

# **ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ**

**ИВТМ-7**

**Исполнение ИТВМ-7 /Х-Щ-Д**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**И ПАСПОРТ**

**ТФАП.413614.005-51 РЭ и ПС**



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                   | 3  |
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....                                        | 4  |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ..... | 4  |
| 3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....                               | 6  |
| 4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....                                        | 14 |
| 5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....                       | 14 |
| 6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА .....                        | 15 |
| 7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....           | 26 |
| 8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА .....                    | 27 |
| 9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....                              | 27 |
| 10 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....                                            | 28 |
| 11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....                                 | 29 |
| 12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....                                   | 30 |
| 13 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ПРИБОРА .....                                | 31 |
| 14 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ПРИБОРА.....                                 | 32 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А.....                                                | 33 |
| Свидетельство об утверждении типа средств измерений.....         | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....                                               | 34 |
| Методика поверки измерителей влажности и температуры ИВТМ-7..... | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В .....                                               | 42 |
| Исполнения и конструктивные особенности .....                    | 42 |
| измерительных преобразователей ИПВТ-03.....                      | 42 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....                                               | 45 |
| Распайка кабелей.....                                            | 45 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....                                                | 46 |
| Обмен данными по протоколу Modbus RTU.....                       | 46 |

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 /Х (исполнения ИВТМ-7 /1-Щ-2Р-2А, ИВТМ-7 /2-Щ-2Р-2А).

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт позволяют ознакомиться с устройством и принципом работы измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 /Х (исполнения ИВТМ-7 /1-Щ-2Р-2А, ИВТМ-7 /2-Щ-2Р-2А) и устанавливают правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

Измерители выпускаются согласно ТУ 4311-001-70203816-17, имеют свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.31.001.A № 70109/1 и зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под № 71394-18.

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.

Конструктивные исполнения и соответствующие обозначения измерительных преобразователей ИПВТ-03, входящих в состав прибора, приведены в таблице ниже.

**ИПВТ-03-КИ-ПС-Ф-Д-ПВ**, где:

КИ – конструктивное исполнение (возможные значения от 01 до 14);

ПС – наличие подогрева сенсора влажности;

Ф – расширенный диапазон измерения температуры;

Д – наличие канала измерения атмосферного давления;

ПВ – условное обозначение абсолютной погрешности по каналу относительной влажности (возможные значения 1В,2В,3В).

| Исполнения | Конструктивное исполнение                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ИПВТ-03-01 | В пластмассовом корпусе в виде «минимикрофона».                                      |
| ИПВТ-03-02 | В пластмассовом корпусе в виде «минимикрофона», «штыря».                             |
| ИПВТ-03-03 | В металлическом корпусе, в виде проточной камеры.                                    |
| ИПВТ-03-04 | В металлическом корпусе, в виде «штыря».                                             |
| ИПВТ-03-05 | В металлическом корпусе. Только для измерения температуры на основе терморезисторов. |
| ИПВТ-03-06 | В металлическом корпусе. Погружного типа для измерений в гермообъемах (с резьбой).   |
| ИПВТ-03-09 | Для измерения ТНС индекса.                                                           |
| ИПВТ-03-11 | В виде «штык-ножа» для измерений в стопе бумаги и листовых материалах                |
| ИПВТ-03-14 | В корпусе с защитой от внешних воздействий IP54                                      |

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

- 1.1** Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 /Х-Щ-Д-2Р-2А (далее прибор) предназначен для непрерывного (круглосуточного) измерения и регистрации относительной влажности и температуры воздуха и/или других неагрессивных газов.
- 1.2** Прибор может применяться в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, гидрометеорологии и других отраслях хозяйства.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 2.1** Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

| Наименование параметра, единицы измерения                                                                                                                                                                        | Значение                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон измерений относительной влажности, %:<br>исполнение 2В<br>исполнение 3В                                                                                                                                 | от 0 до 99<br>от 0 до 60                                                                                                           |
| Пределы основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности, %<br>исполнение 2В<br>исполнение 3В                                                                                                   | $\pm 2,0$<br>$\pm 1,0$                                                                                                             |
| Пределы дополнительной погрешности измерения влажности от температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, %/°C                                                                                   | $\pm 0,2$                                                                                                                          |
| Диапазон измерений температуры, °C<br>исполнения ИПВТ-03-(01,03,07,11,12,13)<br>исполнения ИПВТ-03-(02,04,06,09,14)<br>исполнение ИПВТ-03-05<br>исполнения ИПВТ-03-(02,04,06,09,14)-Ф<br>исполнение ИПВТ-03-05-Ф | от минус 45 до плюс 60<br>от минус 45 до плюс 120<br>от минус 45 до плюс 150<br>от минус 60 до плюс 120<br>от минус 60 до плюс 150 |
| Пределы абсолютной погрешности измерений температуры, °C                                                                                                                                                         | $\pm 0,5$ от -60 до -20 °C включ.<br>$\pm 0,2$ св. -20 до +60 °C включ.<br>$\pm 0,5$ св. +60 до +150 °C                            |
| Количество точек автоматической статистики                                                                                                                                                                       | до 780                                                                                                                             |
| Тип индикатора                                                                                                                                                                                                   | монохромный OLED, 132*64                                                                                                           |
| Напряжение питания, В                                                                                                                                                                                            | 12...24 постоянного тока                                                                                                           |
| Потребляемая прибором мощность, Вт, не более                                                                                                                                                                     | 2                                                                                                                                  |
| Длина кабеля для подключения измерительного преобразователя к измерительному блоку, м, не более                                                                                                                  | 1000                                                                                                                               |
| Интерфейс связи с компьютером                                                                                                                                                                                    | USB, RS-485                                                                                                                        |
| Длина линии связи USB, м, не более                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                  |
| Длина линии связи RS-485, м, не более                                                                                                                                                                            | 1000                                                                                                                               |
| Нагрузочная способность реле, А, не более                                                                                                                                                                        | 7                                                                                                                                  |
| Диапазон изменения тока на аналоговом выходе (настраиваемый), мА                                                                                                                                                 | 0...5, 4...20, 0...20                                                                                                              |
| Масса измерительного блока, кг, не более                                                                                                                                                                         | 0,3                                                                                                                                |
| Габаритные размеры прибора с учетом присоединенных разъемов, мм, не более                                                                                                                                        | 71x60x115                                                                                                                          |
| Масса измерительного преобразователя, кг, не более                                                                                                                                                               | 0,4                                                                                                                                |
| Габаритные размеры для измерительных преобразователей, мм, не более                                                                                                                                              | 70x60x1165                                                                                                                         |
| 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<br>- температура воздуха, °C<br>- относительная влажность, %<br>(без конденсации влаги)<br>- атмосферное давление, гПа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | от - 40 до + 50<br>от 2 до 95<br>от 840 до 1060 |
| Рабочие условия измерительного преобразователя<br>- температура воздуха, °C<br>- относительная влажность, %<br>(без конденсации влаги)<br>- атмосферное давление, гПа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | от - 40 до + 60<br>от 2 до 95<br>от 840 до 1060 |
| Рабочие условия соединительных кабелей<br>- температура воздуха, °C<br>- относительная влажность, %<br>(без конденсации влаги)<br>- атмосферное давление, гПа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | от - 40 до + 60<br>от 2 до 95<br>от 840 до 1060 |
| <b>ПРИМЕЧАНИЯ:</b><br>1. Содержание механических и агрессивных примесей (хлора, серы, аммиака, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы датчика, в окружающей среде не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ 12.1.005-88 и уровня ПДК<br>2. При измерениях головка измерительного зонда (пористый колпачок) может находиться в условиях относительной влажности от 0 до 99 %. Не рекомендуется длительное использование измерительного преобразователя в условиях повышенной влажности (выше 95 %) во избежание конденсации паров воды и выхода из строя его элементов. |                                                 |

## ЗУСТРОЙСТВО 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, предназначенном для крепления на DIN-рейку. На лицевой панели блока расположены элементы управления и индикации. На верхней и нижней стенках измерительного блока располагаются: разъемы для подключения измерительных преобразователей; разъемы интерфейсов RS-485, USB; клеммы питания, клеммы для подключения исполнительных устройств.

#### Лицевая панель

Внешний вид лицевой панели измерителя приведен на рисунке 3.1

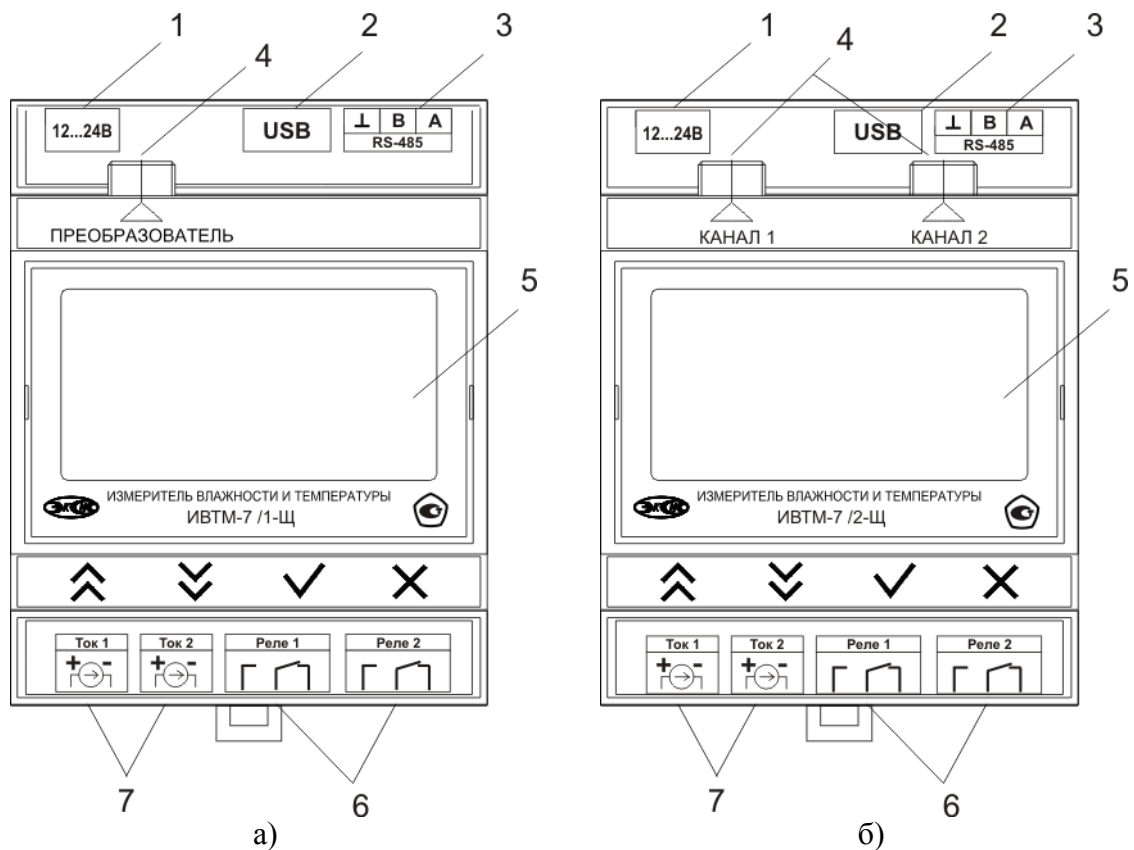


Рисунок 3.1 Передняя панель измерителя  
а) ИВТМ-7 /1-Щ-2Р-2А б) ИВТМ-7 /2-Щ-2Р-2А

1 Сетевой разъем  
“12...24В”;  
2 Разъем “USB”  
3 Разъем “RS-485”;

4 Разъем подключения  
преобразователя;  
5 - Индикатор;  
6 – Разъемы реле  
7 – Токовые выходы

## Нижняя панель

Вид нижней панели показан на рисунке 3.2

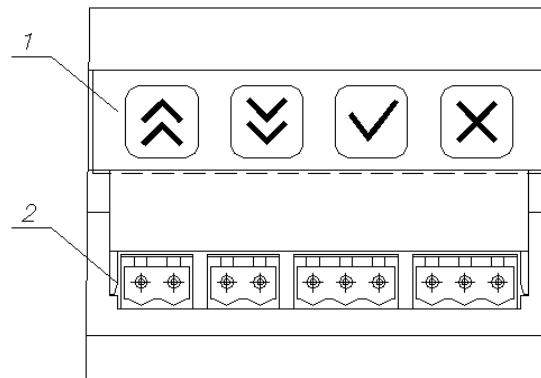


Рисунок 3.2 Нижняя панель прибора

- 1 - Кнопки управления
- 2 - Разъемы для коммутации исполнительных устройств

Индикатор служит для отображения результатов измерения температуры и влажности, а так же информации о состоянии прибора и режимах его работы. Кнопки  и  используются (рисунок 3.2) для переключения между сегментами информационного поля, отображаемого на индикаторе прибора. Кнопка  означает согласие с входом в выбранное меню/ подтверждение выполняемой операции. Кнопка  означает отказ от выполняемого действия/возврат на один уровень меню назад. Управление прибором происходит в двух режимах: “РАБОТА” и “НАСТРОЙКА”. Прибор имеет возможность генерировать управляющее воздействие в зависимости от изменения детектируемой влажности и/или температуры. Коммутацию исполнительных устройств возможно производить благодаря встроенным в прибор релейным, или аналоговым выходам.

### Разъемы для подключения исполнительных устройств:

Для подключения исполнительных устройств к разъемам управления прибора следует руководствоваться следующими схемами:

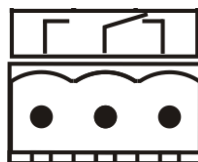


Рисунок 3.3 Схема подключения реле

Цоколевка разъема токового выхода представлена на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 Разъем токового выхода

- 1 – токовый сигнал
- 2 – общий (земля)

**Разъем поз.4** (рисунок 3.1) предназначен для подключения преобразователей к прибору. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.5.

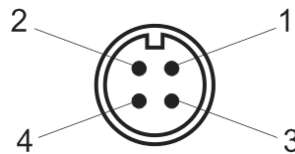


Рисунок 3.5 Разъем для подключения измерительного преобразователя

- 1 - сигнал “А” RS-485
- 2 - сигнал “В” RS-485
- 3 - общий провод
- 4 - питание преобразователя

**Разъем RS-485** предназначен для объединения приборов в сеть по интерфейсу RS-485.



Рисунок 3.6 Вид разъема RS-485

- 3 - общий (земля) RS-485
- 4 - сигнал В линии RS-485
- 5 - сигнал А линии RS-485

### 3.2.2 Принцип работы

#### 3.2.2.1. Структурная схема

На рисунке 3.7 представлена структурная схема работы прибора ИВТМ-7 /Х-Щ.



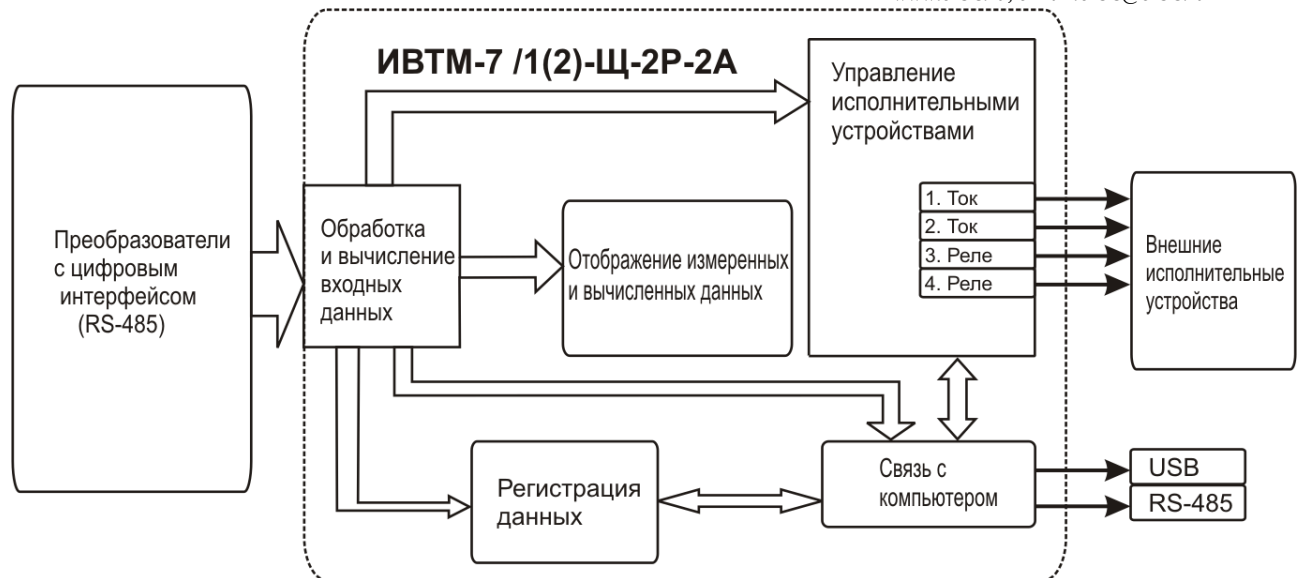


Рисунок 3.7 Структурная схема работы прибора

#### 3.2.2.2. Индикация измерений

Измерительный блок считывает информацию из измерительного преобразователя – температуру и/или влажность анализируемой среды - и индицирует их на индикаторе лицевой панели. Связь с измерительным преобразователем ведется по цифровому интерфейсу RS-485 на скорости 9600 бит/с. Интервал опроса преобразователя составляет около одной секунды.

#### 3.2.2.3. 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.

#### 3.2.2.4. Интерфейсы связи

С помощью цифровых интерфейсов из прибора могут быть считаны текущие значения измерения влажности и температуры, накопленные данные измерений, изменены настройки прибора. Измерительный блок может работать с компьютером или иными контроллерами по двум цифровым интерфейсам: USB, RS-485. Допускается подключение и работа блока по всем интерфейсам одновременно. Скорость обмена по интерфейсу RS-485 настраивается пользователем в пределах от 1200 до 115200 бит/с. При работе с компьютером прибор определяется как USB Bulk устройство, драйверы для подключения поставляются на диске в комплекте.

#### 3.2.2.5. Работа выходных устройств

Работа выходных устройств определяется настройками каналов управления. Каждое выходное устройство жестко связано с каналом управления. При этом канал управления может быть настроен на события и измеряемый параметр любого канала измерения.

Работа канала управления может быть настроена одним из четырех способов в зависимости от исполнения: *выключено (ручное управление)*, *логический сигнализатор (только для реле)*, *стабилизация с гистерезисом (только для реле)*, *линейный выход (только для токовых выходов)*.

### Логический сигнализатор

В режиме работы логического сигнализатора канал управления включает/выключает выходное устройство по определённым событиям в каналах управления. События в каналах управления могут быть следующие: *нарушение нижнего порога, нарушение верхнего порога, обрыв измерительного преобразователя*. Все разрешённые для сигнализатора события по всем каналам измерения логически складываются и образуют логическую функцию (1), которая может быть инвертирована (2):

$$f = НП1 \bullet Р_{нп1} + ВП1 \bullet Р_{вп1} + НП2 \bullet Р_{нп2} + ВП2 \bullet Р_{вп2} + О1 \bullet Р_{о1} + О2 \bullet Р_{о2} \quad (1)$$

$$f = \overline{НП1 \bullet Р_{нп1} + ВП1 \bullet Р_{вп1} + НП2 \bullet Р_{нп2} + ВП2 \bullet Р_{вп2} + О1 \bullet Р_{о1} + О2 \bullet Р_{о2}} \quad (2)$$

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;  $О1, О2$  – события обрыва измерительного преобразователя в соответствующих каналах измерения;  $Р_{о1}, Р_{о2}$  – разрешение использования событий обрыва измерительного преобразователя в каналах измерения.

Примеры событий нарушения верхних и нижних порогов и использования этих событий для сигнализации приведены на рисунках 3.8, 3.9.

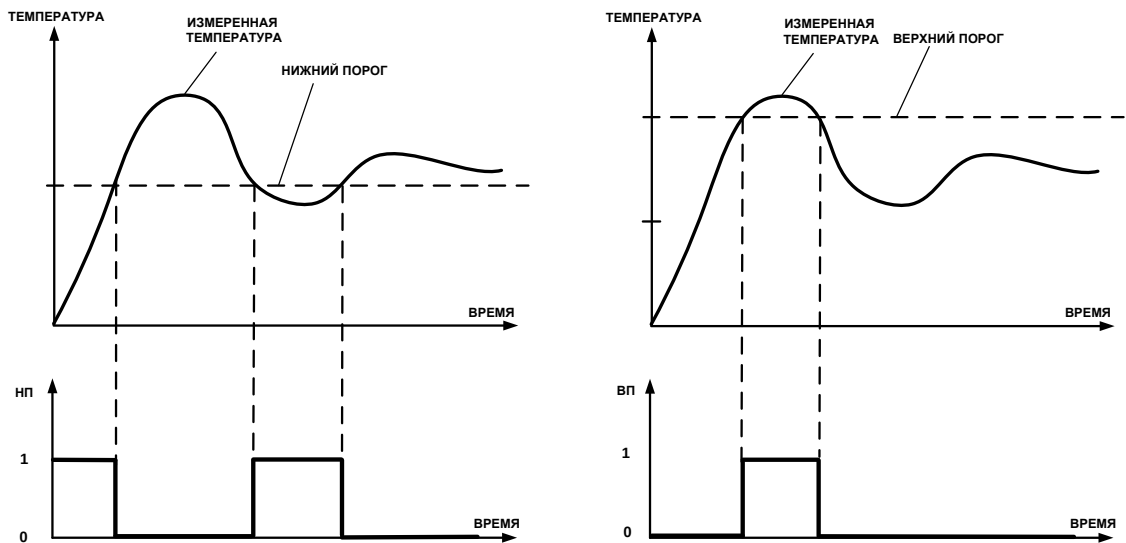


Рисунок 3.8 События: нарушения НП (слева), нарушение ВП (справа)

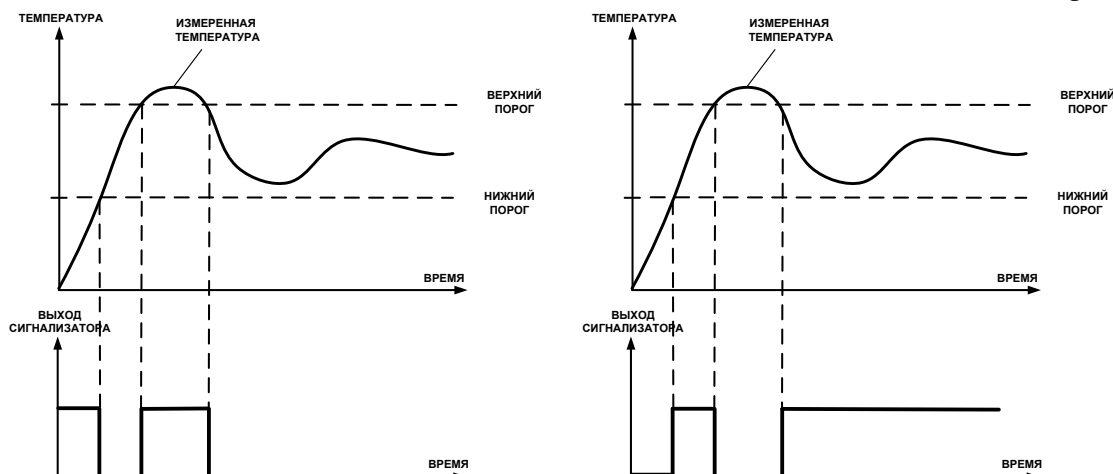


Рисунок 3.9 Функция вида  $f = \text{НП} + \text{ВП}$ , слева – сигнализация выхода измеряемого параметра за диапазон, справа – тоже с инверсией, сигнализация, что измеряемый параметр находится в диапазоне

### 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, температура), 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. Стабилизация с гистерезисом может быть настроена для работы с нагревателем или охладителем (увлажнителем, осушителем). Пример работы канала управления настроенного на стабилизацию с гистерезисом нагреваемого объекта приведен на рисунке 3.10.

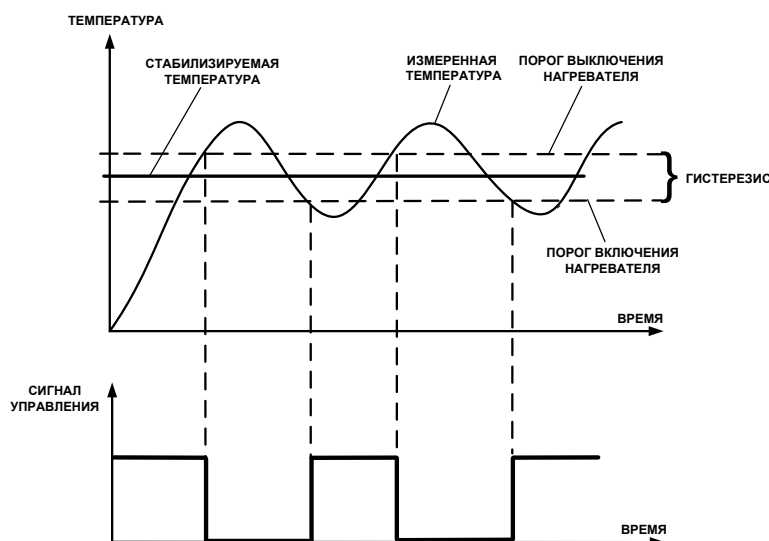


Рисунок 3.10 Стабилизация с гистерезисом (нагреватель)

### Линейный выход

Линейный выход используется, когда необходимо получить выходной токовый сигнал прямопропорциональный измеряемому значению параметра. 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 измеряемыми величинами также программируются пользователем. На рисунке 3.11 приведен пример настройки на диапазон 4...20 мА на измеряемый параметр с границами от 0 до 100.

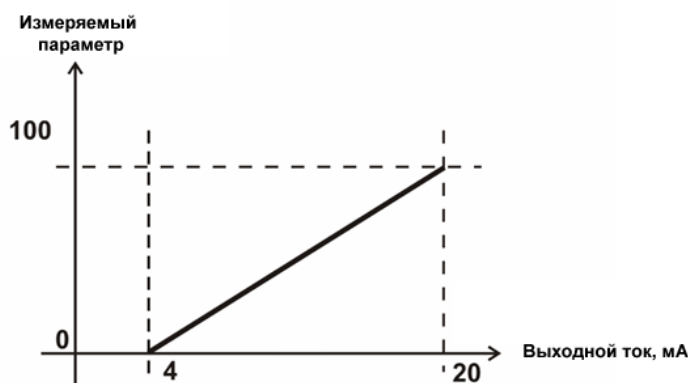


Рисунок 3.11 Линейный выход 4...20 мА по параметру от 0 до 100

Формулы расчета выходного тока **I** в мА для заданного минимального **Pmin**, заданного максимального **Pmax** и текущего **P** значения измеряемого параметра приведены ниже:

$$I = \frac{(P - P_{\min})}{(P_{\max} - P_{\min})} * 16 + 4, \text{ для выходного тока } 4...20 \text{ мА},$$
$$I = \frac{(P - P_{\min})}{(P_{\max} - P_{\min})} * 20, \text{ для выходного тока } 0...20 \text{ мА},$$
$$I = \frac{(P - P_{\min})}{(P_{\max} - P_{\min})} * 5, \text{ для выходного тока } 0...5 \text{ мА}.$$

## 3.3 Измерительный преобразователь

### 3.3.1 Конструкция

Измерительные преобразователи выпускаются в металлических и пластмассовых корпусах, в которых находится печатная плата. Расположение чувствительных элементов влажности и температуры зависит от исполнения преобразователя. Исполнения преобразователей приведены в **ПРИЛОЖЕНИИ Б**.

### 3.3.2 Принцип работы

В качестве чувствительного элемента влажности в преобразователе используется емкостной сенсор сорбционного типа. Для измерения температуры применяется платиновый терморезистор. Питание преобразователя осуществляется от измерительного блока. Связь с измерительным блоком ведется по цифровому интерфейсу RS-485 на скорости 9600 бит/с. Интервал опроса преобразователя составляет около одной секунды.

В исполнениях (-ПС) измерительные преобразователи оснащаются подогревом сенсора влажности. Подогрев включается при высокой влажности окружающей среды и предохраняет чувствительный элемент от конденсации влаги, тем самым обеспечивая стабильную работу измерительного преобразователя при высокой влажности в течение длительного времени, рисунок 3.12.

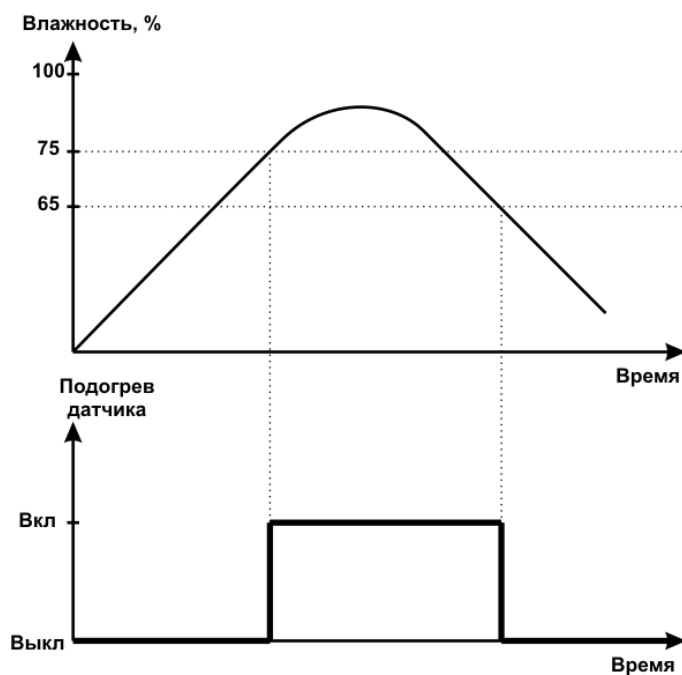


Рисунок 3.12 Работа подогрева сенсора влажности в измерительном преобразователе.

#### 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".
- 4.3 На открытых контактах клемм блока питания 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 выходными 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 не менее 2-х часов.
- 5.2 Соединить измерительный блок и измерительный преобразователь соединительным кабелем. В случае если анализируемая среда предполагает содержание механической пыли, паров масла принять меры по их устранению.
- 5.3 При необходимости, подключить исполнительные механизмы или иное оборудование к клеммам разъемов выходных устройств в соответствии с п. 3.2.2. При комплектации прибора диском с программным обеспечением, установить его на компьютер. Подключить прибор к свободному USB-порту компьютера соответствующим соединительным кабелем. При необходимости работы прибора по RS-485 интерфейсу подвести линию связи к клеммам разъема "**RS-485**" и соединить в соответствии с п.3.2.1. Подвести сетевой кабель к клеммам разъема "**12-24 В**".
- 5.4 Подключить прибор к источнику питания 12-24 В постоянного тока.
- 5.5 При включении прибора осуществляется самотестирование прибора в течение 5 секунд. Наличие внутренних неисправностей характеризуется отображением на индикаторе номера неисправности. После успешного тестирования и завершения загрузки на индикаторе отображаются текущее значение влажности (температуры). Расшифровка неисправностей тестирования и других ошибок в работе прибора приведена в разделе 7.
- 5.6 После использования прибора выключить его, отсоединив сетевой кабель от питания.
- 5.7 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку прибора. Методика поверки приведена в **ПРИЛОЖЕНИИ Б** настоящего паспорта.
- 5.8 **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**. В режиме **РАБОТА** прибор выполняет опрос измерительного преобразователя, ведет регистрацию измерений, осуществляет обмен данными по любому из поддерживаемых цифровых интерфейсов.

### 6.2 Режим РАБОТА

Режим **РАБОТА** является основным эксплуатационным режимом. В данном режиме производится непрерывный циклический опрос датчиков влажности и температуры и вычисляется текущее значение измеряемых параметров, на индикаторе отображаются текущие значения влажности в одной из трех возможных единиц измерения: **% относительной влажности, °C влажного термометра, г/м<sup>3</sup>, миллионных объемных долях от базовой величины ppm (ppmV), или температуры в °C**. Возможные варианты индикации в режиме **РАБОТА** приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

| Обозначение                 | Название                                  | Допустимые значения                              | Комментарии                                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| КАНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ   | Индикация канала измерения по влажности   | 0,1 ... 99,9<br>-45...100<br>0...9999<br>0...999 | Относительная влажность, %<br>°C влажного термометра,<br>ppm,<br>г/м <sup>3</sup> |
|                             |                                           | Ошибка                                           | Обрыв измерительного преобразователя                                              |
|                             |                                           |                                                  | Влажность ниже 0,1% или выше 99,9%                                                |
|                             |                                           |                                                  | Неверный тип измерительного преобразователя                                       |
| КАНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ | Индикация канала измерения по температуре | -55 ... 150                                      | Температура, °C                                                                   |
|                             |                                           | Ошибка                                           | Обрыв измерительного преобразователя в канале                                     |
|                             |                                           |                                                  | Выход параметра за допустимый диапазон измерения                                  |
|                             |                                           |                                                  | Неверный тип измерительного преобразователя                                       |

Режим «**РАБОТА**» включает в себя два подрежима «**ИЗМЕРЕНИЕ**» и «**УПРАВЛЕНИЕ**».

Переключение между подрежимами происходит при однократном нажатии кнопки



, рисунки 6.1, 6.2. На главном экране измерения индицируются текущие значения

измеренных параметров для всех измерительных каналов. На экране управления индицируется текущее состояние управляющих каналов.

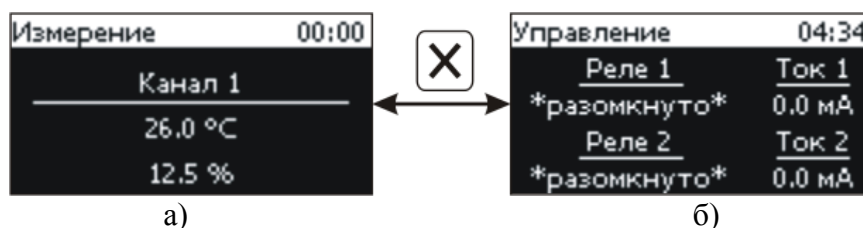


Рисунок 6.1 Режим РАБОТА исполнения ИВТМ-7 /1-Щ-2Р-2А

а) главный экран измерений

б) главный экран управления.

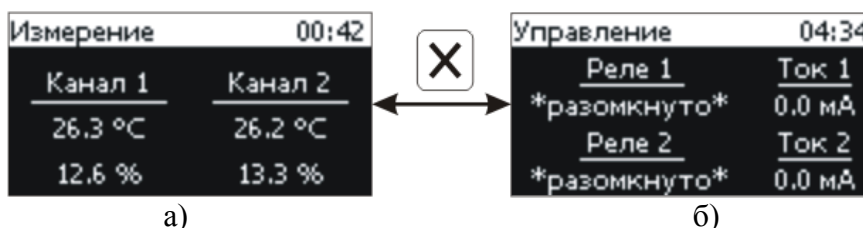


Рисунок 6.2 Режим РАБОТА исполнения ИВТМ-7 /2-Щ-2Р-2А

а) главный экран измерений

б) главный экран управления.

Структура меню измерительных каналов на примере исполнения ИВТМ-7/2-Щ-2Р-2А показана на рисунке 6.3.

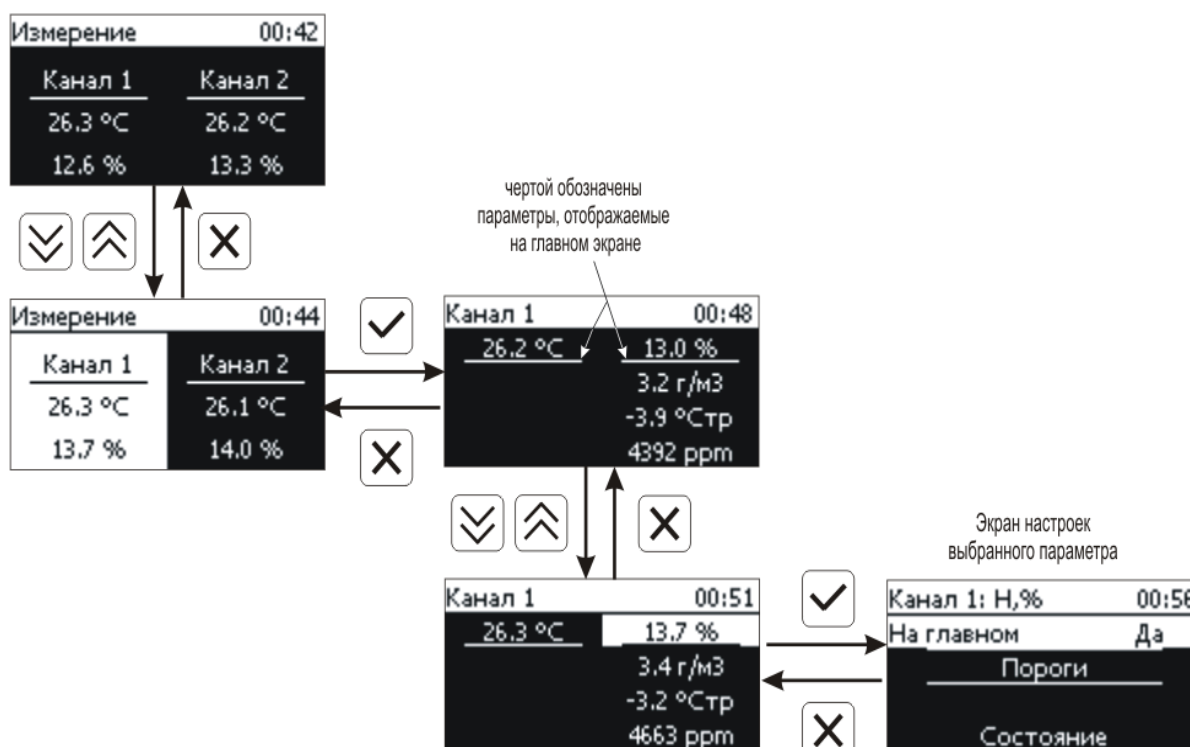


Рисунок 6.3. Структура меню канала измерения.

## 6.2.1 Настройка отображаемых параметров канала измерения.



Выбор «Да» в меню «На главном» осуществляется кнопкой  и означает, что выбранный параметр будет отображаться на главном экране измерений, рисунок 6.4. Для каждого измерительного канала на главном экране может отображаться от одного до двух выбранных параметров.

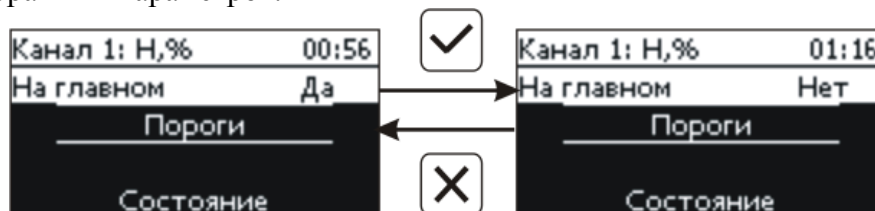


Рисунок 6.4. Экран состояния выбранного параметра.

## 6.2.2 Состояние параметров канала измерения.

На экране «Состояние» отображается состояние отображения выбранного параметра. В случае ошибок тут отображается тип ошибки, рисунок 6.5.

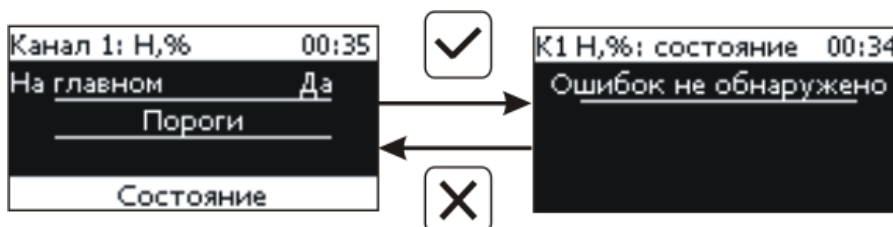


Рисунок 6.5. Экран состояния выбранного параметра.

## 6.2.3 Настройка порогов

Настройка порогов позволяет установить для каждого параметра два пороговых значения - верхнее (**верхний порог**) или нижнее (**нижний порог**). 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 использует его для сигнализации или управления исполнительными устройствами. Признак нарушения порога будет использован в канале управления, если настроить его на логический сигнализатор **см. 3.2.2.5 и 6.2.4.1**. Схема настройки порогов приведена на рисунках 6.6, 6.7. По окончании настройки порогов выход в меню верхнего уровня производится нажатием

кнопки 

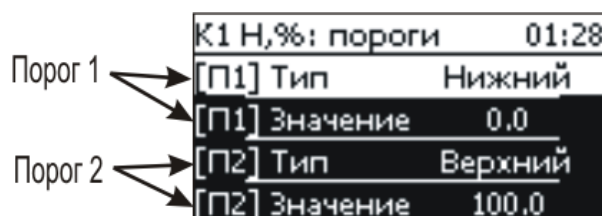


Рисунок 6.6 Экран настройки порогов.

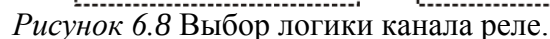
На экране рисунок 6.6 нажатием  выбирается тип порога (верхний или нижний) и его значение, рисунок. 6.7.



- 1 – знак разделения целой и дробной части
- 2 – кнопка изменения знака числового значения
- 3 – кнопка удаления «стереть»
- 4 – кнопка сохранения введенных значений

Управление выделением осуществляется кнопками  и , выбор – нажатием кнопки . Для того, чтобы введенное значение сохранилось следует поставить указатель на «ок», позиция 4, рисунок 6.7 и нажать .

Вход в настройки каналов регулирования осуществляется из главного экрана управления, рисунок 6.8.



Настройка каналов управления включает в себя: выбор входного параметра регулирования (температура или влажность), выбор логики работы канала, настройку программы регулирования. В режиме ручного управления состоянием реле (токовым выходом) нажатие на ☒ 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)

#### 6.2.4.1. Логическое управление (реле, ток).

Выбор типа управления «логическое» осуществляется согласно схеме, рисунок 6.4. Подробно принцип работы логического сигнализатора изложен в п.3.2.4.5. Пример настройки работы логического управления реле показан на схеме, рисунок 6.9.

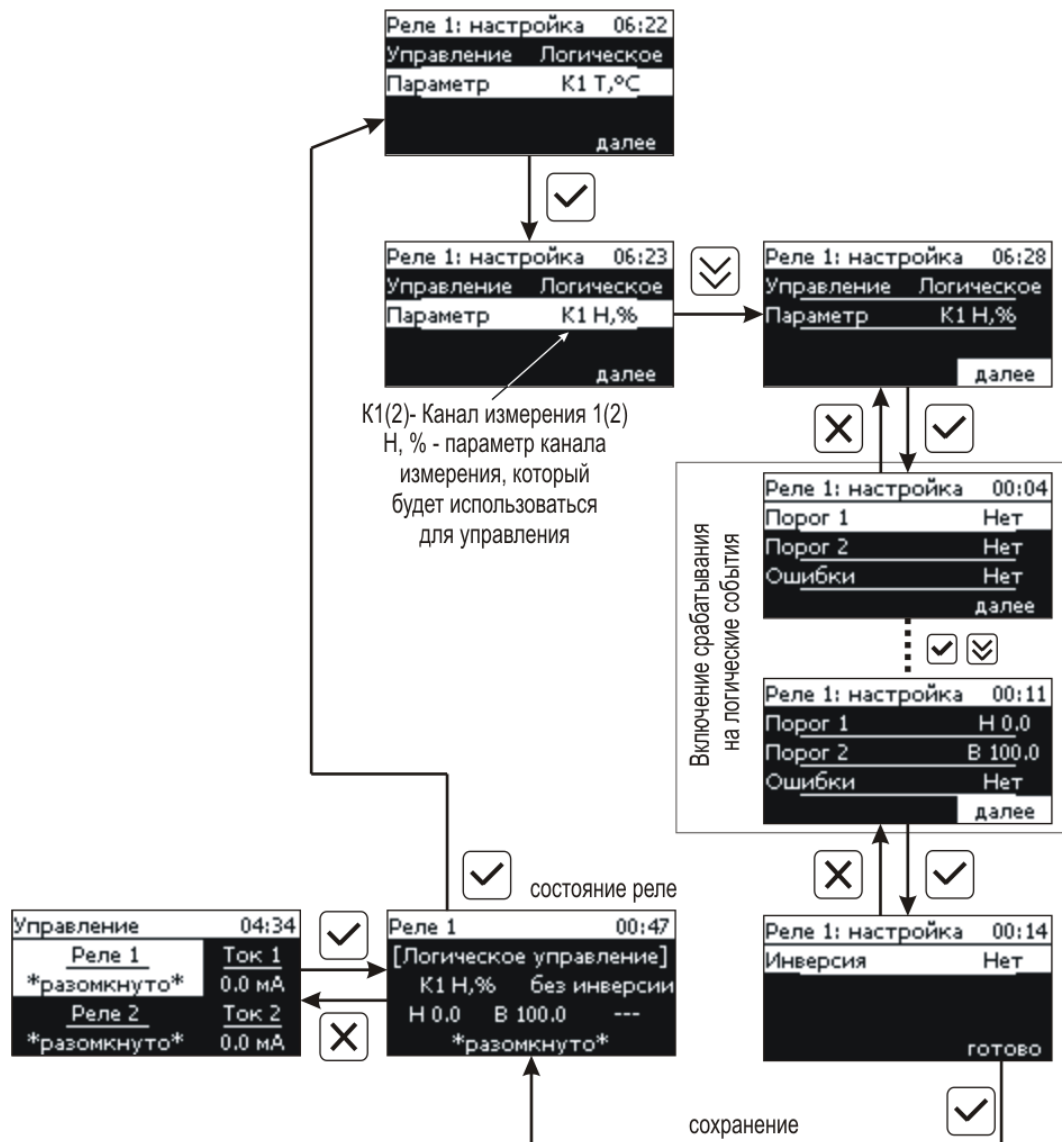


Рисунок 6.9 Настройка логического сигнализатора канала реле.

На первом экране настройки выбирается выходной диапазон (0...5, 0...20, 4...20 мА для токовых выходов, рисунок 6.10) тип управления (логическое, гистерезис, ручное – для реле; логическое, линейный выход, ручное – для токовых выходов) и управляемый параметр, где в [KX] X-номер канала измерения.

|                  |            |
|------------------|------------|
| Ток 1: настройка | 01:55      |
| Диапазон         | 4..20 мА   |
| Управление       | Логическое |
| Параметр         | K1 Н,°Стр  |
|                  | далее      |

Рисунок 6.10. Выбор диапазона тока для канала Ток 1.

Срабатывание логического сигнализатора может осуществляться при событиях: нарушение порогов, которые были настроены в соответствующем измерительном канале; при ошибке измерения параметра. При инверсии выхода для канала реле: «нет события» – реле замкнуто, «есть событие» – реле разомкнуто. При отключении питания прибора, реле разомкнуто вне зависимости от настроек.

#### 6.2.4.2. Управление по гистерезису (только реле).

Выбор типа управления «гистерезис» осуществляется согласно схеме, рисунок 6.8. Подробно принцип работы логического сигнализатора изложен в п.3.2.2.5. Пример настройки стабилизации по гистерезису реле показан на схеме, рисунок 6.11.

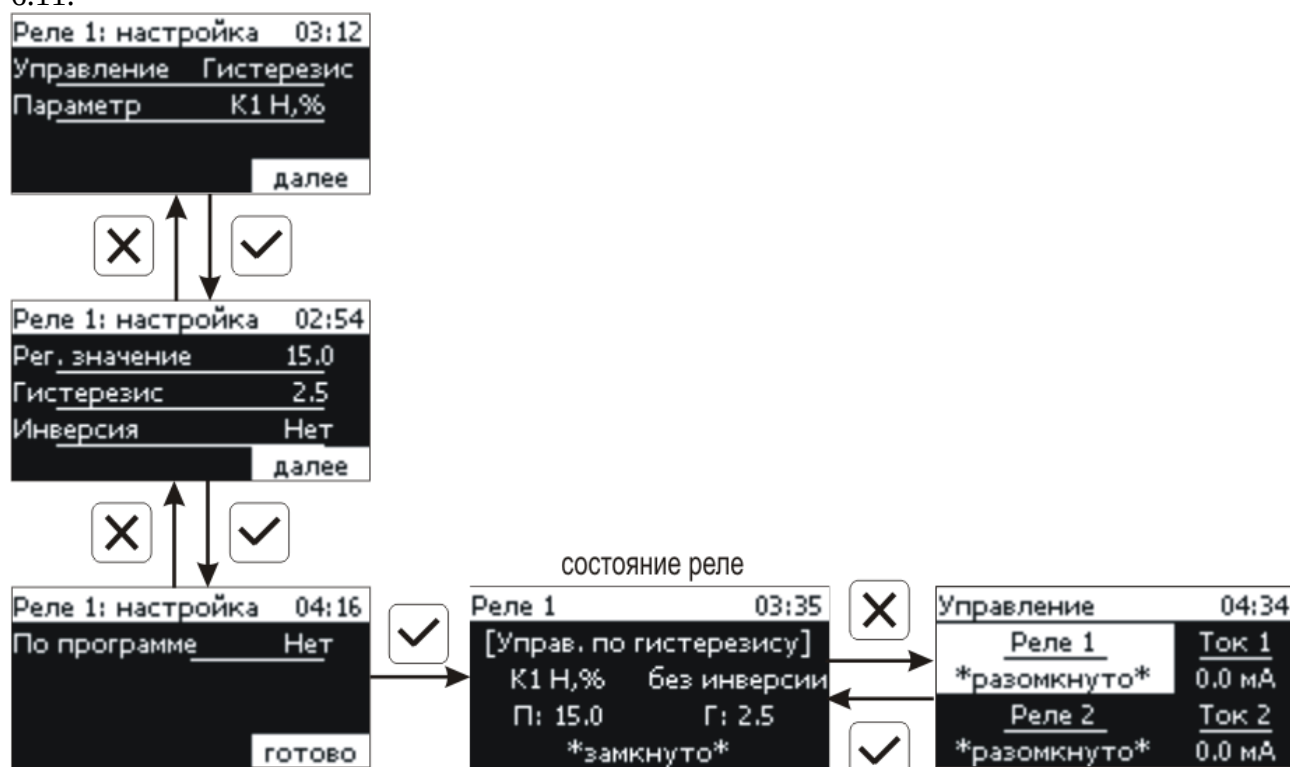


Рисунок 6.11 Настройка управления по гистерезису.

#### 6.2.4.3. Управление по программе (только реле).

Выбор типа управления «По программе» осуществляется на последнем экране настройки регулирования по гистерезису, рисунок 6.11. Пример настройки программы показан на схеме, рисунок 6.12.

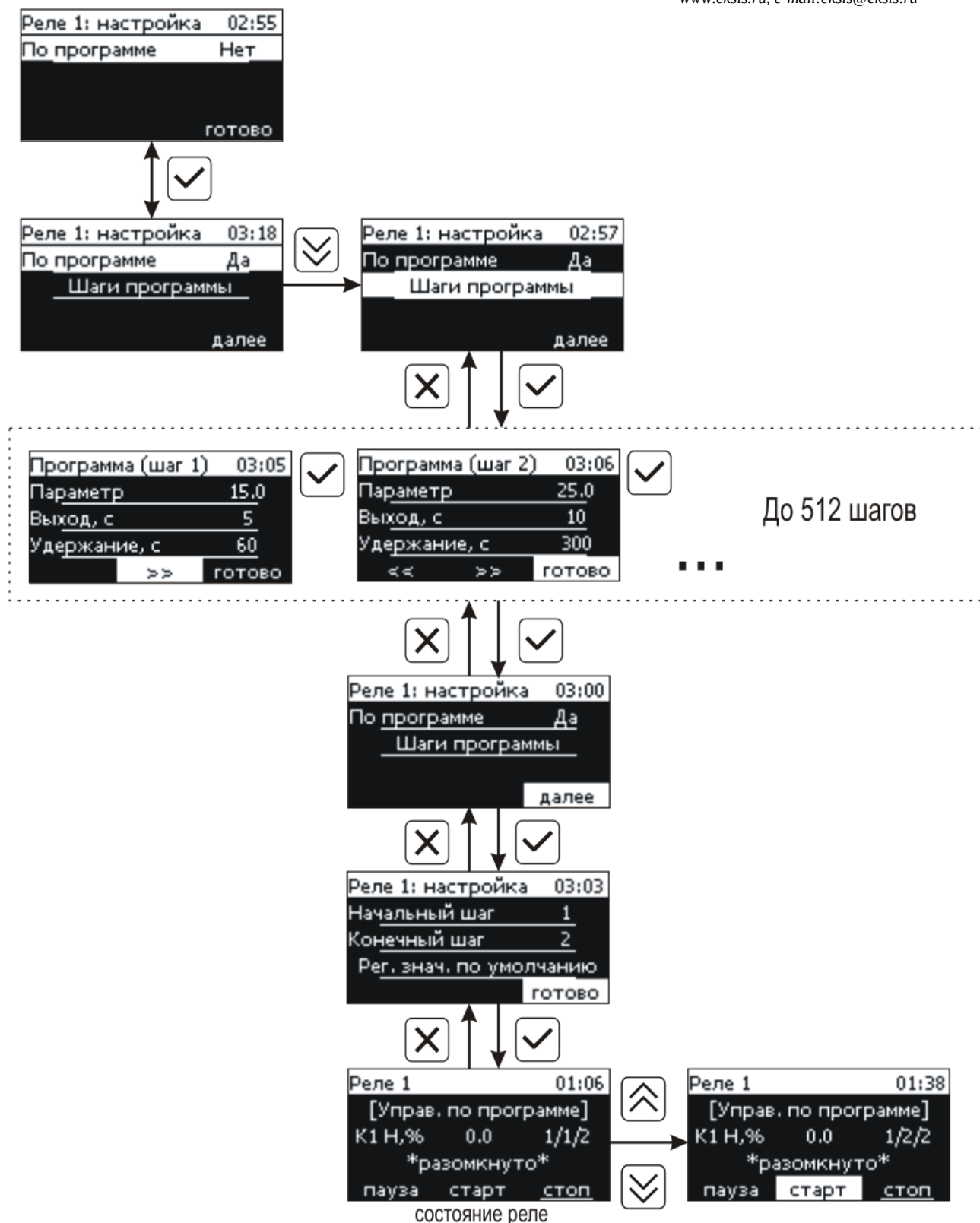


Рисунок 6.12. Настройка программы регулирования

Для каждого используемого шага программы (максимально 512 шагов) вводится значение параметра (на графике St1...St512) и время перехода в минутах к следующему шагу программы (T1...T512). При выходе из меню настроек канала регулирования в режим РАБОТА программа управления (пере)запускается с первого шага. Шаг, в котором время перехода T=0 является последним и регулирование выполняется значением параметра последнего шага до тех пор, пока программа не будет принудительно остановлена. Принудительная остановка программы осуществляется

входом в меню настроек канала регулирования и сменой логики его работы. Пример программы регулирования для выбранного параметра приведен на рисунке 6.13. Здесь первый шаг длится  $T1$  минут, второй шаг  $T2$  минут, а третий шаг является последним и значение параметра  $St3$  будет оставаться на канале управления до тех пор пока программа не будет отключена.

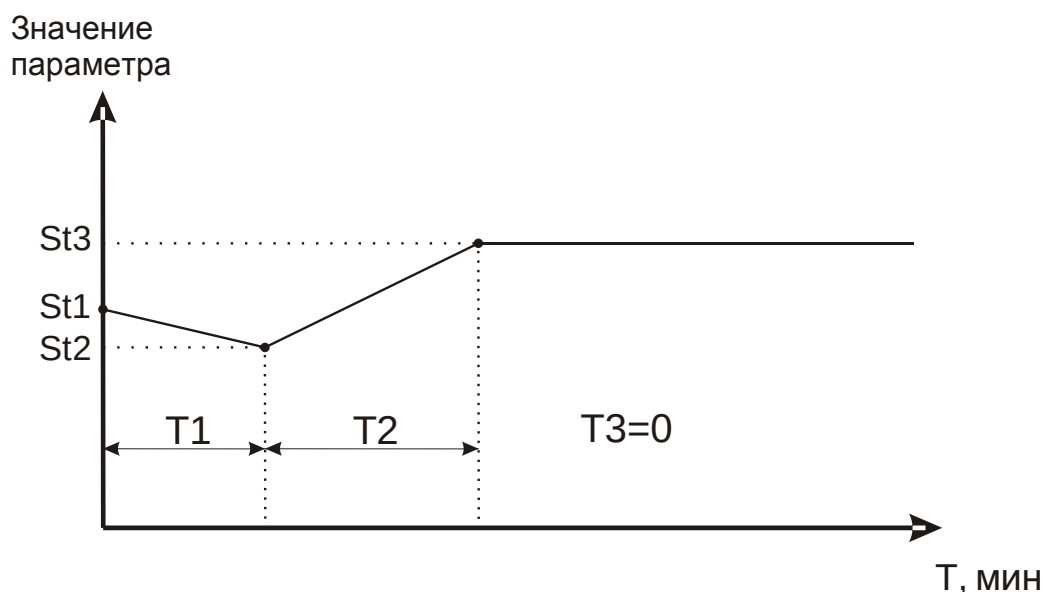


Рисунок 6.13 Программа регулирования

### 6.3 Режим настройки

Вход в режим настройки осуществляется из главного экрана измерений/управления нажатием на ☒ , см. рисунок 6.14.



Рисунок 6.14 Вход в меню настроек прибора.

В меню «**Информация о приборе**» отображается версия внутреннего программного обеспечения и технологический номер прибора.

Меню **«Настройки связи»** служит для настроек сетевого адреса прибора и скорости связи по RS-485 интерфейсу. Сетевой адрес прибора необходим для организации работы приборов в сети, состоящей из двух и более приборов. Сетевой номер является уникальным адресом, по которому программа в компьютере может обращаться к конкретному прибору. Скорость обмена с компьютером может быть выбрана из следующих значений: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.

Меню **«Настройка статистики»** включает в себя настройку периода записи измерений, возможность просмотреть степень заполнения внутренней памяти сохраненными данными, а также возможность обнулить сохраненные ранее данные.

Из меню **«Другие настройки»** осуществляется переход к настройкам внутреннего времени и даты прибора. а также осуществить сброс настроек прибора до заводских установок.

## 6.4 Работа с компьютером

Для связи измерительного прибора с компьютером необходимо программное обеспечение Eksis Visual Lab (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 Eksis Visual Lab с компакт-диска, руководствуясь инструкцией по установке **setup.pdf** (находится на компакт-диске или USB-накопителе в корневой папке);
- запуск Eksis Visual Lab (Пуск → Все программы → Эксис → Eksis Visual Lab);
- подключение прибора одним из способов, указанных в таблице 6.5 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 6.5

| Наименование прибора | Тип связи                   | Программа на ПК  | Дополнительно                                                                                      |
|----------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИБТМ-7 /1(2)-Щ-2Р-2А | Кабель USB<br>Кабель RS-485 | Eksis Visual Lab | При использовании интерфейса RS-485 для связи с компьютером необходим преобразователь интерфейсов. |

## 6.5 Встроенное программное обеспечение

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

Измерители влажности и температуры ИБТМ-7 имеют защиту встроенного ПО от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты по Р 50.2.077—2014 встроенного ПО соответствует уровню «средний», автономного ПО – «низкий».

Идентификационные данные встроенного и автономного ПО приведены в таблице 6.6 и таблице 6.7.



Таблица 6.6 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                | ИВТМ-7 Н                             | ИВТМ-7 Р | ИВТМ-7 К | ИВТМ-7 М | ИВТМ-7 /X-С<br>ИВТМ-7 /X-Щ2 | ИВТМ-7 /X-Щ | ИВТМ-7 /X-Т<br>ИВТМ-7 /X-Щ-Д |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                  | Соответствует модификации измерителя |          |          |          |                             |             |                              |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.09                                 | 2.00     | 1.07     | 4.06     | 1.11                        | 2.05        | 1.00                         |

Таблица 6.7 – Идентификационные данные автономного программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                | «Eksis Visual Lab» | «Net Collect Server» | «MSingle»   | «Eksis Android Lab» | «M7 tracker config» | «Eksis Tracking server» |
|----------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                  | EVL.exe            | NCServer.exe         | Msingle.exe | EksisAndroidLab.apk | M7trackercnfig.apk  | eksistrackinserver.jar  |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 2.17               | 1.18                 | 2.0         | 1.0                 | 1.00                | 1.00                    |

## 7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 7.1

| Неисправность,<br>внешнее проявление      | Дополнительный<br>признак | Возможная<br>причина                                    | Способ устранения                      |
|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Сообщение<br>«Ошибка»<br>вместо показаний |                           | Не подключен преобразователь                            | Проверить подключение преобразователя. |
|                                           |                           | Обрыв кабеля связи измерительный блок – преобразователь | Заменить кабель на исправный.          |
|                                           |                           | Зависание преобразователя                               | Выключить-включить прибор              |
|                                           |                           | Неисправность преобразователя                           | Заменить преобразователь на исправный  |

## **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
- 8.3** Пломбирование прибора выполняется:
- у измерительного блока прибора - с торцевой стороны корпуса, в двух углах, закрывая крепежные защелки.
  - 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 <sup>(1)</sup>                                                           | Измерительный блок ИВТМ-7 /Х-Щ-Д-2Р-2А                          | 1 шт.    |
| 2 <sup>(1,2)</sup>                                                         | Измерительные преобразователи ИПВТ-03                           | до 2 шт. |
| 3 <sup>(4)</sup>                                                           | Кабель подключения преобразователя к измерительному блоку, 10 м | 1 шт.    |
| 4 <sup>(3)</sup>                                                           | Кабель подключения к персональному компьютеру.                  | 1 шт.    |
| 5                                                                          | Сетевой адаптер 220 В                                           | 1 шт.    |
| 6 <sup>(1, 3)</sup>                                                        | Блок питания 220 В с креплением на DIN-рейку.                   | 1 шт.    |
| 7 <sup>(3)</sup>                                                           | Диск или USB-накопитель с программным обеспечением              | 1 шт.    |
| 7.1 <sup>(3)</sup>                                                         | Eksis Visual Lab (версия для ПК)                                |          |
| 8 <sup>(3)</sup>                                                           | Поверка                                                         | 1 экз.   |
| 9                                                                          | Руководство по эксплуатации и паспорт                           | 1 экз.   |
| 10                                                                         | Методика поверки                                                | 1 экз.   |

(1) – вариант определяется при заказе

(2) – конструктивные особенности исполнения в **ПРИЛОЖЕНИИ В**;

(3) – позиции поставляются по специальному заказу;

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

## 11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1 Прибор ИВТМ-7 /\_\_\_\_—Щ—Д-2Р-2А зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в соответствии с ТУ 4311-001-70203816-17 и комплектом конструкторской документации ТФАП.413614.005-51 и признан годным для эксплуатации.

11.2 Поставляемая конфигурация:

| Название комплектующей части                                  | Тип   | Заводской № |
|---------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| Измерительный преобразователь                                 |       |             |
| Измерительный преобразователь                                 |       |             |
|                                                               | Длина | Количество  |
| Кабель для подключения преобразователя к измерительному блоку |       |             |
| Кабель для подключения к компьютеру                           |       |             |
| Программное обеспечение, CD-диск или USB-накопитель           |       |             |
| Свидетельство о поверке №                                     |       |             |

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 201 г.

Представитель ОТК \_\_\_\_\_

Дата продажи \_\_\_\_\_ 201 г.

Представитель изготовителя \_\_\_\_\_

МП.

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

## 12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 12.1** Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ4311-001-70203816-17 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 12.2** Гарантийный срок эксплуатации прибора – 12 месяцев со дня продажи.
- 12.3** В случае выхода прибора 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, строение 2, комната 314.  
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 прибора 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 шесть месяцев со дня отгрузки прибора. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.
- 12.10** Рекомендуются 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 Данные о поверке прибора

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

## 14 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ПРИБОРА

Таблица 14.1 Сведения о ремонте

| 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

RU.C.32.001.A № 70109/1

Срок действия до 01 июня 2023 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Измерители влажности и температуры ИВТМ-7

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

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 71394-18

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
МП 2411-0151-2018

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Свидетельство об утверждении типа переоформлено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 октября 2018 г. № 2108

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства

А.В.Кулешов

..... 2018 г.



Серия СИ

№ 032805

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Методика поверки измерителей влажности и температуры ИВТМ-7

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им.Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
 А.Н. Пронин  
«20» марта 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

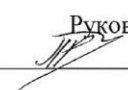
Измерители влажности и температуры ИВТМ-7

Методика поверки  
МП-2411-0151-2018

Руководитель отдела термодинамики  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 А.И. Походун  
"10" апреля 2018 г.

 Инженер НИЛ 2411  
Н.Ю. Александров

 Руководитель НИО 231  
Р.А. Тетерук

г. Санкт-Петербург  
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (далее - измерители), выпускаемые ЗАО «ЭКСИС», г.Москва и ОАО «Практик-НЦ», г.Москва, предназначенные для измерений относительной влажности и температуры и, в отдельных модификациях, атмосферного давления воздуха в неагрессивных технологических газах и газовых смесях.

Интервал между поверками один год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Название операции поверки                                                                                    | Номер пункта методики поверки | Обязательность проведения |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                                                                              |                               | При первичной поверке     | При периодической поверке |
| Внешний осмотр                                                                                               | 6.1                           | да                        | да                        |
| Опробование                                                                                                  | 6.2                           | да                        | да                        |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения                                                          | 6.3                           | да                        | да                        |
| Определение основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности, проверка диапазона измерений  | 6.4                           | да                        | да                        |
| Определение абсолютной погрешности по каналу температуры, проверка диапазона измерений                       | 6.5                           | да                        | да                        |
| Определение абсолютной погрешности по каналу абсолютного атмосферного давления, проверка диапазона измерений | 6.6                           | да                        | да                        |

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

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

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта НД по поверке | Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, требования к СИ, основные технические и (или) метрологические характеристики                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.                         | Прибор комбинированный Testo 608-H1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13, диапазон измерения относительной влажности от 15 до 85 %, диапазон измеряемого атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, диапазон измерения температуры от 0 до 50 °С. |

| Номер пункта НД по поверке | Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, требования к СИ, основные технические и (или) метрологические характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3<br>6.4                 | Генератор влажного воздуха HygroGen, модификации HygroGen 2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32405-11, диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности по относительной влажности $\pm 0,5$ %, диапазон воспроизведения температуры от 0 до $+60$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности по температуре $\pm 0,1$ °С (далее – эталонный генератор).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.4.                       | Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46432-11, в комплекте с первичным преобразователем температуры ПТСВ-2, номер Госреестра 32777-06, диапазон измерений температуры $-200$ до $+200$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности соответствуют рабочему эталону 3-ого разряда по ГОСТ 8.558-2009 (далее – эталонный термометр).<br>- термостат жидкостный Fluke 7000 модель 7380, диапазон воспроизводимой температуры от $-80$ до $+100$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,006$ °С, неравномерность температуры $\pm 0,008$ °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40415-15;<br>- термостат жидкостный Fluke 7000 модель 7340, диапазон воспроизводимой температуры от $-40$ до $+150$ °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,005$ °С, неравномерность температуры $\pm 0,006$ °С, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40415-15; |
| 6.5                        | Барометр образцовый переносной БОП-1М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26469-04, диапазон измерений абсолютного давления от 60 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 10$ Па.<br>Установка для создания и поддержания абсолютного давления, в состав которой входят барокамера, трёхвентильный блок, вакуумный насос, компрессор. Изменение температуры воздуха в барокамере при проведении поверки не должно превышать $\pm 1$ °С. Скорость изменения давления в барокамере при проведении поверки не должно превышать $\pm 27$ гПа/мин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Процесс проведения поверки относится к вредным условиям труда.

3.2. Помещение, в котором проводится поверка должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.3 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на измерители и прошедший необходимый инструктаж.

3.4. Должны соблюдаться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно I классу по ГОСТ 12.2.007.0-75.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |                                               |                |
|-----------------------------------------------|----------------|
| - температура окружающей среды, °С            | от +15 до +25  |
| - атмосферное давление, кПа                   | от 98 до 104,6 |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80    |

## 5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 1) Проверяют комплектность измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией (при первичной поверке);
- 2) Эталонный генератор должен быть подготовлен к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на него;
- 3) Термостаты должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на них;
- 4) Измерительные преобразователи поверяемых измерителей должны быть установлены в порты измерительной камеры эталонного генератора с помощью зажимов, входящих в комплект поставки эталонного генератора.
- 5) Для обеспечения требуемой глубины погружения в измерительную камеру эталонного генератора, измерительные преобразователи должны быть подключены к электронным блокам поверяемых измерителей с помощью удлинительных кабелей.
- 6) Насадки со штуцерами входа и выхода анализируемого газа измерительных преобразователей проточного типа должны быть сняты перед установкой в эталонный генератор.
- 7) Поверяемые измерители, имеющие исполнения без дисплея, могут быть подключены в компьютеру по цифровому интерфейсу и опрошены установленной программой «Eksis Visual Lab».

5.2 Перед проведением периодической поверки должны быть выполнены регламентные работы, предусмотренные руководством по эксплуатации на поверяемые измерители.

## 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие измерителей следующим требованиям:

- исправность органов управления;
- наличие заводского номера на корпусе;
- маркировка должна быть четкой и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений корпуса, удлинительного кабеля, электрических разъемов, защитного фильтра сенсора;

Измерители считаются выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

### 6.2. Опробование

При проведении опробования производится включение измерителей. Следует убедиться что на цифровом дисплее отображаются результаты измерений либо информация о режимах работы, а для исполнений без дисплея – установлено соединение измерителя с компьютером.

### 6.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения



6.3.1 Для поверяемых измерителей должны быть определены номера версий (идентификационные номера) программного обеспечения;

6.3.2 В соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемый измеритель, определяется номер версии (идентификационный номер) встроенного программного обеспечения.

6.3.3 Версия встроенного программного обеспечения измерителя исполнений ИВТМ-7 Н, ИВТМ-7 Р-01(02), ИВТМ-7 М-ТР-3(4,5) указывается на шильде. Версия встроенного программного обеспечения модификаций ИВТМ-7 Р, ИВТМ-7 К, ИВТМ-7 М, ИВТМ-7 /Х идентифицируется при включении измерителя путем вывода на экран.

6.3.4 Измеритель считается выдержавшим п.6.3. поверки, если номер версии (идентификационный номер) встроенного программного обеспечения соответствует указанному в описании типа и выше.

6.4. Определение абсолютной погрешности по каналу относительной влажности, проверка диапазона измерений относительной влажности.

6.4.1. Измерительный преобразователь измерителя устанавливается в порт измерительной камеры эталонного генератора.

6.4.2. В эталонном генераторе, в соответствии с руководством по эксплуатации, устанавливают последовательно не менее пяти значений относительной влажности в диапазоне от 0 до 99 %. Устанавливать значения относительной влажности следует равномерно по всему диапазону. Допускается отступать от крайних значений диапазона не более чем на 5 %.

6.4.3. После выхода эталонного генератора на заданный режим и установления показаний поверяемого термогигрометра, записывают показания относительной влажности по измерителю и действительные значения относительной влажности по эталонному генератору, после чего определяют значения абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta = \varphi_{изм} - \varphi_{эт} \quad (1)$$

где  $\varphi_{изм}$  – показания поверяемого измерителя, %

$\varphi_{эт}$  – действительное значение относительной влажности по эталонному генератору, %.

6.4.4 Измеритель считается выдержавшим поверку, если максимальное значение абсолютной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – метрологические характеристики измерителей по каналу влажности

| Модификация | Исполнение                                                                | Диапазоны измерений относительной влажности, % | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, % |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| ИВТМ-7 М    | все исполнения                                                            | от 0 до 99                                     | ±2                                                     |
| ИВТМ-7 Р    | все исполнения                                                            | от 0 до 99                                     | ±2                                                     |
| ИВТМ-7 Н    | ИВТМ-7 Н-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-2В<br>ИВТМ-7 Н-И(-ПС)(-Ф)(-Д)-2В                 | от 0 до 99                                     | ±2                                                     |
|             | ИВТМ-7 Н-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-3В<br>ИВТМ-7 Н-И(-ПС)(-Ф)(-Д)-3В                 | от 0 до 60                                     | ±1                                                     |
| ИВТМ-7 К    | В комплекте с измерительными преобразователями ИПВТ-03-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-2В | от 0 до 99                                     | ±2                                                     |
|             | В комплекте с                                                             | от 0 до 60                                     | ±1                                                     |

|           |                                                                           |            |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|------------|----|
|           | измерительными преобразователями ИПВТ-03-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-3В               |            |    |
| ИВТМ-7 /Х | В комплекте с измерительными преобразователями ИПВТ-03-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-2В | от 0 до 99 | ±2 |
|           | В комплекте с измерительными преобразователями ИПВТ-03-КИ(-ПС)(-Ф)(-Д)-3В | от 0 до 60 | ±1 |

6.5. Определение абсолютной погрешности по каналу температуры, проверка диапазона измерений температуры.

6.5.1. Определение абсолютной погрешности по каналу температуры в диапазоне от 0 до +60 °С проводится с использованием эталонного генератора.

6.5.1.1. Измерительный преобразователь поверяемого измерителя устанавливается в порт измерительной камеры эталонного генератора.

6.5.1.2. В эталонном генераторе, в соответствии с руководством по эксплуатации, устанавливают последовательно не менее трёх значений температуры в диапазоне от 0 до +60 °С. Устанавливать значения температуры следует равномерно по диапазону.

6.5.1.3. После выхода эталонного генератора на заданный режим и установления показаний поверяемого измерителя, записывают показания температуры по измерителю и действительные значения температуры по эталонному генератору, после чего определяются значения абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta = T_{изм} - T_{эт} \quad (2)$$

где  $T_{изм}$  – показания поверяемого измерителя, °С

$T_{эт}$  – действительное значение температуры по эталонному генератору, °С .

6.5.1.4 Измеритель считается выдержавшим поверку, если максимальное значение абсолютной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – метрологические характеристики измерителя по каналу температуры

| Модификация           | Исполнение     | Пределы допускаемой абсолютной погрешности                         |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|
| ИВТМ-7 М              | все исполнения | ±0,5 до -20 °С включ.<br>±0,2 св. -20 до +60 °С<br>±0,5 св. +60 °С |
| ИВТМ-7 Р              |                |                                                                    |
| ИВТМ-7 Н              |                |                                                                    |
| ИВТМ-7 К<br>ИВТМ-7 /Х |                |                                                                    |

6.5.2. Определение абсолютной погрешности по каналу температуры в диапазоне ниже 0 °С и выше +60 °С и проверка диапазона измерений температуры проводятся с использованием эталонного термометра и термостата.

6.5.2.1. Измерительный преобразователь поверяемого измерителя и первичный преобразователь температуры эталонного термометра помещаются в рабочий объём термостат в непосредственной близости друг от друга.

6.5.2. В термостате, в соответствии с руководством по эксплуатации, устанавливают последовательно значения температуры, соответствующие нижней и верхней границам диапазона измерений температуры поверяемого измерителя.

6.5.2.3. После выхода термостата на заданный режим и установления показаний поверяемого измерителя и эталонного термометра, записывают показания температуры по поверяемому измерителю и действительные значения температуры по эталонному термометру, после чего определяются значения абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta = T_{изм} - T_{эт} \quad (3)$$

где  $T_{изм}$  – показания поверяемого измерителя, °C

$T_{эт}$  – действительное значение температуры по эталонному термометру, °C .

6.5.2.4 Измеритель считается выдержавшим поверку, если максимальное значение абсолютной погрешности не превышает значений, указанных в таблице 4.

6.6. Определение абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления, проверка диапазона измерений.

6.6.1. Для определения погрешности канала измерений давления, поверяемый измеритель устанавливается в барокамеру, входящую в состав установки для создания и поддержания абсолютного давления. Барокамеру подключают с помощью вакуумной трубки к эталонному барометру.

6.6.2 Основная погрешность измерений давления определяется в пяти измерительных точках: 84, 90, 95, 100, 106 кПа как при прямом (повышении давления), так и при обратном (снижении давления) ходе.

6.6.3. Перед проведением измерений при обратном ходе поверяемый измеритель выдерживают в течение двух минут под воздействием максимального давления.

6.6.4 Основную абсолютную погрешность канала измерений атмосферного давления определяют путём сравнения показаний поверяемого измерителя и значений абсолютного давления, задаваемых с помощью эталонного барометра, и рассчитывают по формуле:

$$\Delta_p = P_x - P_{\text{э}} \quad (4)$$

где  $P_x$  – значение давления, измеренного поверяемым измерителем, кПа.

$P_{\text{э}}$  – значение давления, измеренного эталонным барометром, кПа.

6.6.5 Измеритель считается выдержавшим поверку, если максимальное значение абсолютной погрешности не превышает  $\pm 300$  Па.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки вносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1.

7.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством установленной формы, или записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

7.3 Измеритель, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признаётся годным.

7.4 Измеритель, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки к эксплуатации не допускается и на него выдается извещение о непригодности.

7.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или записью в паспорте (формуляре).



Приложение 1

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**  
измерителей влажности и температуры ИВТМ-7,  
выпускаемых ЗАО «ЭКСИС», г.Москва и ОАО «Практик-НЦ», г.Москва

Наименование \_\_\_\_\_  
Зав. № \_\_\_\_\_  
Дата выпуска \_\_\_\_\_  
Дата поверки \_\_\_\_\_  
Условия поверки: температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;  
атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;  
относительная влажность \_\_\_\_\_ %.

Результаты поверки

Наименование и номер документа по поверке \_\_\_\_\_  
Используемые эталонные средства измерений \_\_\_\_\_  
1. Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_  
2. Результаты опробования \_\_\_\_\_  
3. Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения \_\_\_\_\_  
4. Результаты определения абсолютной погрешности \_\_\_\_\_

| Диапазон измерений относительной влажности, % | Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу относительной влажности, % | Максимальное полученное значение абсолютной погрешности, % |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                                 |                                                            |

| Диапазон измерений температуры, °С | Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры, °С | Максимальное полученное значение абсолютной погрешности, °С |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                      |                                                             |

| Диапазон измерений абсолютного атмосферного давления, гПа | Пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналу абсолютного атмосферного давления, гПа | Максимальное полученное значение абсолютной погрешности, гПа |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                           |                                                                                             |                                                              |

3. Заключение \_\_\_\_\_  
(соответствует или не соответствует требованиям, приведенным в данной методике)

4. Поверитель \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Исполнения и конструктивные особенности измерительных преобразователей ИПВТ-03

#### 1. Измерительные преобразователи ИПВТ-03-01, ИПВТ-03-02

Преобразователи ИПВТ-03-01 и ИПВТ-03-02 конструктивно выполнены следующим образом: пластмассовая ручка (корпус которой не должен нагреваться выше 60 °С), далее металлический «штырь» длиной от 17 до 60 см и защитный колпачок из нержавеющей стали, алюминия или фторопласта, внутри которого располагаются чувствительные элементы.

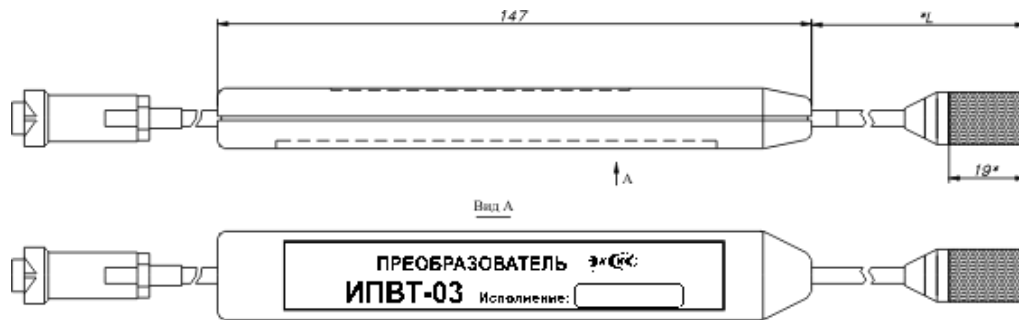


Рисунок В1 Измерительные преобразователи ИПВТ-03-01, ИПВТ-03-02

#### 2. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-03

Преобразователь ИПВТ-03-03 выполнен в виде проточной камеры из дюраля со штуцерами (возможны различные варианты) и предназначен для контроля влажности и температуры воздуха и других неагрессивных технологических газов в потоке (в газовых магистралях, на выходе различных установок).



Рисунок В2 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-03

#### 3. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-04

Преобразователь ИПВТ-03-04 конструктивно выполнен следующим образом: цилиндрическая ручка из дюраля (корпус, которой не должен нагреваться выше 60 °С), далее металлический «штырь» длиной от 30 до 100 см и защитный колпачок из нержавеющей стали, алюминия или фторопласта, внутри которого располагаются чувствительные элементы.



Рисунок В3 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-04

#### 4. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-05

Преобразователь ИПВТ-03-05 представляет собой металлический зонд длиной от 20 до 70 см, заостренный на конце, с пластмассовой либо металлической ручкой, и предназначен для измерения только температуры.



Рисунок В4 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-05

#### 5. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-06

Преобразователь ИПВТ-03-06 предназначен для измерения относительной влажности и температуры в замкнутых объемах (гермообъемах).

Преобразователь выполнен следующим образом: цилиндрическая ручка из дюрала с гайкой из нержавеющей стали резьбой M16,M18,M20, далее металлический «штырь» длиной от 0 до 100 см до основания защитного колпачка из нержавеющей стали, алюминия или фторопласта, внутри которого находятся чувствительные элементы.

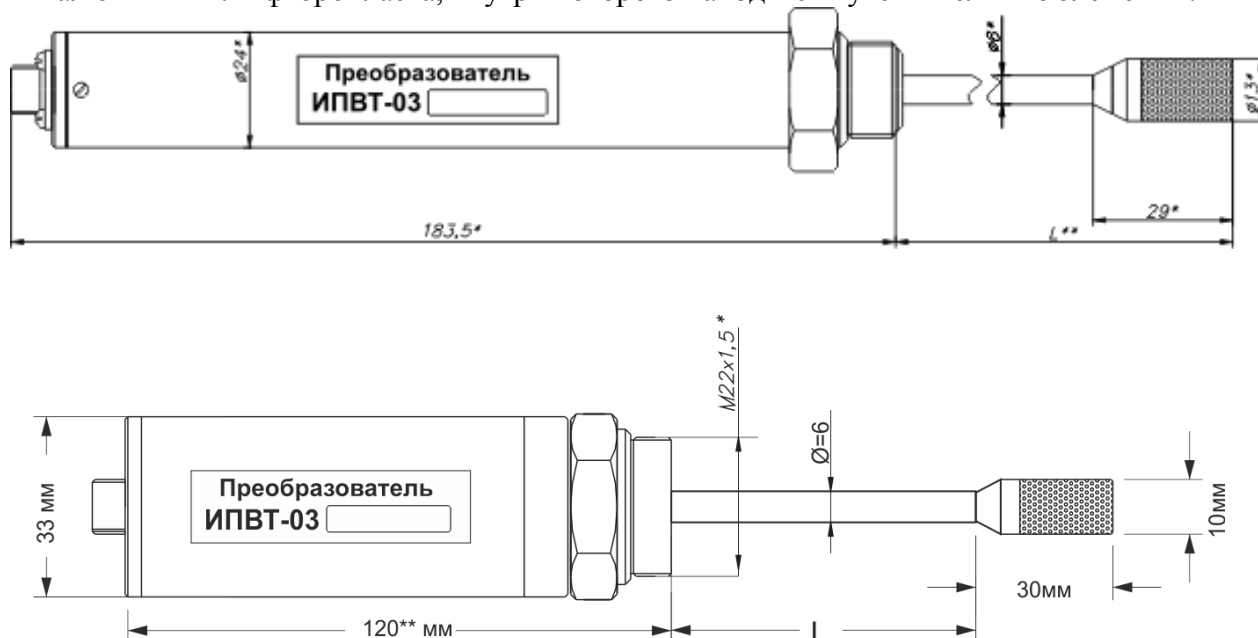


Рисунок В5 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-06

## 6. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-09

Преобразователь ИПВТ-03-09 предназначен для определения индекса тепловой нагрузки среды - ТНС.

Преобразователь конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе. Поставляется в комплекте с черной сферой (черным шаром).

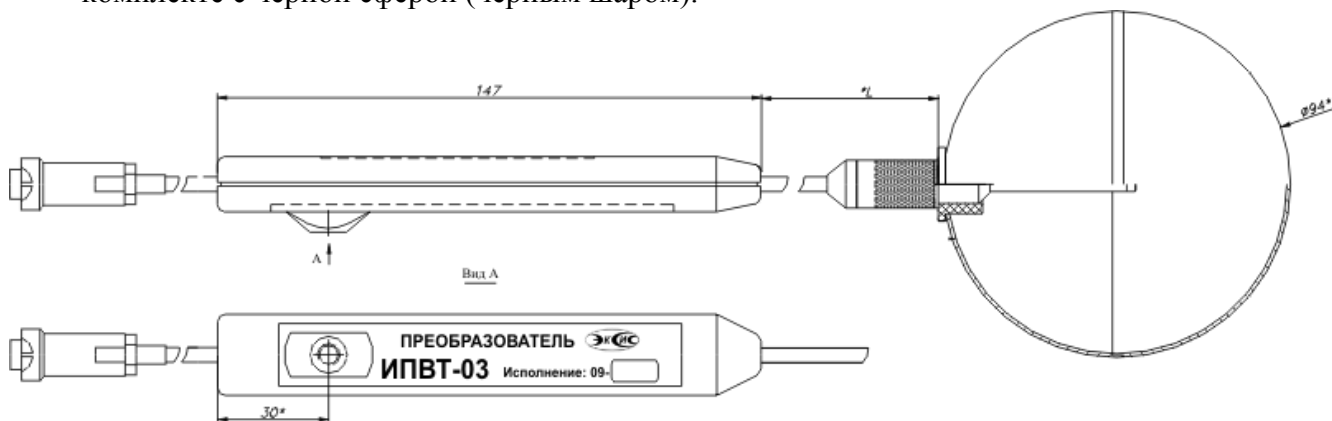


Рисунок В6 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-09

## 7. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-11

Преобразователь ИПВТ-03-11 изготавливается в виде «штык-ножа» и служит для измерений в стопе бумаги и листовых материалах

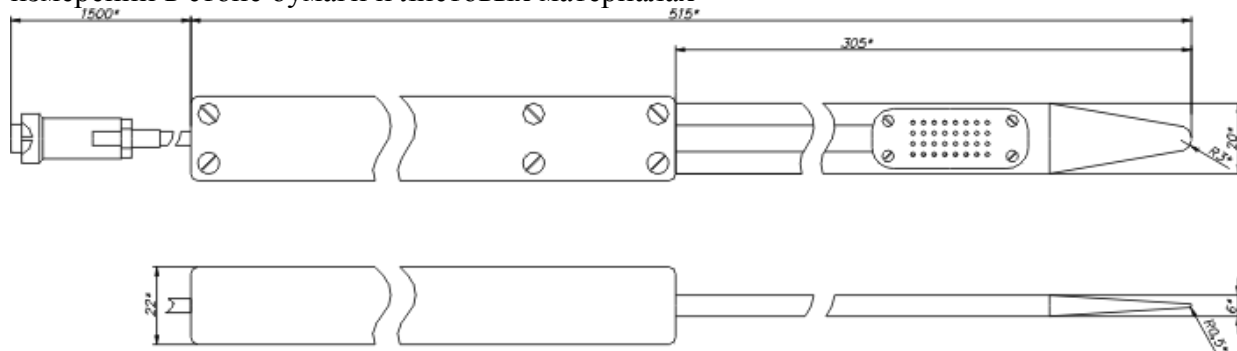


Рисунок В7 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-11-ПВ

## 8. Измерительный преобразователь ИПВТ-03-14

Преобразователь ИПВТ-03-14 изготавливается в пылевлагозащищенном корпусе металлического или пластмассового исполнения с классом защиты IP-54.

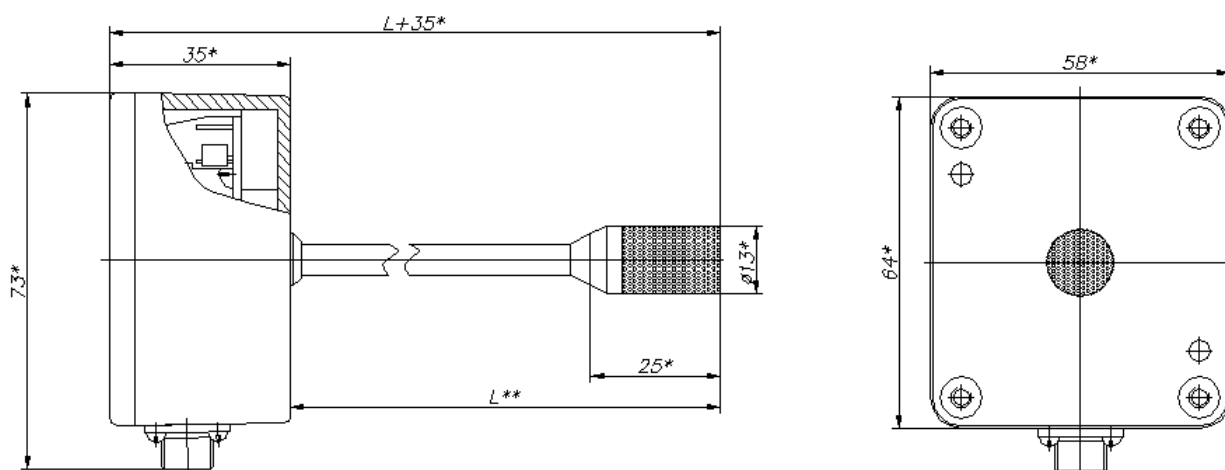
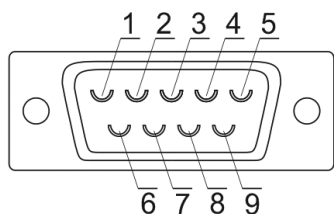


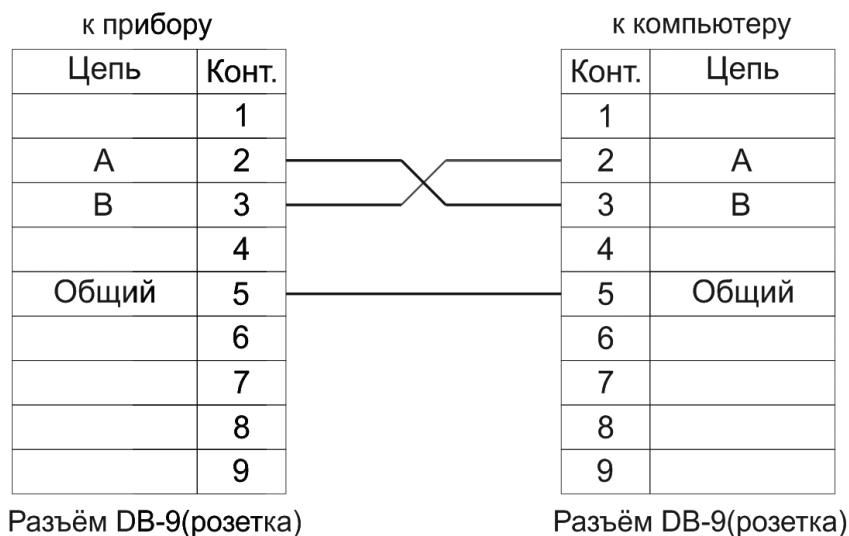
Рисунок В8 Измерительный преобразователь ИПВТ-03-14

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г Распайка кабелей

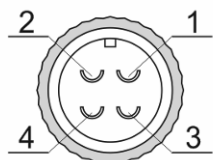
### Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру



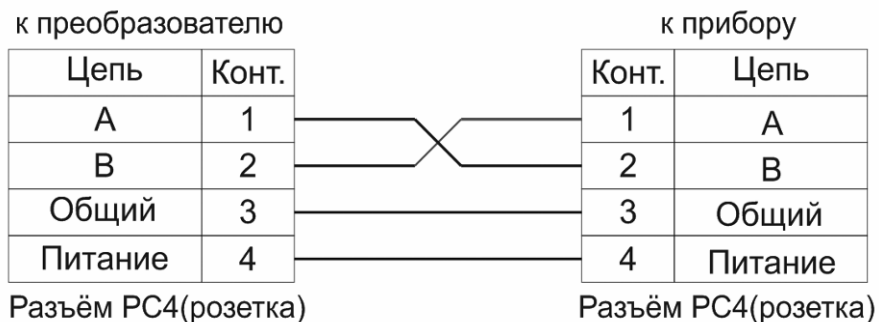
Разъём DB-9(розетка)  
со стороны монтажа



### Распайка кабеля для подключения преобразователя к прибору



Разъём PC4(розетка)  
со стороны монтажа



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Обмен данными по протоколу Modbus RTU

Особенности реализации Modbus RTU:

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

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.

## ИВТМ-7 /X

Нумерация параметров измерения осуществляется в соответствии с таблицей 1

Таблица 1

|                                              | Номер параметра измерения | Название параметра           |
|----------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Канал измерения<br>(Температура и влажность) | 1                         | Температура, °С              |
|                                              | 2                         | Влажность, %                 |
|                                              | 3                         | Влажность, мг/м <sup>3</sup> |
|                                              | 4                         | Влажность, °С т.р            |
|                                              | 5                         | Влажность, ppm               |

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:

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

Адрес регистра состояния вычисляется по формуле

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