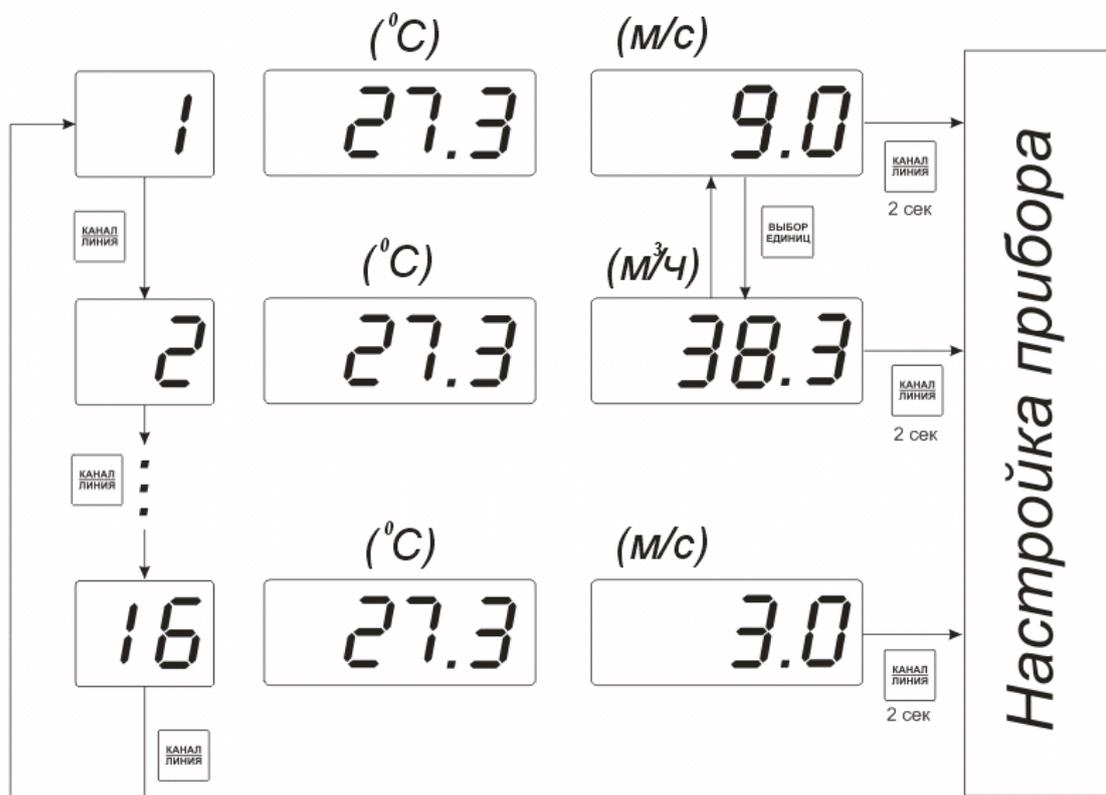


Рисунок 6.2 Режим **РАБОТА**, каналы измерения, шестнадцатиканальное исполнение

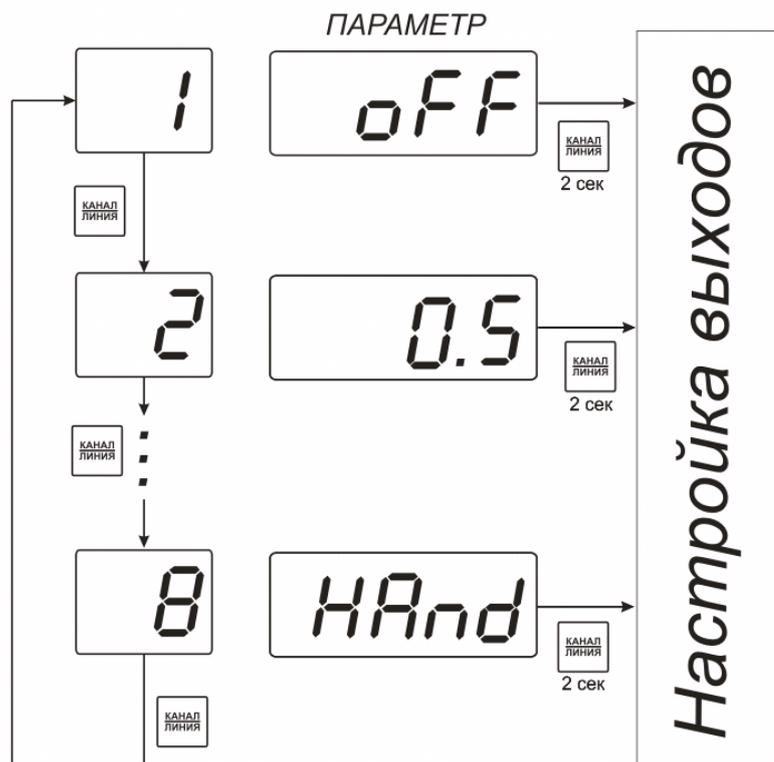


Рисунок 6.3 Режим РАБОТА, каналы управление, Исполнение с восьмью выходами управления

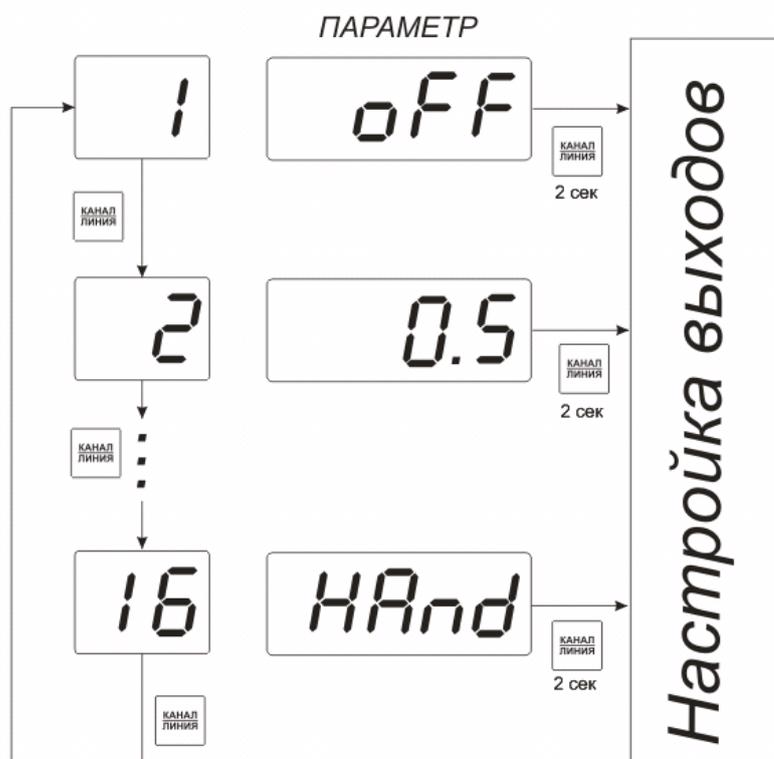


Рисунок 6.4 Режим РАБОТА, каналы управление, исполнение с шестнадцатью выходами управления

6.2.3 Выбор канала управления, ручное управление выходными устройствами

Кнопкой  (управление) производится выбор текущего канала управления, при этом индикатор “**Параметр**” отображает режим работы текущего канала управления.

Длительным нажатием кнопок  или  осуществляется принудительное включение/выключение выходных устройств. Принудительное включение/выключение возможно, если канал управления выключен и на индикаторе “**Параметр**” соответствующая индикация, см. рисунок 6.5.

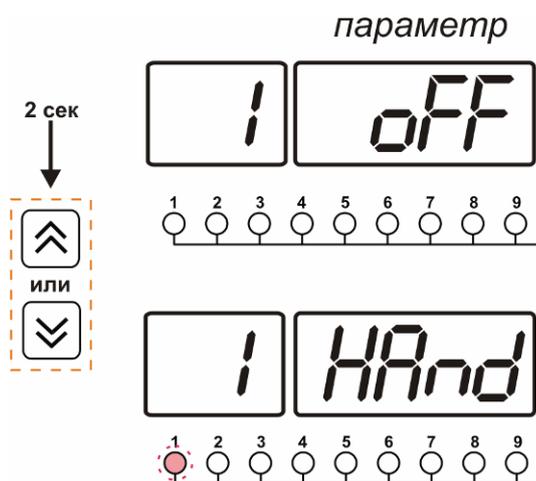


Рисунок 6.5 Ручное включение исполнительного устройства первого канала управления

Для каналов реле включение означает состояние «замкнуто», для токовых каналов – максимальный ток: в зависимости от настройки канала 5 мА или 20 мА.

Для каналов реле выключение означает состояние «разомкнуто», для токовых каналов – минимальный ток: в зависимости от настройки канала 0 мА или 4 мА.

6.2.4 Управление работой программы регулирования

Если канал управления настроен на *стабилизацию с гистерезисом* и разрешено использование программы, то управление работой программы: остановка, запуск, пауза – осуществляется кнопкой .

Первый запуск программы в текущем

выбранном канале управления осуществляется одиночным нажатием кнопки .

При этом индикатор “**Параметр**” меняет индикацию **StoP** на **StAr** через 2 секунды осуществляется запуск программы с её первого шага. При необходимости остановить (**StoP**), перезапустить (**StAr**), поставить на паузу (**PAuS**) выполнение программы

пользователь кнопкой  выбирает требуемое действие. Режим *пауза* не выключает регулирование, но останавливает счет времени в программе. Для снятия с режима паузы пользователь кнопкой выбирает режим продолжения (**Cont**).

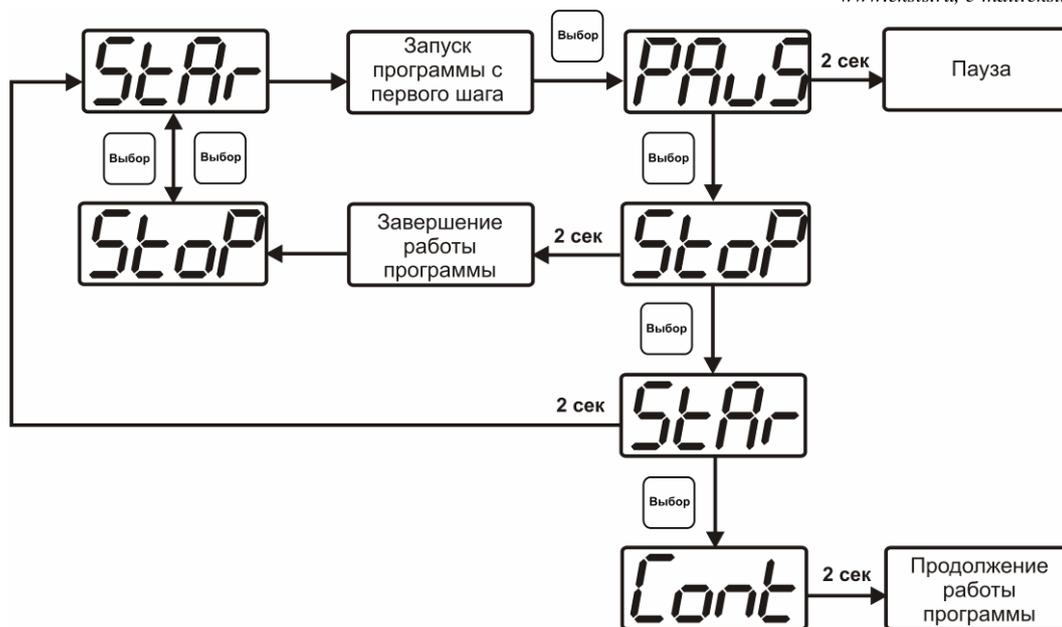


Рисунок 6.6 Управление программой регулирования

Для запуска программы выбрать «Запуск программы» кнопкой , после 2 сек задержки, раздаётся звуковой сигнал, и запуск программы осуществляется. Для остановки, перезапуска, продолжения программы выбрать соответствующую опцию кнопкой . Выбранная опция активируется аналогично «Запуску программы».

6.3 Режим НАСТРОЙКА

Режим **НАСТРОЙКА** предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора требуемых при эксплуатации параметров измерения и управления. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора после отключения питания. Режим **НАСТРОЙКА** делится на два подрежима: настройка общих параметров прибора и настройка каналов регулирования.

6.3.1 Настройка общих параметров

Вход в настройку общих параметров прибора осуществляется длительным нажатием

кнопки  (измерение). Настройка общих параметров прибора включает: настройку сетевого адреса, настройку скорости обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485, настройку звуковой сигнализации, настройку порогов, возврат к заводским настройкам. Схема настройки общих параметров прибора приведена на рисунке 6.7.

Запись измененных значений производится нажатием кнопки . Отказ от внесения изменений и возврат на верхнее меню – кнопкой .

6.3.2 Сетевой адрес

Сетевой адрес необходим для работы прибора с компьютером в составе измерительной сети, состоящей из двух или более приборов. Настройка сетевого

адреса производится с помощью кнопок  и  в соответствии с рисунком 6.8.

Запись кнопкой , отказ от изменений . Сетевой адрес может принимать значения от **1** до **9999** в зависимости от количества приборов в сети.

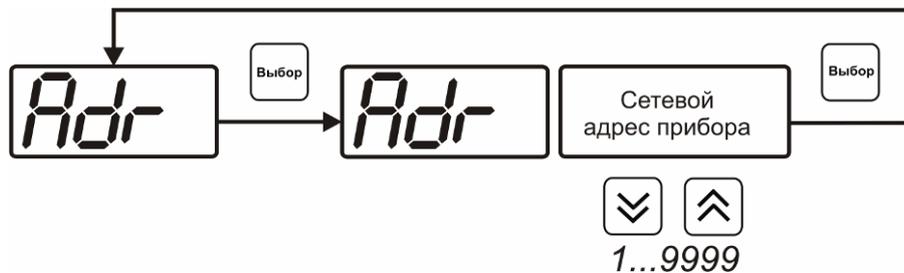


Рисунок 6.8 Настройка сетевого адреса прибора

6.3.3 Разрешение/запрет сброса статистики по WEB-интерфейсу

При включенной настройке пользователь имеет возможность удалённо подключиться к прибору по WEB-интерфейсу и сбросить накопленные данные статистики, при отключенной настройке сброс статистики возможен только с помощью программного обеспечения или непосредственно из меню прибора.

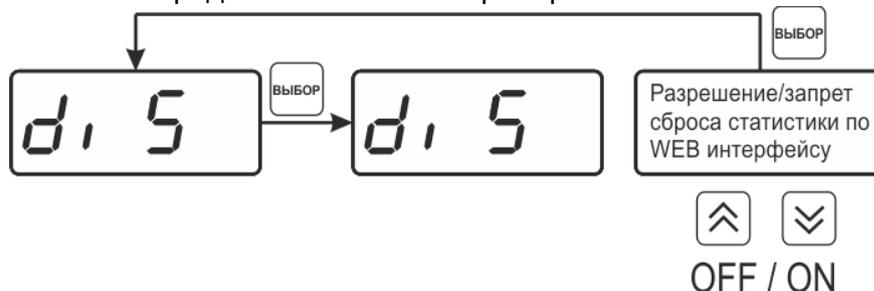


Рисунок 6.9 Разрешение\запрет сброса статистики по WEB-интерфейсу

6.3.4 Включение/выключение WEB-сервера

Включение WEB-сервера позволяет пользователю удалённо подключаться к прибору в браузере на ПК или с мобильных устройств по IP адресу (при условии, что прибор находится в сетевой доступности).

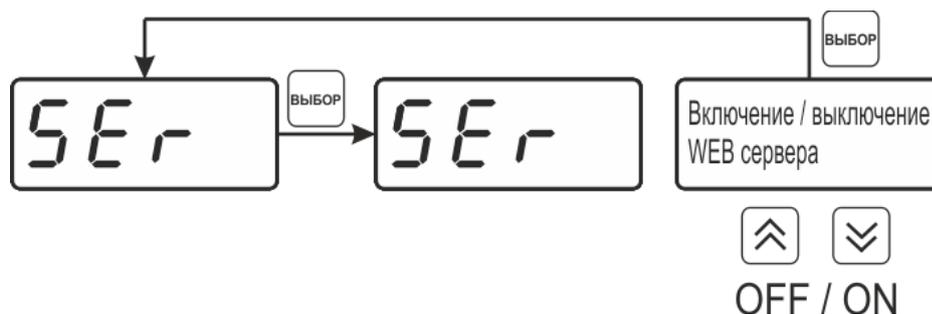


Рисунок 6.10 Включение\выключение WEB-сервера

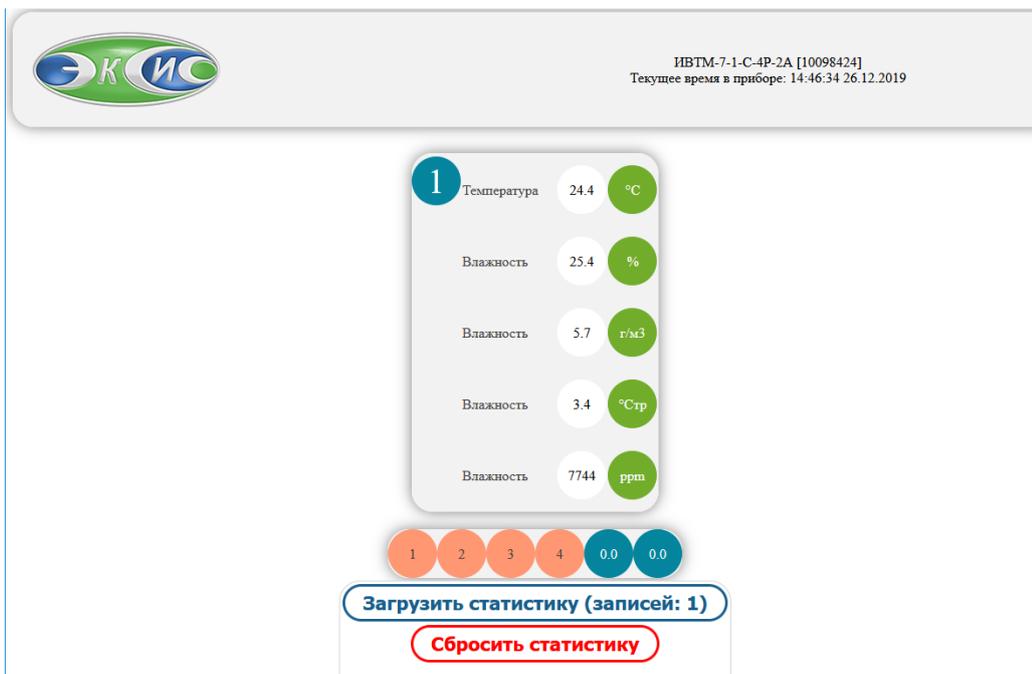


Рисунок 6.11 Пример внешнего вида WEB-интерфейса

Доступ к прибору может осуществляться как по установленному IP-адресу, так и по имени <http://eksisXXXXXXXX/>, где XXXXXXXX – технологический номер прибора, указанный на штрих-коде.

6.3.5 Настройки сети Ethernet

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

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

Автоматическая настройка («DHCP» – **on**): Прибор автоматически получает от сервера DHCP [IP-адрес](#) и другие параметры, необходимые для работы в сети [TCP/IP](#).

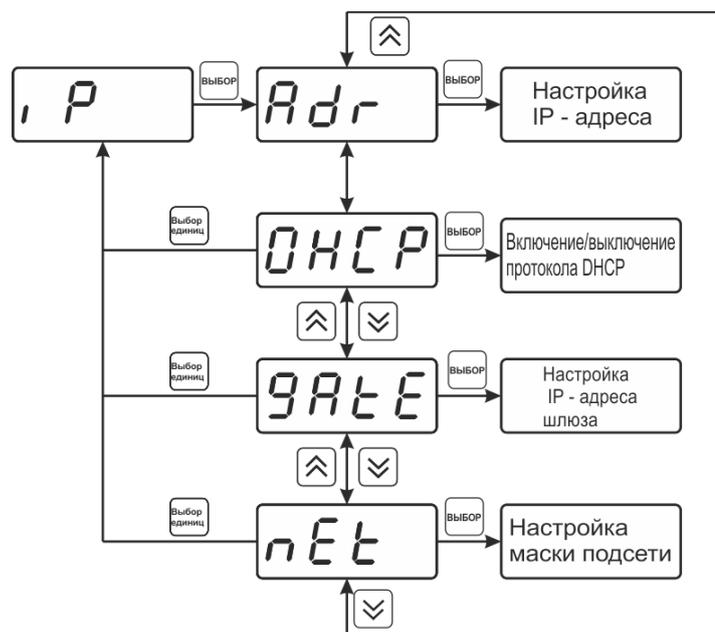


Рисунок 6.12 Меню сетевых настроек

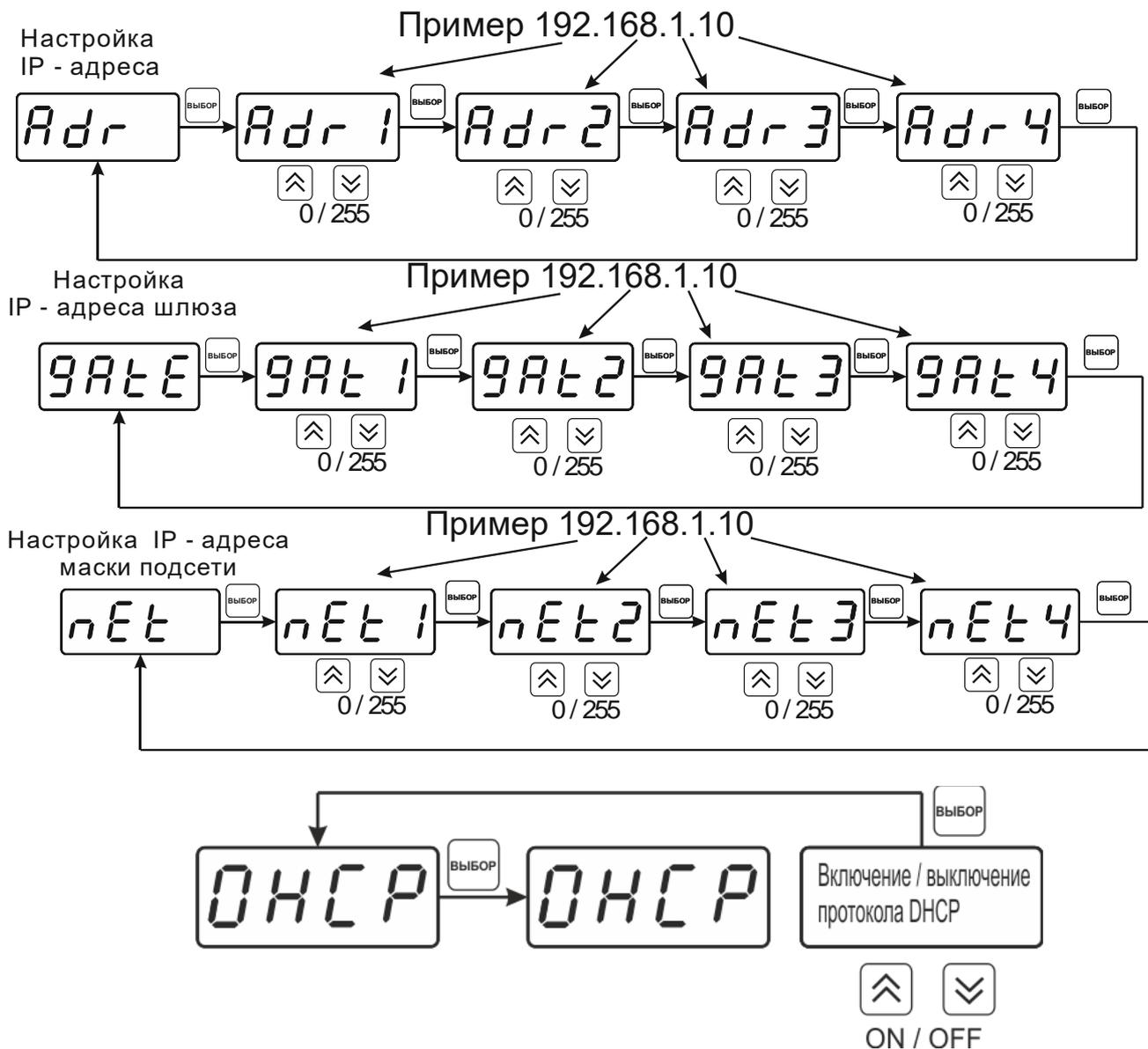


Рисунок 6.13 Сетевые настройки

6.3.6 Настройка констант – ввод диаметра воздуховода

Настройка констант необходима, для расчёта расхода воздушного потока в воздуховоде. Введя значение диаметра "cons", прибор будет автоматически пересчитывать и индицировать расход воздушного потока в воздуховоде. Настройка значений давлений производится в соответствии с рисунком 6.14. Значение диаметра вводится в миллиметрах.

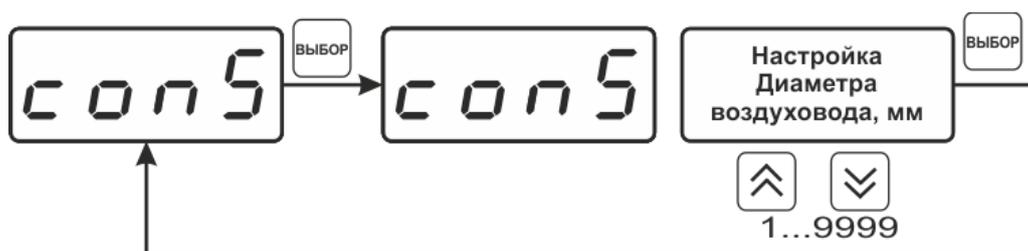


Рисунок 6.14 Настройка диаметра воздуховода в миллиметрах

6.3.7 Настройка периода записи статистики

Период записи статистики определяет частоту записи измеренных данных во внутреннюю память прибора, ввод периода осуществляется в секундах.

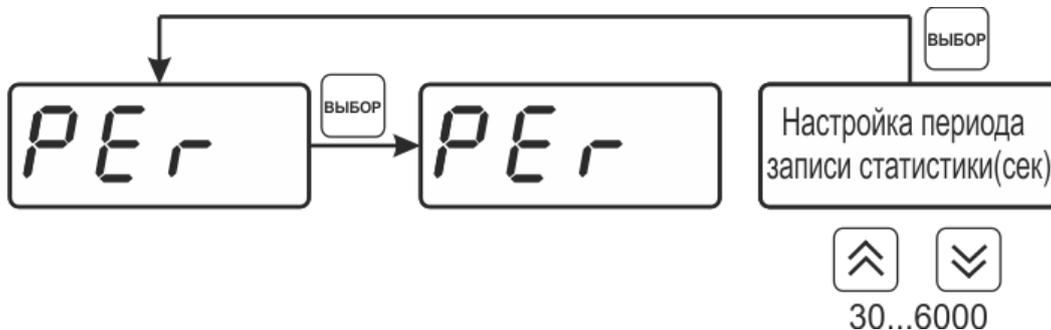


Рисунок 6.15 Настройка периода записи статистики в секундах

6.3.8 Возврат к заводским установкам

Возврат настроек прибора к заводским установкам осуществляется, как показано на Рисунок 6.16: **YES** – вернуться к заводским установкам, **no** – отказаться от возврата.

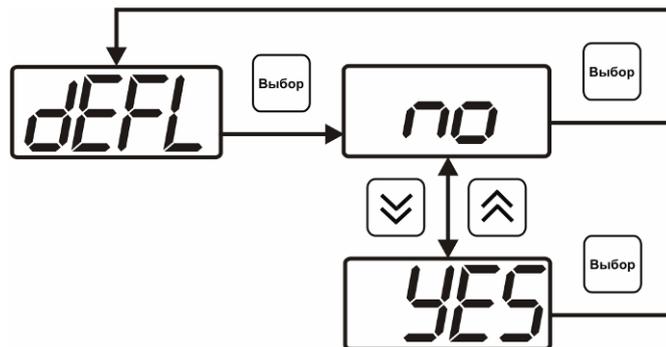


Рисунок 6.16 Возврат к заводским установкам

После активации процедуры возврата к заводским настройкам все изменения внесенные пользователем в конфигурацию прибора сбрасываются до настроек, с которыми прибор поставлялся пользователю, затем прибор иницирует процедуру самодиагностики и возвращается в режим **РАБОТА**.

6.3.9 Настройка порогов

Настройка порогов позволяет установить для каждого параметра два пороговых значения - верхнее (верхний порог – “**Up**”) или нижнее (нижний порог – “**Lo**”). Пороги - это верхняя и нижняя границы допустимого изменения соответствующей величины. При превышении параметром верхнего порога или снижении ниже нижнего порога в любом из параметров прибор обнаруживает это событие и выдает звуковой сигнал, если звуковая сигнализация включена. Признак нарушения порога может быть использован в канале управления, если настроить его на логический сигнализатор см.п. **6.4.2**. Схема настройки порогов, см Рисунок 6.17, Рисунок 6.18.

По окончании настройки порогов выход в меню верхнего уровня производится нажатием кнопки **Выбор единиц**.



Рисунок 6.17 Задание порогов по влажности и температуре

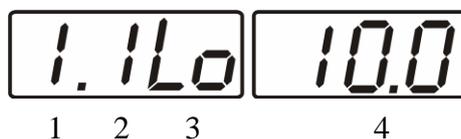


Рисунок 6.18 Поле настройки порогов

- 1** – параметр (**1**- температура (°C), **2**- Скорость воздушного потока м/с, **3** - расход м³/ч)
- 2** – номер порога (**1**, **2**)
- 3** – вид порога (**Lo** – нижний, **uP** - верхний)
- 4** – значение порога

6.3.10 Звуковая сигнализация

В приборе возможна настройка звуковой сигнализации по нескольким событиям: реакция на сбой в работе преобразователя, при нарушении пороговых значений измеряемых параметров, звуковое сопровождение нажатия кнопок. Схема меню настройки звуковой сигнализации, см Рисунок 6.19:

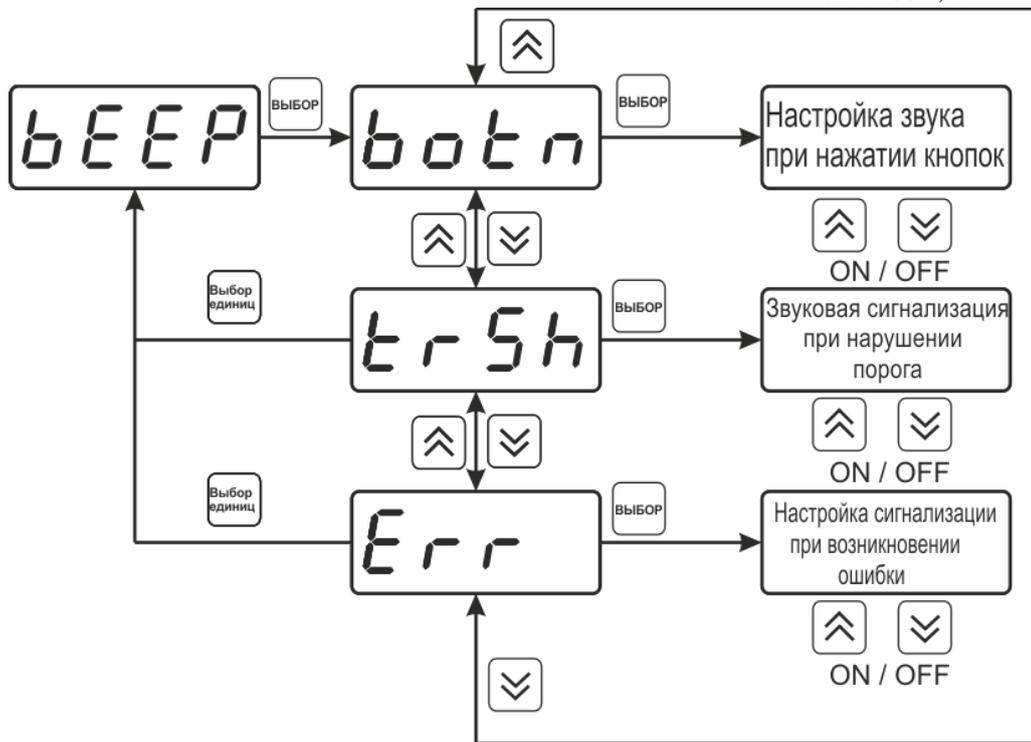


Рисунок 6.19 Настройки звуковой сигнализации

Включение/выключение звуковой сигнализации осуществляется с помощью кнопок



6.3.11 Скорость обмена

Скорость обмена прибора с компьютером по интерфейсам RS-232 и RS-485 может быть выбрана из следующих значений: **1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600,**

115200 бит/с. Установка значения производится с помощью кнопок  и .

Запись кнопкой , отказ от изменений .

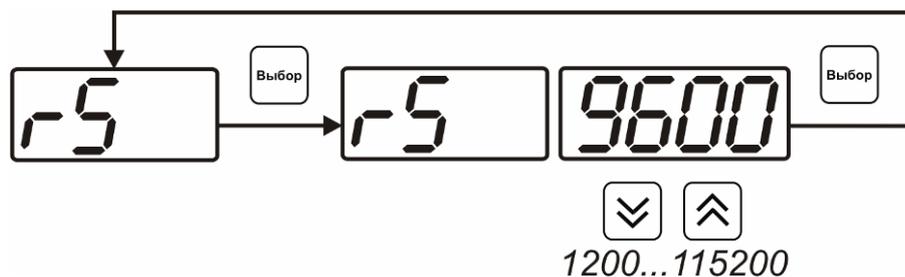


Рисунок 6.20 Настройка скорости обмена

6.4 Настройка каналов регулирования

Вход в настройку каналов регулирования осуществляется длительным нажатием кнопки  (управление). После входа в режим настраивается канал регулирования, который был выбран в режиме **РАБОТА**. Настройка каналов регулирования включает:

выбор входного параметра регулирования (температура или влажность), выбор логики работы канала, настройку программы регулирования.

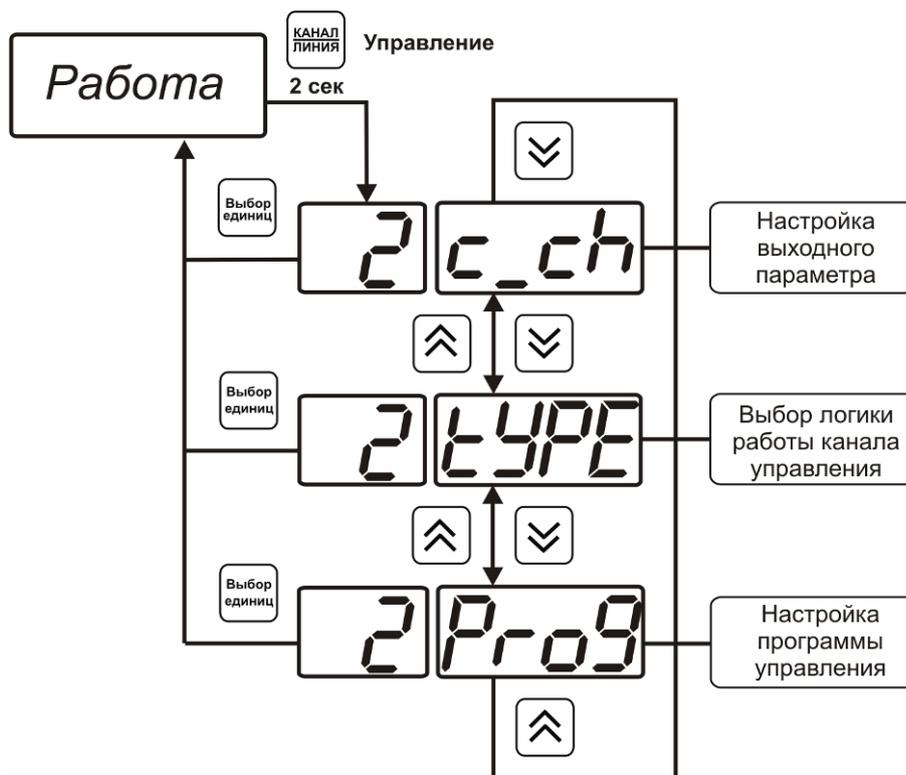
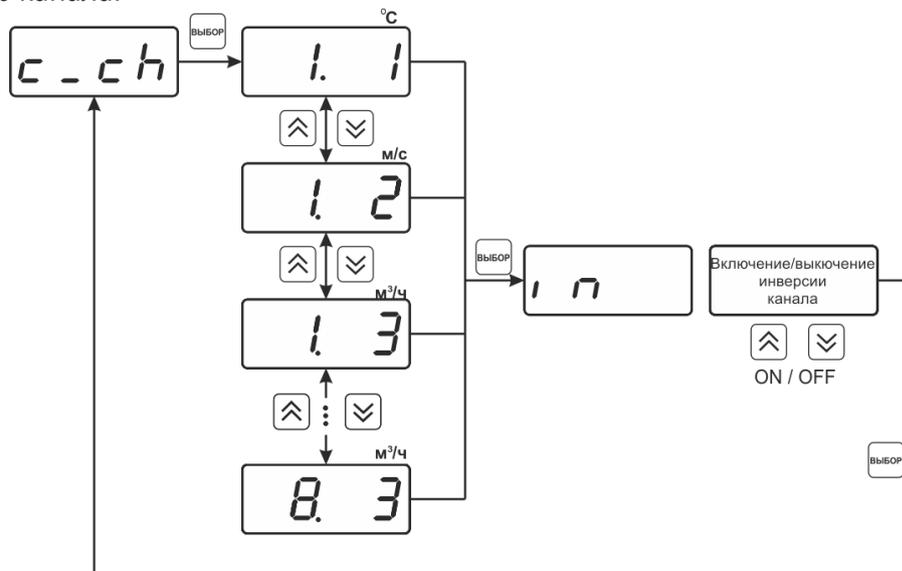


Рисунок 6.21 Режим **НАСТРОЙКА** канала регулирования

6.4.1 Выбор входного параметра

Выбором входного параметра определяется, по какому параметру будет осуществляться управление – по температуре **X.1**, по скорости **X.2**, по потоку **X.3**, где **X** – номер канала.



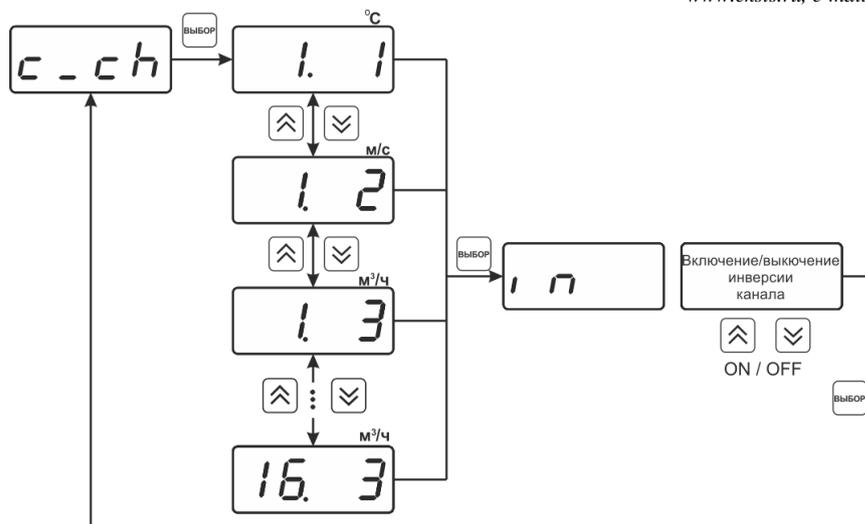


Рисунок 6.22 Настройка входного параметра канала управления (реле), сверху вниз для восьмиканального и шестнадцатиканального исполнения соответственно

Для токового выхода кроме этого задается диапазон выходного тока 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА.

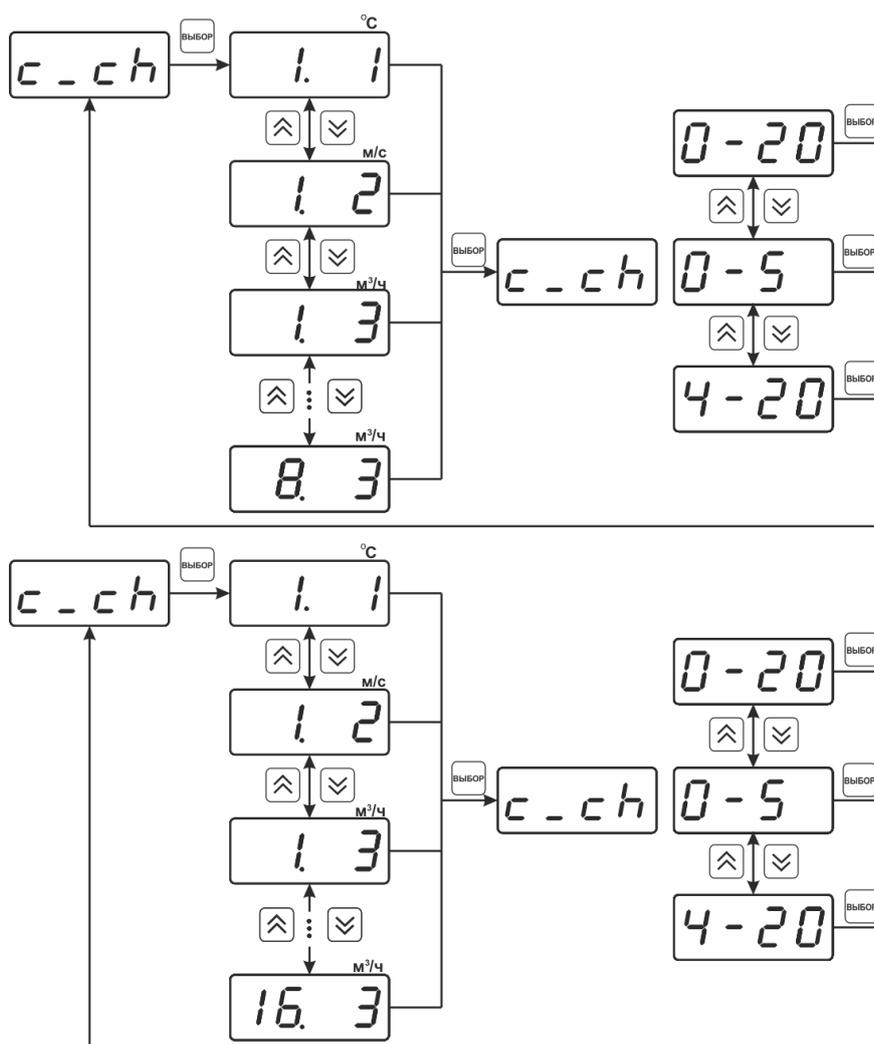


Рисунок 6.23 Настройка входного параметра канала управления (токовый), сверху вниз для восьмиканального и шестнадцатиканального исполнения соответственно

6.4.2 Логика работы

Логика работы канала управления задает тип управления: *выключено* (возможно ручное регулирование), *логический сигнализатор*, *стабилизация с гистерезисом* (только для реле), *линейный выход* (только для токовых выходов). Меню выбора логики, см. Рисунок 6.24, Рисунок 6.25.

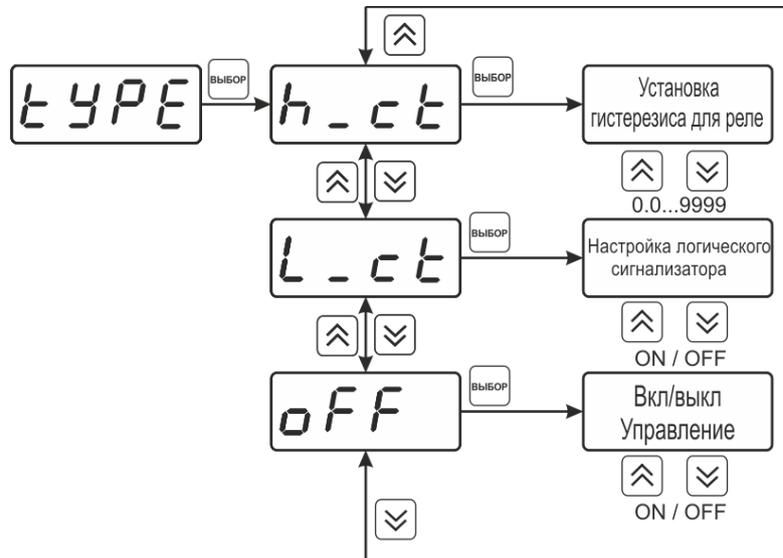


Рисунок 6.24 Выбор логики работы канала управления (реле)

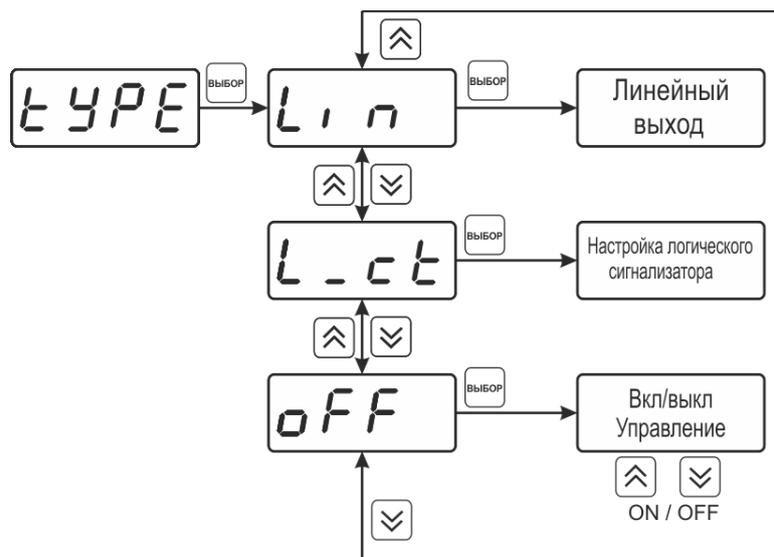


Рисунок 6.25 Выбор логики работы канала управления (токовый выход)

Логический сигнализатор

В меню настройки логического сигнализатора пользователь определяет, по каким событиям (нарушениям порогов) будет срабатывать выходное устройство канала управления. Меню настройки логического сигнализатора для восьмиканального и шестнадцатиканального исполнений, см. Рисунок 6.26.

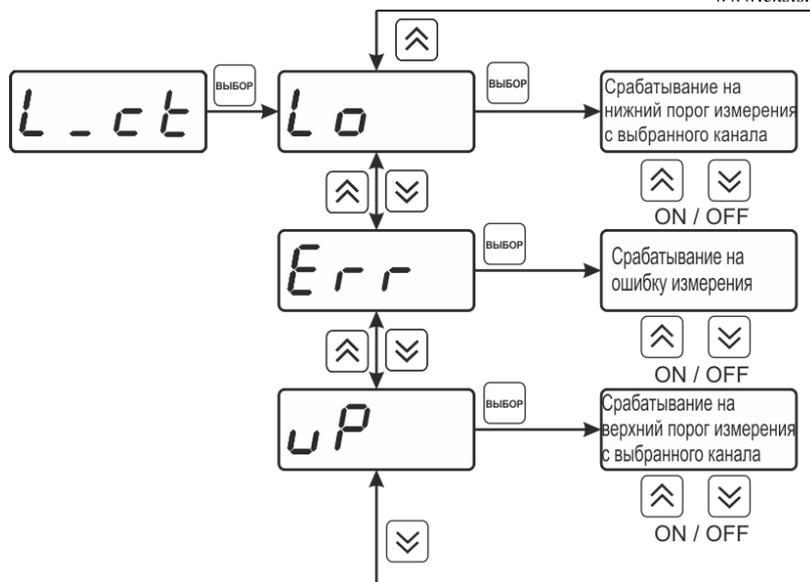


Рисунок 6.26 Настройка логического сигнализатора

Стабилизация с гистерезисом (только для реле)

При выборе стабилизации с гистерезисом, требуется ввод величины гистерезиса в соответствие с рисунком 6.26.

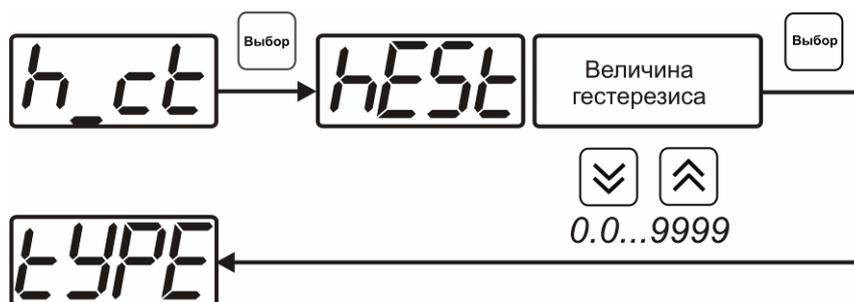
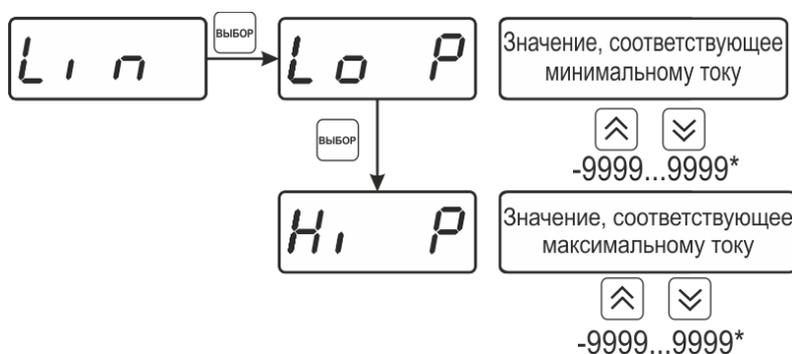


Рисунок 6.27 Настройка величины гистерезиса

Линейный выход (только для токовых выходов)

При выборе линейного выхода, требуется ввод значений соответствующих минимальному току (LoP) и максимальному току (HiP) соответствии с рисунком 6.28



(* в зависимости от выбранного параметра)

Рисунок 6.28 Настройка линейного выхода

Чтобы настроить линейный выход как на рисунке 6.29в **LoP**записывают 0, **HiP**записывают 30.

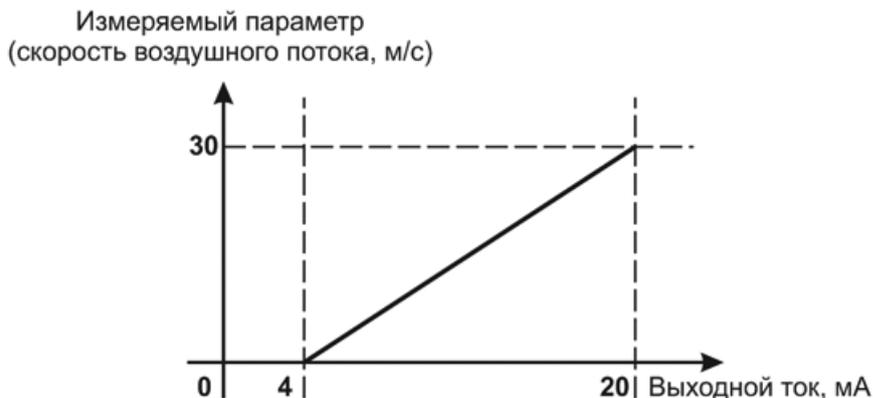


Рисунок 6.29 Пример настройки линейного выхода

6.4.2.1 Настройка программы управления

Меню настройки программы управления позволяет задать следующие параметры: *постоянный параметр регулирования, признак использования программы, номер первого шага программы, номер последнего шага программы, условие окончания программы, ввод программы.* Структура меню представлена на рисунке 6.30.

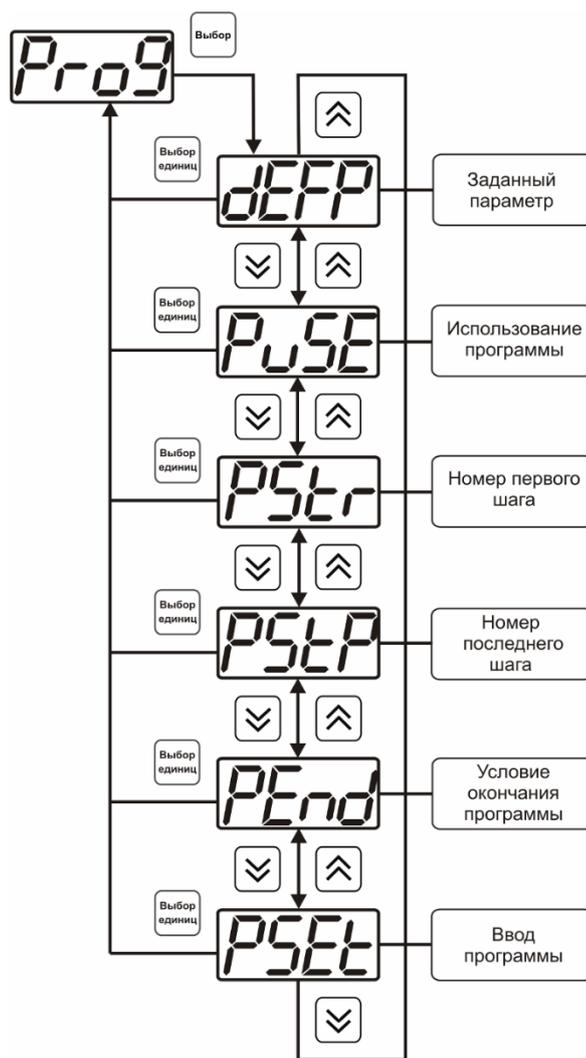


Рисунок 6.30 Меню настройки программы управления

Постоянный параметр регулирования

Значение параметра управления, применяется при регулировании без программы управления.

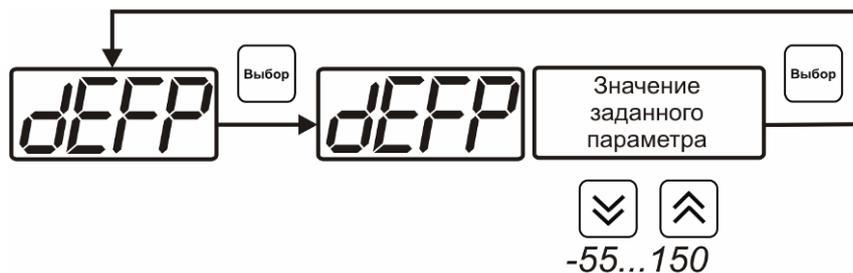


Рисунок 6.31 Введение постоянного параметра регулирования

Использование программы

Разрешает/запрещает использование программы регулирования. При разрешении (on) используется параметр регулирования из программы регулирования и изменяется в соответствии с ней. При запрещении (off) используется *постоянный* параметр регулирования.

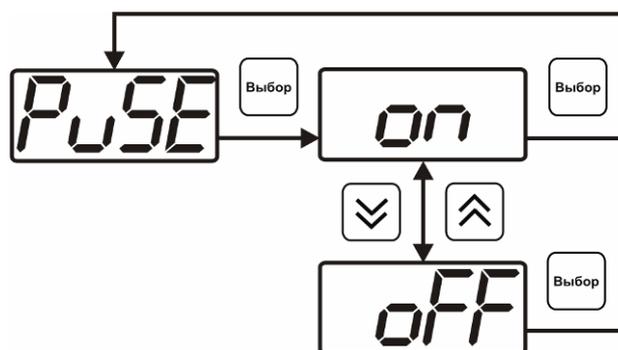


Рисунок 6.32 Включения/выключения регулирования по программе

Номер первого (стартового) шага/номер последнего шага

Программа регулирования представляет собой массив из 512 ячеек, которые пользователь может свободно определять. При использовании программы прибор начинает выполнение программы с первого шага (PStr) последовательно до последнего шага (PStP), для каждого канала управления первый и последний шаги индивидуальные, а массив 512 ячеек – общий.

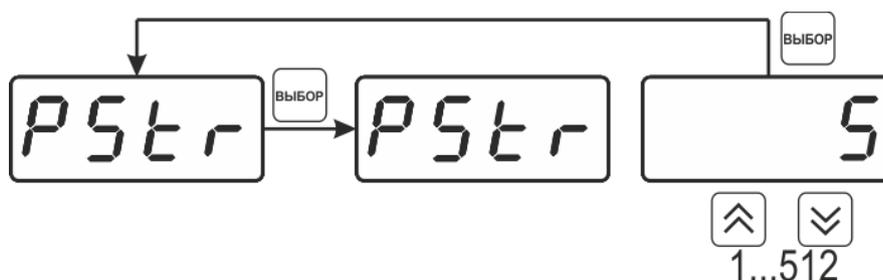


Рисунок 6.33 Задание стартового шага программы

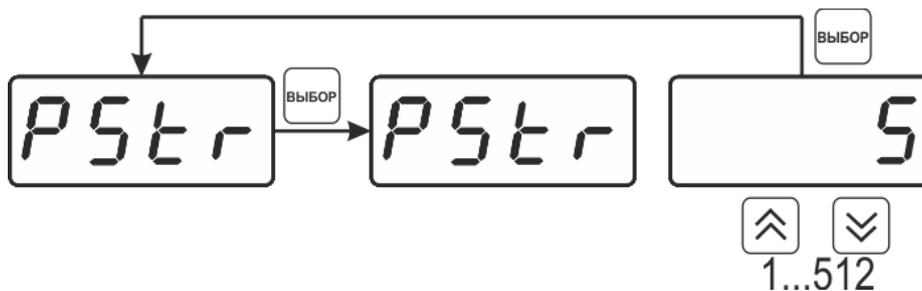


Рисунок 6.34 Задание последнего шага программы

Условие окончания программы

По достижению программой последнего шага пользователь может настроить работу канала управления следующим образом: остановка программы (на индикаторе «ПАРАМЕТР» индицируется **Stop**, регулирование выключено); продолжение регулирования по параметру последнего шага программы; перезапуск программы регулирования; в параметр регулирования загружается значение *постоянного* параметра, по которому продолжается регулирование. Меню задания условий окончания программы приведено, см. Рисунок 6.35.

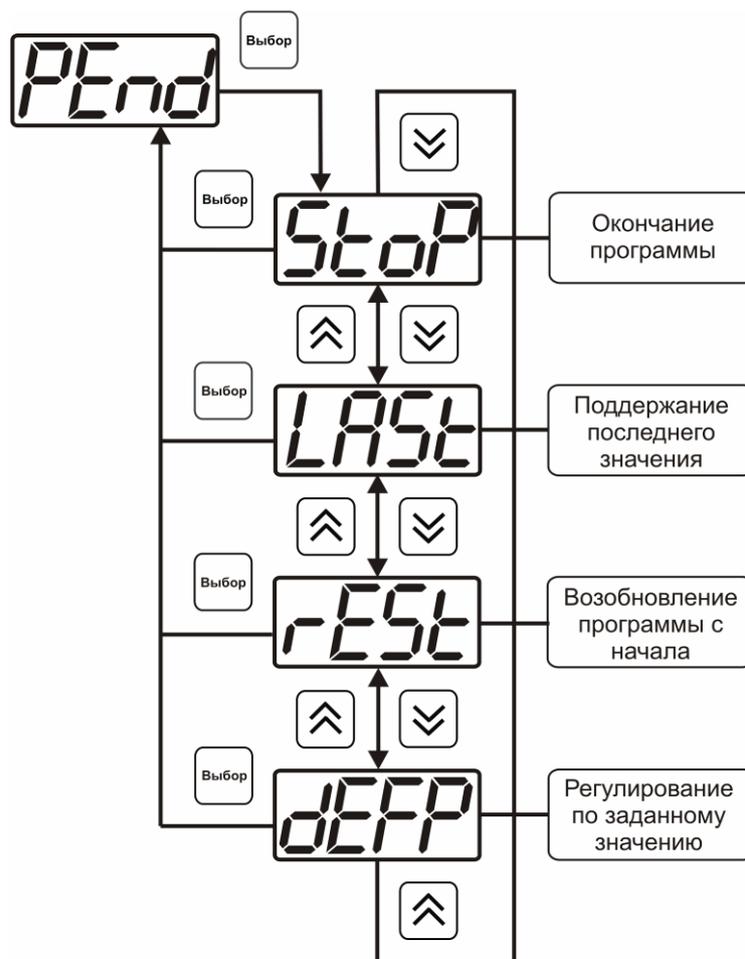


Рисунок 6.35 Меню настройки условий окончания программы

Ввод программы

Программа регулирования представляет собой массив из 508 ячеек, которые пользователь может свободно определять. Один шаг (ячейка) программы представляет собой структуру из трех параметров: параметр регулирования (**Par**), время выхода на параметр (**SEtL**), время удержания параметра (**HoLd**), см.Рисунок 6.36. За время выхода на параметр текущее значение параметра регулирования линейно меняется от значения параметра предыдущего шага к значению параметра текущего шага. Меню настройки программы, см Рисунок 6.37.

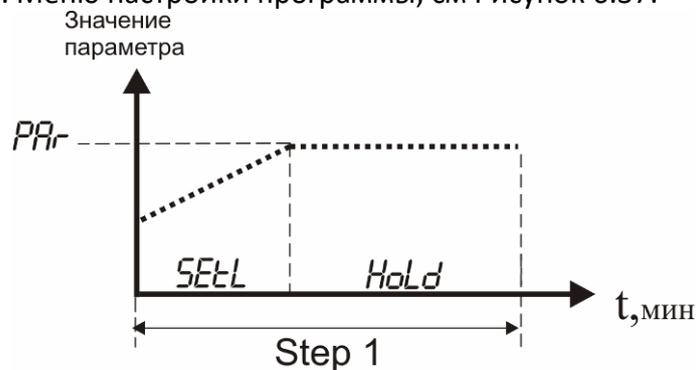


Рисунок 6.36 Графическое представление шага программы

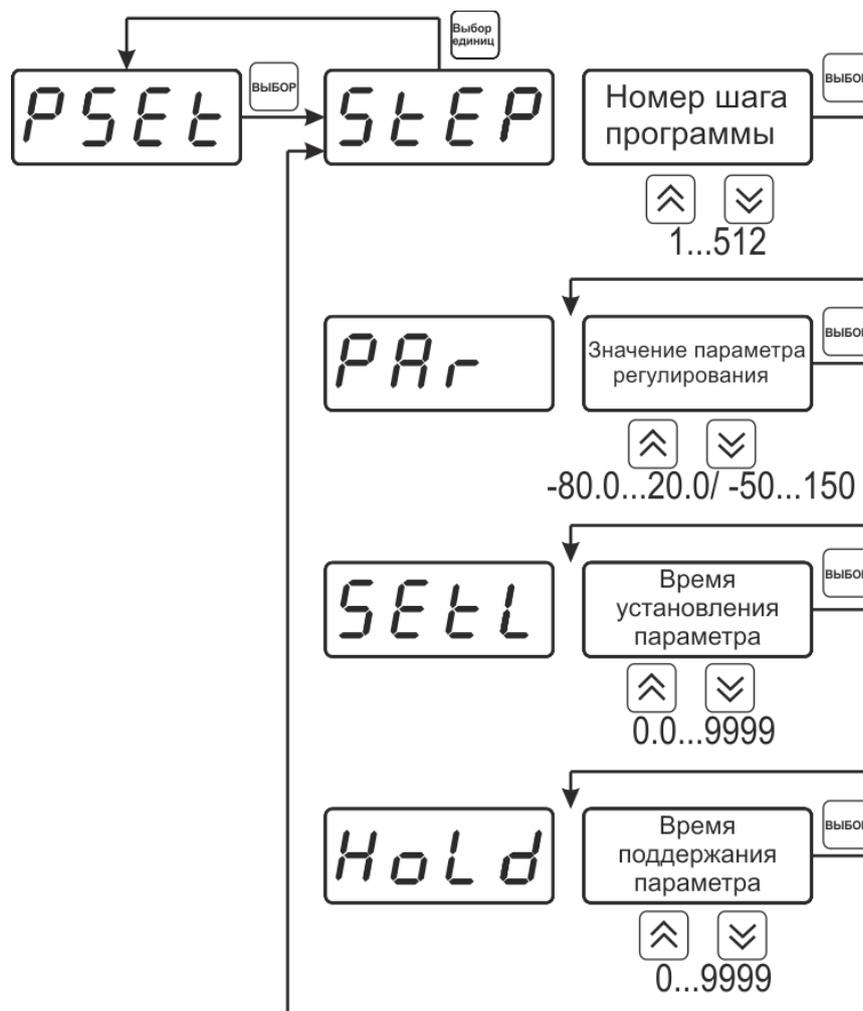


Рисунок 6.37 Меню настройки программы

6.5 Работа с компьютером

Для связи измерительного прибора с компьютером необходимо программное обеспечение EksisVisualLab (EVL) и соединительный кабель, опционально поставляемые в комплекте (см. пункт 10).

Подключение прибора и установка связи с ним осуществляется следующей последовательностью действий:

- включение компьютера и вставка диска в привод компакт-дисков, запуск файла **setup.exe** (**setup_x64.exe** для 64-битной версии Windows) из корневой папки на компакт-диске;
- установка программного обеспечения EksisVisualLab с компакт-диска, руководствуясь инструкцией по установке **setup.pdf** (находится на компакт-диске в корневой папке);
- запуск EksisVisualLab (Пуск → Все программы → Эксис → EksisVisualLab);
- подключение прибора одним из способов, указанных в таблице 6.2 в колонке «Тип связи»;
- добавление прибора в список устройств (кнопка ), задание технологического номера, настройка интерфейса связи (номер порта, скорость связи и сетевой адрес) и запуск обмена (кнопка 

Таблица 6.2

Наименование прибора	Тип связи	Программа на ПК	Дополнительно
ТТМ-2/8-06 ТТМ-2/16-06	Кабель USB Кабель RS-232 Кабель RS-485/ Ethernet	Eksis Visual Lab	При использовании интерфейса RS-485 для связи с компьютером необходим преобразователь интерфейсов.

6.6 Встроенное программное обеспечение

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик измерителей влажности и температуры ИВТМ-7.

Термоанемометры имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты ПО по Р 50.2.077—2014 программного обеспечения соответствует уровню «средний», Идентификационные данные встроенного и автономного ПО приведены в таблице 6.3 и таблице 6.4.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1. Идентификационное наименование встроенного ПО распределяется по модификациям термоанемометров следующим образом:

- 1) ТТМ2-P.txt – в модификациях ТТМ-2-01, ТТМ-2-02;
- 2) ТТМ2-T.txt – в модификациях ТТМ-2-03, ТТМ-2-04;
- 3) ТТМ2-X.txt – в модификациях ТТМ-2/4-05, ТТМ-2/Х-06.

Таблица 6.3

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	ТТМ2-P.txt	ТТМ2-T.txt	ТТМ2-X.txt	EVL.exe
Идентификационное наименование ПО				
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.10	1.02	1.15	2.17
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	25EB09D45348 3386D44F6550 AADB70C094A 8015B772C825 F97B2CDBC61 5D0E18, алгоритм ГОСТ Р 34.11-94
Примечание: номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице.				

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
Прибор не включается, индикатор «Сеть» не горит.		Прибор не включен в сеть	Включить прибор в сеть
		Неисправен предохранитель.	Установить исправный предохранитель
Мигает сообщение test0 1 и продолжение загрузки	Отстают часы реального времени	Разряжена батарея питания часов реального времени	Заменить батарею питания, тип CR2032
Мигает сообщение test02... test 05 и вместо показаний сообщение criterr		Неисправность измерительного блока прибора	Ремонт измерительного блока
Сообщение E-01или E-40 вместо показаний		Не подключен преобразователь	Проверить подключение преобразователя
		Обрыв кабеля связи прибор – 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 прибора
- товарный знак предприятия-изготовителя
- знак утверждения типа

8.2 На задней панели измерительного блока указывается:

- заводской номер и дата выпуска
- тип и количество выходных устройств

8.3 Пломбирование прибора выполняется:

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

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

9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 Приборы 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 прибора приведена в таблице 10.1

Таблица 10.1

Наименование комплектующих изделий, программного обеспечения, документации		Кол-во
1 ⁽¹⁾	Измерительный блок ТТМ-2/8(16)-06 – возможны следующие варианты исполнения	1 шт.
1.1	ТТМ-2/8-06-16Р	
1.2	ТТМ-2/8-06-16А	
1.3	ТТМ-2/8-06-8А	
1.4	ТТМ-2/8-06-8Р	
1.5	ТТМ-2/16-06-8Р-8А	
1.6	ТТМ-2/16-06-16Р	
1.7	ТТМ-2/16-06-16А	
2	Измерительный преобразователь	до 16 шт.
3 ⁽²⁾	Кабель подключения преобразователя к измерительному блоку, 10м	до 16 шт.
4 ⁽³⁾	Кабель RS-232, 10м	1 шт.
5 ⁽³⁾	Кабель USB, 1м	1 шт.
6 ⁽³⁾	Диск с программным обеспечением	1 шт.
7	Поверка	1 экз.
8	Руководство по эксплуатации и паспорт	1 экз.

(1) – вариант определяется при заказе;

(2) – длина кабеля может быть изменена по заказу до 1000м;

(3) – позиции поставляются по специальному заказу.

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1 Прибор ТТМ-2/___-06_____ зав.№ _____ изготовлен в соответствии с ТУ4311-001-29359805-04 и комплектом конструкторской документации ТФАП.407282.006 и признан годным для эксплуатации.

11.2 Поставляемая конфигурация:

Таблица 11.1

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.

МП.

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 12.1** Изготовитель гарантирует соответствие термоанемометра требованиям ТУ 4311-005-70203816-04 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 12.2** Гарантийный срок эксплуатации термоанемометра – 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 прибор продлевается на время ремонта, которое отмечается в листе данных о ремонте прибора.
- 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. 1, 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 прибора.
- 12.9** Гарантия изготовителя на выполненные работы послегарантийного ремонта, составляет 6 месяцев со дня отгрузки прибора. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.
- 12.10** Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора 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 ПРИБОРА

Таблица 13.1

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 14.1

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 °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 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: $\Delta V_{осн} = V_{cp.} - V_0$, где $V_{cp.}$ – 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 Г

ОБМЕН ДАННЫМИ ПО ПРОТОКОЛАМ MODBUS RTU И MODBUS TCP

Особенности реализации Modbus RTU:

Интерфейсы RS-232-485. 8 бит данных без контроля чётности, 2 стоп бита.
Максимальный таймаут ответа 100 мс.

Особенности реализации Modbus TCP:

Интерфейс Ethernet. Максимальное количество соединений - одно. Таймаут соединения – 5 секунд.

Данные измерений и состояния находятся во входных регистрах (Input Registers), читаемых функцией 0x04. Другие функции прибор не поддерживает и при их использовании вернёт ошибку с кодом 0x01 (Illegal Function).

Максимальное количество одновременно запрашиваемых регистров - 32. Если запрошено больше, прибор вернёт ошибку с кодом 0x02 (Illegal Data Address).

Адресные данные

На один измерительный канал выделено 32 регистра. Измерительные данные в первых 16 регистрах. Данные состояния – в последующих 16 регистрах

Номер регистра данных измерений рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{регистра данных измерений}} = (N_{\text{канала}} - 1) * 32 + (N_{\text{парам}} - 1) * 2 \quad (1)$$

Где $N_{\text{канала}}$ – номер измерительного канала,
 $N_{\text{парам}}$ – номер параметра измерения

Номер регистра состояния (ошибок) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{регистра данных состояния}} = (N_{\text{канала}} - 1) * 32 + (N_{\text{парам}} - 1) * 2 + 16 \quad (2)$$

Где $N_{\text{канала}}$ – номер измерительного канала,
 $N_{\text{парам}}$ – номер параметра измерения

Нумерация регистров осуществляется с 0. Некоторые программные комплексы нумеруют входные регистры с 1. В этом случае следует добавлять к формулам расчёта, единицу.

ТТМ-2 /Х

Нумерация параметров измерения осуществляется в соответствии с таблицей 1

Таблица 1

	Номер параметра измерения	Название параметра
Канал индикации (Температура)	1	Температура, °С
Канал измерения (Скорость воздушного потока)	2	Концентрация, м/с
Канал индикации (расход)	3	Расход, м ³ /ч

Данные измерений имеют формат float IEEE 754. Одно измерение занимает два идущих подряд регистра, при этом в младшем регистре находится младшая часть числа. Например, значение температуры 23.0 (0x41B8162D) ложится в регистры n-1 и n как 0x162D и 0x41B8.

Данные состояния (ошибок) имеют формат двухбайтового беззнакового целого. Оба байта этого целого всегда одинаковые. Например, значением регистра ошибки 0x0101 следует считать 0x01.

Байт состояния представляет собой битовое поле со значениями:

1. Бит 0 – ошибка связи с преобразователем;
2. Бит 1 – нарушение нижней границы измерения;
3. Бит 2 – нарушение верхней границы измерения;
4. Бит 4 – внутренняя ошибка преобразователя;
5. Бит 5 – ошибка пересчёта;
6. Бит 6 – комплексная ошибка;
7. Бит 7 – ошибка вычисляемого параметра.

Нормальное значение байта ошибок – 0 (ни один бит не выставлен).

Пример 1. Температура второго канала: $N_{\text{канала}}=2$, $N_{\text{парам}}=1$, тогда:

$$N_{\text{регистранных измерений}} = (2 - 1) * 32 + (1 - 1) * 2 = 32 (3)$$

Адрес регистра состояния вычисляется по формуле

$$N_{\text{регистра данных состояния}} = (2 - 1) * 32 + (1 - 1) * 2 + 16 = 48(4)$$