

ООО НПК "МИКРОФОР"



СДЕЛАНО
В РОССИИ

ТЕРМОГИГРОМЕТР ИВА-6Б2-К

с исполнением блока индикации для монтажа на DIN-рейку

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦАРЯ.2772.003-02РЭ



1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации, объединенное с техническим описанием и паспортом, является документом, удостоверяющим гарантированные предприятием-изготовителем основные параметры и технические характеристики термогигрометра ИВА-6Б2-К (в дальнейшем – термогигрометра).

1.2. Документ позволяет ознакомиться с устройством и принципом работы термогигрометра и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает его поддержание в постоянной готовности к действию.

1.3. Термогигрометр является средством измерений с межповерочным интервалом 1 год. Номер в ФИФОЕИ 46434-11.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Термогигрометр представляет собой автоматический, цифровой, многоканальный, многофункциональный прибор непрерывного действия и предназначен для измерения относительной влажности и температуры воздуха в жилых, складских и производственных помещениях, в свободной атмосфере, а также для измерения влагосодержания воздуха, азота, инертных и других неагрессивных газов, применяемых в различных технологических процессах промышленности, энергетики и сельского хозяйства.

2.2. По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды термогигрометр выполнен в обыкновенном исполнении по ГОСТ Р 52931-2008. Степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц по ГОСТ 14254:

- для блока индикации ИВА-6Б2-К-DIN.....IP20
- для преобразователей исполнений -А, -Б, -Г.....IP50
- для выносного зонда влажности ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК исполнений 1 и 2.....IP50
- для преобразователей ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК исполнения 3.....IP53
- для корпуса преобразователей (кроме исполнения 3).....IP51
- термопреобразователя сопротивления преобразователя ДВ2ТСМ-5Т-АК...IP64
- для корпуса преобразователя исполнения -В.....IP64
- для погружной части преобразователя исполнения -В.....IP50

2.3. Рабочие условия применения блока индикации термогигрометра:

- температура, °С 0...50;
- относительная влажность, % до 80 (до 70 при 35...50°С);
- атмосферное давление, кПа 86...106.

Рабочие условия применения преобразователей ДВ2ТСМ:

- температура, °С согласно п.3.7
- относительная влажность, % от 0 до 98%*
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- рабочее давление анализируемого газа**, МПа 0...15

*- метрологические характеристики при относительной влажности выше 90% обеспечиваются только при кратковременном (не более 2 часов) пребывании преобразователя при этих условиях. Для преобразователей ДВ2ТСМ в исполнении 5П рабочие условия применения от 0 до 100% относительной влажности без ограничения времени пребывания при высокой влажности.

** - только для погружной части преобразователей исполнения -В.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Термогигрометр изготовлен в соответствии ТУ4311-011-77511225-2010.

3.2. В состав термогигрометра входят блок индикации и до 16 измерительных преобразователей ДВ2ТСМ, подключаемых к блоку индикации двух- или трехпроводным кабелем (в зависимости от типа преобразователя).

Блок индикации выполнен в стандартном корпусе для монтажа на DIN-рейку.

Измерительные преобразователи ДВ2ТСМ, подключаемые к блоку индикации, изготавливаются в конструктивных исполнениях в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1.

Исполнение	Примечание
А\xxx	Преобразователи в прямоугольном корпусе с вынесенным цилиндрическим зондом влажности и температуры длиной xxx, выбираемой из ряда 80, 250, 500 или 1000 мм (рис.1).
АК	Преобразователи в прямоугольном корпусе с вынесенными на кабеле раздельными зондами влажности и температуры (рис.2)
Б\xxx	Преобразователи в цилиндрическом корпусе длиной xxx, выбираемой из ряда 80, 250, 500 или 1000 мм (рис.3)
В	Преобразователи погружного типа для измерений при избыточном давлении (рис 4, 5, 6).
Г	Преобразователи в прямоугольном корпусе с вынесенным неразъемном кабеле зондом с чувствительными элементами влажности и температуры (рис.7)



Рис.1. Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ-А.



Рис.2. Измерительный преобразователь ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК (исполнение АК) исполнений 2 (слева) и 3 (справа).



Рис.3. Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ-Б.



Рис.4. Измерительный преобразователь влажности и температуры



Рис.5. Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ-1Т-4П-В.

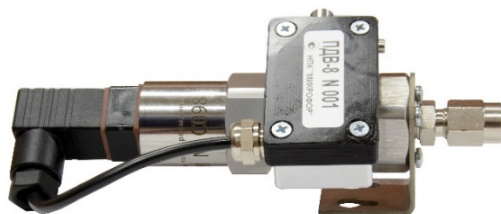


Рис.6. Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с пробоотборным устройством ПДВ-8.



Рис.7. Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ-Г.

3.3. Габаритные размеры блока индикации термогигрометра, мм

..... не более 59×72×120

3.4. Габаритные размеры измерительных преобразователей ДВ2ТСМ, подключаемых к блоку индикации, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Конструктивное исполнение преобразователя	Габаритные размеры корпуса преобразователя, мм	Габаритные размеры зонда, мм
ДВ2ТСМ-А	35×50×75	Ø12×80(1000)*
ДВ2ТСМ-АК	37×90×120	влажности Ø12×90 температуры Ø4,5×56
ДВ2ТСМ-Б	-	Ø12×80(1000)*
ДВ2ТСМ-В	Ø24×105	
ДВ2ТСМ-Г	75×55×36	Ø12×85

* - оговаривается при заказе термогигрометра из ряда 250, 500 и 1000 мм.

3.5. Длина соединительного кабеля между блоком индикации и измерительными преобразователями зависит от типа кабеля и уровня электромагнитных помех. Для кабеля типа ШТЛ-2(4) (двух- или четырехпроводный неэкранированный телефонный кабель) в отсутствии электромагнитных помех максимальная суммарная длина кабеля не менее 300 м. Цепи питания и связи с измерительными преобразователями гальванически развязаны от цепи питания термогигрометра.

3.6. Масса термогигрометра, кг не более 1,5

3.7. Диапазон измерений:

относительной влажности

с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 1П, 2П % 0...98*;

с преобразователем ДВ2ТСМ-1Т-4П-В, %:

- в режиме защиты от переувлажнения..... 0...80;

- при выключенном режиме защиты от переувлажнения..... 0...98*;

с преобразователем ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК, % 0...100

*- метрологические характеристики при относительной влажности выше 90% обеспечиваются только при кратковременном (не более 2 часов) пребывании преобразователя при этих условиях

температуры

- с преобразователем ДВ2ТСМ-1Т-4П-В, °С 0...+50;
- с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 1Т*, °С 0...+60;
- с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 2Т, °С -20...+60;
- с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 3Т, °С -40...+60;
- с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 4Т, °С 0...+150;
- с преобразователем ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК, °С -40...+60;
- с преобразователем ДВ2ТСМ-5Т-АК, °С -50...+180;
- с преобразователем ДВ2ТСМ исполнение 6Т, 0...+125.

* - кроме ДВ2ТСМ-1Т-4П-В.

3.8. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности при температуре 23°С приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности в диапазоне относительной влажности
1П	в диапазоне относительной влажности от 0 до 90% $\pm 2\%$
	в диапазоне относительной влажности от 90 до 98% $\pm 3\%^*$
2П	в диапазоне относительной влажности от 0 до 90% $\pm 1\%$
	в диапазоне относительной влажности от 90 до 98% $\pm 2\%^*$
4П	в диапазоне относительной влажности 0...10% $\pm 1\%$
	в диапазоне относительной влажности 10...50% $\pm 2\%$
	в диапазоне относительной влажности 50...98% $\pm 3\%$
5П	$\pm 2\%$

Примечание 1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности в диапазоне температур свыше 60°С не нормируются.

Примечание 2. Величина абсолютной погрешности измерения влажности зависит от условий эксплуатации преобразователя. При эксплуатации преобразователя в условиях сильной загрязненности необходимо применение защитного фильтра и его периодическая чистка или замена.

При эксплуатации преобразователя в условиях высокой влажности и температуры (кроме ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК) необходима периодическая юстировка. Рекомендуются периодичность юстировки в зависимости от условий эксплуатации приведена на рис.8-9.

Юстировку преобразователя рекомендуется осуществлять на предприятии-изготовителе.

3.9. Диапазон измерений температуры точки росы (иней)* для термогигрометра с преобразователем исполнения -4П, °С:

- при температуре анализируемого газа (T_r) 20 °С и ниже от -60 до T_r
- при температуре анализируемого газа выше 20 °С от -60 до +20

Диапазон индикации температуры точки росы (иней)* для термогигрометра с преобразователем исполнения -4П, °С от -80 до +20

* - в диапазоне измерений температуры точки росы/иней ниже 0 °С преобразователи измеряют температуру точки иней, в диапазоне измерений выше 0 °С – температуру точки росы.

3.10. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения

температуры приведены в таблице 4.

3.11. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения относительной влажности при изменении температуры приведены в таблице 5.

3.12. Постоянная времени

по относительной влажности, мин не более 2;

по температуре, мин не более 5

3.13. Межповерочный интервал, мес. 12

3.14. Напряжение питания термогигрометра, В 21,6...26,4

3.15. Потребляемый ток, А не более 0,25

Таблица 4.

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, °C
1Т, 2Т	$\pm 0,3$
3Т	в диапазоне температур от -40 до -20°C ± 1 в диапазоне температур от -20 до +60°C $\pm 0,3$
4Т	в диапазоне температур от 0 до +60°C $\pm 0,3$ в диапазоне температур от +60 до +150°C $\pm 0,005T$ где Т – измеренное значение температуры, °C
ДВ2ТСМ-5Т-АК	в диапазоне температур от -50 до 0°C $\pm(0,2+0,01 T)$ в диапазоне температур от 0 до +60°C $\pm 0,2$ в диапазоне температур от +60 до +180°C $\pm 0,005T$, где Т – измеренное значение температуры, °C
ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК	в диапазоне температур от -40 до 0°C $\pm(0,2+0,01 T)$ в диапазоне температур от 0 до +60°C $\pm 0,2$ где Т – измеренное значение температуры, °C
ДВ2ТСМ-6Т-1П-Г	в диапазоне температур от 0 до +60°C $\pm 0,3$ в диапазоне температур от 0 до +60°C $\pm 0,7$

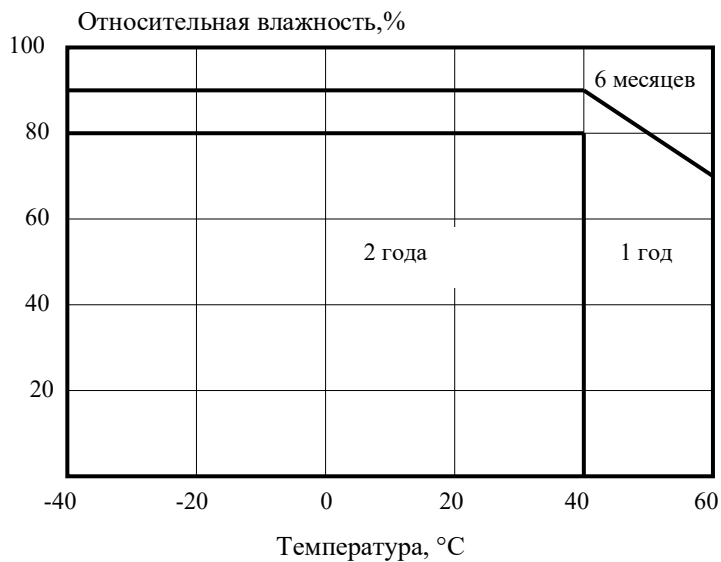


Рис.8. Зависимость рекомендуемой периодичности юстировки от условий эксплуатации преобразователя.

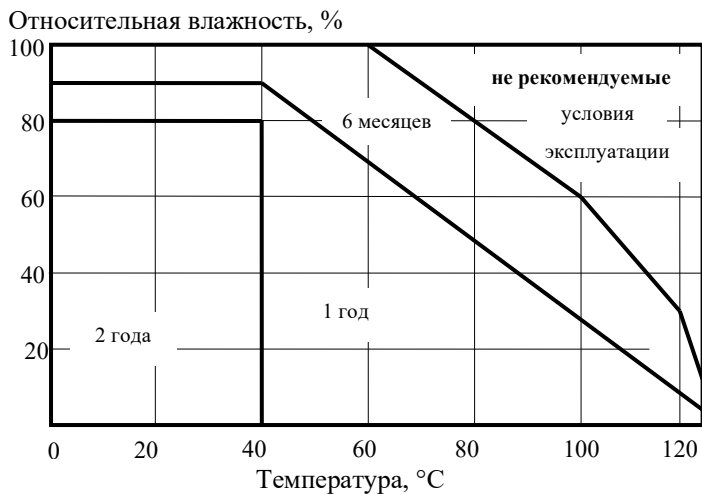


Рис.9. Зависимость рекомендуемой периодичности юстировки от условий эксплуатации преобразователя (для исполнения 6Т).

Таблица 5.

Модификация	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при изменении температуры на 1°C, %
1П, 2П	$\pm 0,1$
4П	в диапазоне относительной влажности от 0 до 10% $\pm(0,005+0,0045П)$ в диапазоне относительной влажности от 10 до 98% $\pm 0,1$
5П	$\pm(0,002+0,0002П)$, где П – измеренное значение относительной влажности, %

3.16. Термогигрометр определяет величину массовой концентрации влаги на основе измеренных значений относительной влажности и температуры. Величина массовой концентрации влаги может быть выведена на индикатор и выражается в граммах на кубический метр (г/м³).

3.17. Термогигрометр определяет величину точки росы (иней) анализируемого газа на основе измеренных значений относительной влажности и температуры. Величина точки росы может быть выведена на индикатор и выражается в градусах Цельсия.

3.18. Разрешающая способность индикатора при выводе значений относительной влажности (10-99 %), точки росы (°Ст.р.) и температуры (°C) 0,1
- относительной влажности в диапазоне 0...9,99% 0,01

Разрешающая способность показаний индикатора при выводе значений массовой концентрации влаги и давления зависит от их значений и находится в пределах 0,01 – 0,001.

3.19. Термогигрометр имеет два независимых релейных выхода, режимы которых определяются при конфигурации прибора. Каждый релейный выход имеет 1 контактную группу на переключение.

3.20. Допустимые электрические нагрузки для релейного выхода:

- рабочее напряжение, В ~220
- коммутируемый ток, А не более 5
- напряжение изоляции, В не менее 1500

3.21. Диапазон установки значений порогов срабатывания реле:

- относительной влажности, % 0...99,9
- точки росы (иней), °Ст.р. -80,0...60,0
- массовой концентрации влаги, г/м³ 0...64,5
- молярной доли влаги, ppm 0...300
- температуры, °C -50,0...180,0
- давления*, бар -1,00...16,00

* индикация давления осуществляется при работе с измерительным преобразователем ДВ2ТСМ-1Т-4П-В в составе пробоотборного устройства ПДВ-8.

3.22. Термогигрометр имеет два аналоговых токовых выхода 4-20 мА. На аналоговые выходы могут быть выведены следующие параметры:

- относительная влажность;
- точка росы (иней);
- массовая концентрация влаги;
- молярная доля влаги;

- температура;
- давление.

Выводимый параметр определяется при конфигурировании термогигрометра. Значения выводимого параметра, соответствующие минимальному (4 мА) и максимальному (20 мА) выходному току, задаются Пользователем при конфигурации аналоговых выходов.

Соппротивление нагрузки токовых выходов не более 500 Ом.

3.23. Термогигрометр имеет цифровой выход, позволяющий взаимодействовать с внешними устройствами по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus.

3.24. Термогигрометр с преобразователями ДВ2ТСМ-1Т-4П-В в составе пробоотборных устройств ПДВ-8 имеет индикацию избыточного давления в диапазоне от 0 до 10 бар.

4. СОСТАВ ТЕРМОГИГРОМЕТРА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В состав термогигрометра входят блок индикации и измерительные преобразователи, соединяемые между собой гибким кабелем.

Комплект поставки термогигрометра приведен в таблице 7.

Таблица 7.

Наименование изделия или документа	Обозначение	Примечание
Блок индикации ИВА-6Б2-К-DIN	ЦАРЯ.2772.003-02	
Измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ	ЦАРЯ.2553.004-0X	(1)
Кабель для подключения преобразователей	ЦАРЯ.3660.021	(2)
Блок питания 24 В		(4)
Контейнер транспортный защитный	ЦАРЯ.305339.101	(3)
Разветвитель на 12 портов		(4), (5)
Кольцо уплотнительное фторопластовое 23×17×2	ЦАРЯ.711141.102	(4), (6)
Пробоотборное устройство ПДВ	ЦАРЯ.2748.00X	(4), (6), (7)
Преобразователь интерфейса ПИ-1С (USB – RS-485)	ЦАРЯ.468152.001	(4)
Компакт-диск с программным обеспечением		(4)
Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.2772.003-02РЭ	
Упаковка	ЦАРЯ.4170.006 СБ	

Примечания:

- (1) – К блоку индикации может быть подключено до 16 измерительных преобразователей ДВ2ТСМ. Количество и тип преобразователей оговаривается при заказе термогигрометра.
- (2) – Длина соединительных кабелей оговаривается при заказе термогигрометра. Стандартная длина кабеля 4 м.
- (3) – Поставляется для исполнения ДВ2ТСМ-2П при использовании термогигрометра в качестве эталонного средства измерений, предназначен для защиты от негативных воздействий внешних факторов на

градуировочную характеристику преобразователя исполнения ДВ2ТСМ-2П при транспортировке и хранении.

- (4) – Поставляются по согласованию с Потребителем.
- (5) – Требуется для подключения к блоку индикации более одного преобразователя.
- (6) – Поставляется только с преобразователем исполнения -В.
- (7) – Подробное описание пробоотборных устройств ПДВ приведено в соответствующем руководстве по эксплуатации.

С термогигрометрами дополнительно может поставляться вспомогательное оборудование для их юстировки и поверки (более подробная информация доступна на сайте microfor.ru).

Обозначение термогигрометра при заказе:

ИВА-6Б2-К-DIN

с преобразователями:

Канал	1	2	3	4	5	6
1	ДВ2ТСМ	X	X	X	X	Xм
...	...	...	...	...	...	...
16	ДВ2ТСМ	X	X	X	X	Xм

1 - Торговая марка преобразователя.

2 - Исполнение по рабочему диапазону температур (1Т, 2Т, 3Т, 4Т или 5Т).

3 - Исполнение по допустимой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности (1П, 2П, 4П или 5П).

4 - Конструктивное исполнение (А, Б, В или ГМ).

5 - Тип защитного колпачка:

II - ажурный из нержавеющей стали с пористым колпачком из фторопласта;

III - пористый из спеченной нержавеющей стали.

6 – длина соединительного кабеля, м.

Пример обозначения термогигрометра при заказе:

ИВА-6Б2-К-DIN с преобразователями

1-й канал ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК-II-4м

2-10-й каналы ДВ2ТСМ-5Т-АК-4м

- термогигрометр ИВА-6Б2-К в исполнении с монтажом блока индикации на DIN-рейке с одним преобразователем температуры и влажности ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК-II с соединительным кабелем длиной 4 м и девятью преобразователями температуры ДВ2ТСМ-5Т-АК с соединительными кабелями длиной 4 метра.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕРМОГИГРОМЕТРА

Термогигрометр состоит из блока индикации и измерительных преобразователей влажности и/или температуры (и давления - для измерительного преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с пробоборборным устройством ПДВ-8). Измерительные преобразователи подключаются к блоку индикации двухпроводным или трехпроводным кабелем параллельно.

По кабелю осуществляется питание измерительных преобразователей и обмен данными по протоколу Modbus.

Каждый измерительный преобразователь, подключаемый к блоку индикации, имеет свой индивидуальный сетевой номер от 1 до 16. Термогигрометр может иметь до 16 измерительных каналов. Термогигрометр поставляется с измерительными преобразователями с введенными сетевыми номерами. При необходимости расширения числа подключаемых к термогигрометру каналов Пользователь может сам установить сетевые номера измерительных преобразователей по процедуре, описанной в разделе 9.5.

В измерительных преобразователях влажности и температуры ДВ2ТСМ, используемых в термогигрометре, измерение относительной влажности осуществляется сорбционно-емкостным чувствительным элементом, температуры - полупроводниковым термистором или платиновым термопреобразователем сопротивления.

Принцип действия сорбционно-емкостного элемента основан на зависимости диэлектрической проницаемости полимерного влагочувствительного слоя, размещенного между двумя электродами, один из которых влагопроницаем, от влажности окружающей среды.

Чувствительные элементы относительной влажности и температуры закрыты колпачком, обеспечивающим их защиту от механических повреждений и свободный доступ анализируемой среды.

В преобразователе располагается схема обработки и выдачи сигналов, выполненная на основе микроконтроллера и осуществляющая следующие функции:

- измерение емкости чувствительного элемента влажности;
- измерение сопротивления термистора;
- вычисление значения температуры;
- вычисление значения относительной влажности;
- температурная коррекция значения относительной влажности;
- взаимодействие с внешними устройствами по протоколу Modbus.

Блок индикации выполнен на основе микроконтроллера и осуществляет следующие функции:

- опрос до 16 измерительных преобразователей;
- вычисление значений абсолютной влажности и точки росы;
- индикация измеренных значений на светодиодном дисплее;
- управление двумя релейными выходами;
- формирование двух токовых выходных сигналов 4-20 мА;
- поддержка цифрового выхода RS-485 (протокол Modbus).

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

6.1. Разместите измерительные преобразователи непосредственно в месте измерения относительной влажности и температуры воздуха.

Не рекомендуется размещать измерительный преобразователь вблизи предметов, выделяющих тепло (отопительные системы и пр.).

6.2. Блок индикации термогигрометра ИВА-6Б2-К рассчитан на монтаж на DIN-рейке вдали от силовых щитов и оборудования, создающих сильные электромагнитные и электрические поля. Подключение напряжения питания, исполнительных устройств и измерительных преобразователей к блоку индикации осуществляют к клеммным колодкам, расположенным на верхнем и нижнем торце блока.

Установочные размеры блока индикации показаны на рис.10.

Назначение клеммных контактов блока индикации приведено в таблице 8.

6.3. Модификации преобразователей, которые можно подключить к блоку индикации, максимальное их количество для одновременного подключения и вариант схемы подключения приведены в таблице 9.

6.4. В зависимости от модификации измерительные преобразователи подключаются к блоку индикации двухпроводным (рис.11) или трехпроводным (рис.12) кабелем (см. таблицу 10).

6.5. Схема распыки кабеля для преобразователей ДВ2ТСМ-1Т-1П-В приведена на рисунке 13.

6.6. Схемы распыки кабеля для преобразователей ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК, ДВ2ТСМ-6Т-1П-Г и ДВ2ТСМ-1Т-4П-В приведены на рисунках 14 и 15.

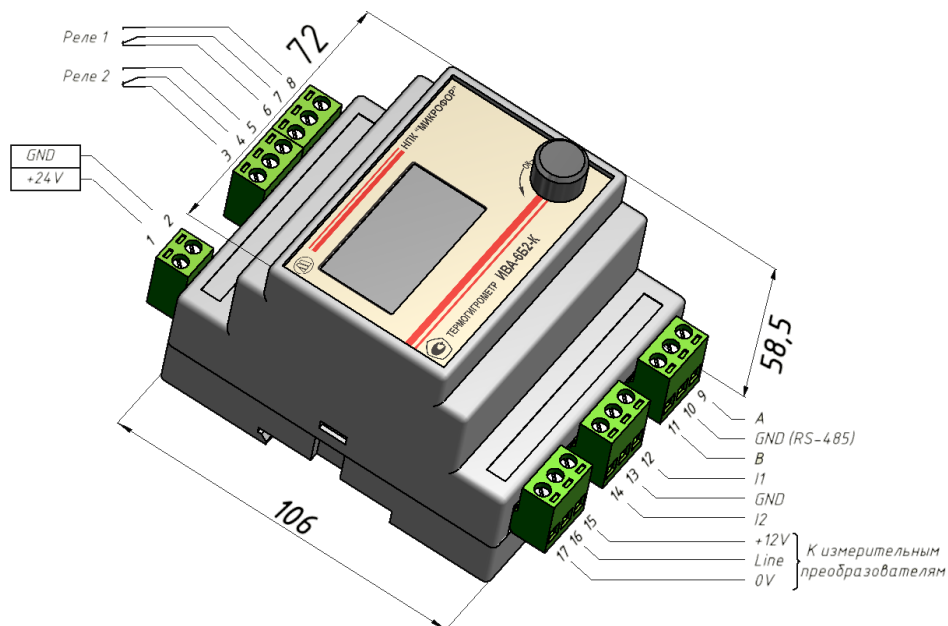


Рис.10. Блок индикации термогигрометра ИВА-6Б2-К.

Таблица 8.

Контакт	Назначение контакта	Функция
1	Питание термогигрометра +24В	Питание термогигрометра 24В±10%, 250 мА
2	Питание термогигрометра GND	
3	Нормально замкнутый контакт реле 1	Контакты реле 1
4	Перекидной контакт реле 1	
5	Нормально разомкнутый контакт реле 1	
6	Нормально замкнутый контакт реле 2	Контакты реле 2
7	Перекидной контакт реле 2	
8	Нормально разомкнутый контакт реле 2	
9	Выход «А» цифрового интерфейса RS485	Цифровой выход RS485
10	Выход «Общий-GND» цифрового интерфейса RS485	
11	Выход «В» цифрового интерфейса RS485	
12	Токовый выход 1	Токовые выходы 4-20 мА
13	Общий GND	
14	Токовый выход 2	
15	Питание преобразователей +12В	Подключение измерительных преобразователей
16	Линия связи с преобразователем «Line»	
17	Питание преобразователей 0В	

Таблица 9.

Модификации	Схема подключения	Макс. кол-во	Макс. длина кабеля
ДВ2ТСМ-А, ДВ2ТСМ-Б, ДВ2ТСМ-В, исполнений 1Т, 2Т, 3Т, 1П, 2П	2-проводная	до 16	до 300 м
ДВ2ТСМ-1Т-4П-В, ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с ПДВ-8	3-проводная	до 4	до 200 м
ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК	3-проводная	до 4	до 200 м
ДВ2ТСМ-5Т-АК	3-проводная	до 16	до 300 м
ДВ2ТСМ-6Т-1П-Г	3-проводная	до 16	до 300 м

Таблица 10.

2-проводная схема подключения			3-проводная схема подключения		
номер контакта	назначение	цвет стандартного провода	номер контакта	назначение	цвет стандартного провода
нет	нет	нет	15	12 В	красный или желтый
16	линия	красный	16	линия	зеленый
17	0 В	белый	17	0 В	белый

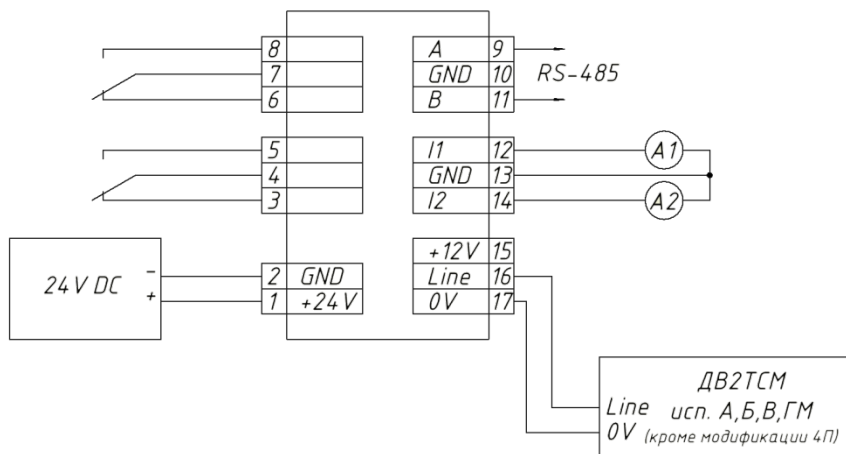


Рис.11. Двухпроводная схема подключения измерительных преобразователей к блоку индикации.

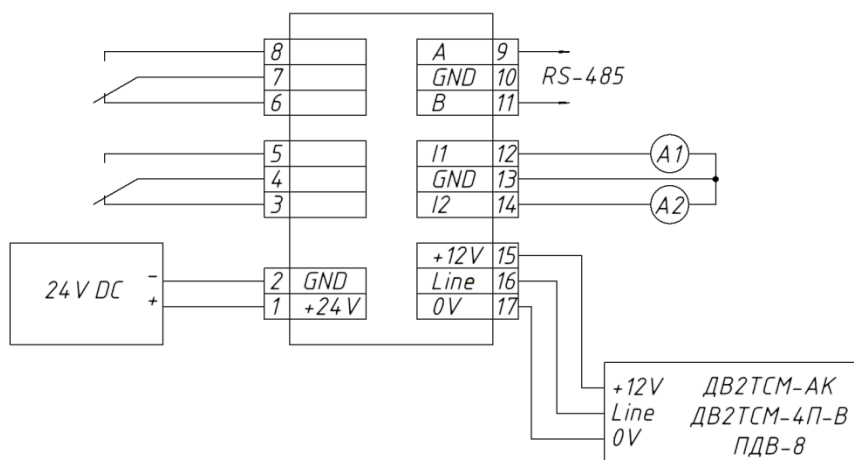


Рис.12. Трехпроводная схема подключения измерительных преобразователей к блоку индикации.

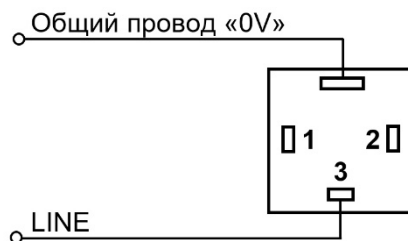


Рис.13. Схема «распайки» кабеля (вид со стороны «распайки» розетки) для подключения ДВ2ТСМ-1Т-1П-В.

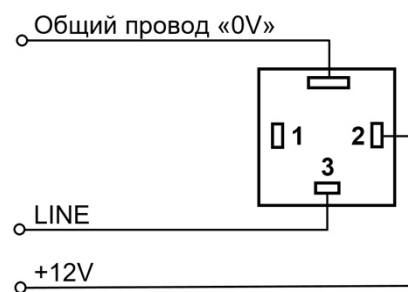


Рис.14. Схема «распайки» кабеля (вид со стороны «распайки» розетки) для подключения ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК исполнения 3 и ДВ2ТСМ-1Т-4П-В.

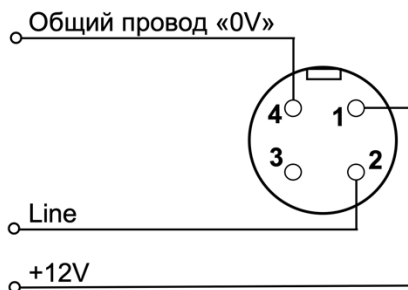


Рис.15. Схема «распайки» кабеля (вид со стороны «распайки» розетки) для подключения ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК исполнения 2.

6.5. Категорически запрещается подключать любой из проводников преобразователей с двухпроводной схемой подключения к клеммному гнезду «15»-«+12V».

6.6. Подключение блока индикации к источнику питания осуществляется по двум проводам - (цепи «1»-«+24V» и «2»-«GND»).

6.7. Токовые выходы являются активными (не токовая петля). Запрещается подключать питание к токовым выходам. Схема подключения вторичных приборов к токовым выходам приведена на рисунках 11 и 12.

6.8. Не допускается совместная прокладка кабеля между измерительными преобразователями и блоком индикации термогигрометра ИВА-6Б2-К с силовыми цепями.

6.9. После включения питания термогигрометр готов к работе.

6.10. Если измерительный преобразователь влажности и температуры ДВ2ТСМ отключен от блока индикации, то на токовых выходах, связанных с этим преобразователем, устанавливается значение тока 0 мА.

6.11. Блок индикации имеет цифровой выход по протоколу Modbus RTU и интерфейсу RS-485. Описание протокола работы по протоколу Modbus и адреса ячеек приведены в Приложении. Считывание показаний из блока индикации с цифровым выходом RS-485 возможно контроллером ИВА-128 или ПК через преобразователь интерфейса ПИ-1С, либо другими контроллерами Modbus RTU, имеющими интерфейс RS-485 (кроме дифференциальной пары А-В обязательно наличие общей линии GND).

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И РАБОТА ТЕРМОГИГРОМЕТРА

Подключите термогигрометр ИВА-6Б2-К к источнику питания постоянного тока 24В и мощностью не менее 5 Вт.

После включения питания индикатор термогигрометра в течение установки связи с измерительными преобразователями (около 5 с) имеет следующий вид:



После установки связи на индикаторе высвечивается основное окно, содержащее измеренные значения влажности и температуры и номер соответствующего канала:



Для управления термогигрометром используется ручка управления (энкодер).

Поворот ручки в режиме основного окна осуществляет выбор номера канала. При этом при переключении на следующий канал на индикатор выводится его номер (в левом нижнем углу – «CH01») и соответствующие значения влажности и температуры.

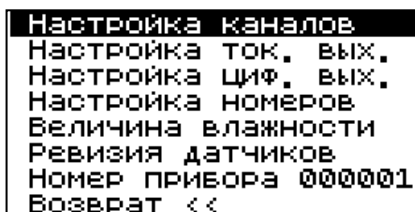
При последовательных нажатиях на ручку управления на индикаторе выводятся значения массовой концентрации влаги:



и точки росы (иней):



Длительное (около 3 с) нажатие ручки управления переводит термогигрометр в основное меню:



Вращение ручки перемещает маркер (выделенная строка) по меню.

В основном меню осуществляется конфигурирование термогигрометра.

Нажатие ручки управления выбирает выделенный пункт меню.

Пункт меню «Возврат <<» выполняет переход в основной режим (режим отображения измеренных параметров по выбранному каналу).

Через 45 секунд после последнего нажатия или поворота ручки энкодера яркость индикатора снижается для увеличения ресурса работы индикатора. При повороте или нажатии ручки энкодера яркость индикатора увеличивается.

8. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

После включения питания термогигрометр становится готов к работе через несколько секунд.

Показания относительной влажности и температуры корректны только, когда температура сенсоров равна температуре анализируемой среды. Поэтому считывание значений относительной влажности и температуры можно производить только при установившихся показаниях температуры.

Результаты измерений отображаются на экране термогигрометра.

Чтение показаний с термогигрометра может осуществляться через цифровой интерфейс вторичным устройством в виде цифрового сигнала по протоколу Modbus (см. Приложение).

Чтение показаний с токовых выходов осуществляется вторичным устройством – устройством для измерения тока. Току 4 мА соответствует минимальное значение в диапазоне измерения (V_H), а току 20 мА – максимальное значение (V_B) (если при конфигурировании преобразователя не было задано иного).

Вычисление значения измеренной преобразователем величины $V_{изм}$ производится по формуле (где I – ток преобразователя):

$$V_{изм} = V_H + \frac{(I - 4) \cdot (V_B - V_H)}{16}$$

9. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ТЕРМОГИГРОМЕТРА

Конфигурирование термогигрометра ИВА-6Б2-К осуществляется Потребителем с целью его адаптации для решения конкретных задач.



ВНИМАНИЕ! Для вступления в силу изменений конфигурации необходимо выйти в основной режим работы.

Рассмотрим назначение отдельных пунктов основного меню.

9.1. КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНЫХ ВЫХОДОВ

Термогигрометр имеет два независимых релейных выхода, режимы которых определяются при конфигурировании прибора. Вход в режим конфигурирования релейных выходов осуществляется из основного меню при выборе строки «Настройка каналов». При этом на дисплее отображаются построчно результаты измерений относительной влажности и температуры по всем подключенным каналам:

```

01: 34.5% 25.4°C
02: 36.0% 24.6°C
Возврат <<

```

Вращая ручку энкодера, выбираем канал, по которому будем конфигурировать релейные выходы, и нажимаем на нее:

```

02: 000669 <<
РЕЛЕ1 ВЫКЛ

РЕЛЕ2 ВЫКЛ

```

В верхней строке отображается номер канала («02») и серийный номер подключенного к нему измерительного преобразователя («000669»). При необходимости включаем нужный релейный выход ручкой управления, установив выделение на опции «ВЫКЛ» соответствующего канала и нажав на нее:

```

02: 000669 <<
РЕЛЕ1 ВКЛ Логика: ИЛИ
Параметр: RH Режим: 1
HI: 060.0 LO: 060.0

РЕЛЕ2 ВКЛ Логика: ИЛИ
Параметр: T Режим: 1
HI: 027.0 LO: 026.5

```

При конфигурировании включенного по выбранному измерительному каналу релейного выхода выбираются:

- логика срабатывания реле при наступлении «события» по данному измерительному каналу (логическое И или логическое ИЛИ);
- параметр, по которому наступает «событие» (относительная влажность RH, температура T, массовая концентрация влаги A, точка росы (иней) dP, молярная доля влаги ppm или давление P);
- режим срабатывания реле (0, 1, 2 или 3);
- верхний и нижний порог срабатывания реле по выбранному каналу.

При наличии в термогигрометре нескольких измерительных каналов можно настроить релейный выход на работу по одному из них или по нескольким сразу.

При работе релейного выхода с несколькими измерительными каналами возможно два варианта логики срабатывания реле:

1-й вариант. Состояние релейного выхода – логическое «И» состояния «релейного выхода» по выбранному каналу. Это означает, что **релейный выход прибора** при наступлении «события» на выбранном канале включается только тогда,

когда по логике работы остальных активированных измерительных каналов также должен включиться релейный выход.

2-й вариант. Состояние релейного выхода – логическое «ИЛИ» состояния релейного выхода по выбранному каналу. Это означает, что релейный выход прибора включается, при наступлении «события» на выбранном канале или когда по логике работы остальных активированных измерительных каналов также должен включиться релейный выход.

Каждый релейный выход может быть «привязан» к одному из следующих измеряемых параметров:

- относительная влажность – RH, %;
- температура – T, °C;
- массовая концентрация влаги – A, г/м³;
- точка росы (иней) – dP;
- молярная доля влаги – ppmV (преобразователь должен находиться при атмосферном давлении, либо (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В) при наличии пробоотборного устройства ПДВ-8, либо (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В) в преобразователь должно быть введено постоянное избыточное давление, при котором он находится (см. раздел 11); верхний предел до 300 ppm), ppm;
- избыточное давление – P (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с пробоотборным устройством ПДВ-8), бар.

Для выбора параметра привязки релейного выхода устанавливаем ручкой энкодера выделение напротив опции «Параметр» и последовательными нажатиями на ручку выбираем необходимый.

Возможны следующие режимы срабатывания реле:

Режим 0. Реле включается если значение контролируемого параметра меньше величины нижнего порога **LO** или выше величины верхнего порога **HI**.

Режим 1. Реле включается, когда значение контролируемого параметра превышает величину верхнего порога **HI** и выключается, когда значение контролируемого параметра становится ниже величины нижнего порога **LO**.

Режим 2. Реле включается, когда значение контролируемого параметра становится ниже величины нижнего порога **LO** и выключается, когда значение контролируемого параметра превышает величину верхнего порога **HI**.

Режим 3. Реле включается, если значение контролируемого параметра становится выше значения порога **HI**.

Для установки величины порогов необходимо вращением ручки энкодера выделить значение верхнего (HI) или нижнего (LO) порога, нажать на ручку и, вращая ее установить значение порога.

Для выхода из режима конфигурирования релейных выходов необходимо вращением энкодера установить выделение на символах «<<» в верхнем правом углу дисплея и нажать на ручку энкодера.

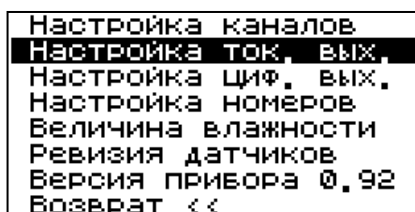
При включении реле в правом верхнем углу дисплея высвечиваются соответствующие сообщения: «P1» и/или «P2»:



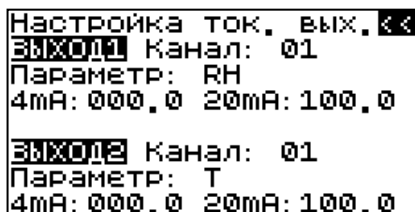
9.2. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ТОКОВЫХ ВЫХОДОВ

Термогигрометр имеет два токовых выхода 4-20 мА, режимы которых определяются при конфигурировании прибора.

Вход в режим конфигурирования релейных выходов осуществляется из основного меню при выборе строки «Настройка каналов»:



При этом на дисплее отображаются параметры каждого токового выхода:



Каждый выход может быть подключен к любому измерительному каналу.

Каждый выход может быть «привязан» к одному из следующих параметров:

- относительная влажность – RH, %;
- температура – T, °C;
- массовая концентрация влаги – A, г/м³;
- точка росы (иней) – dP;

- молярная доля влаги – ppmV (преобразователь должен находиться при атмосферном давлении, либо (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В) при наличии пробоотборного устройства ПДВ-8, либо (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В) в преобразователь должно быть введено постоянное избыточное давление, при котором он находится (см. раздел 11); верхний предел до 300 ppm), ppm;

- избыточное давление – P (для ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с пробоотборным устройством ПДВ-8), бар.

Диапазон токового выхода устанавливается Пользователем вручную путем установки значений параметров L и H, соответствующих выходному току 4 и 20 мА.

Зависимости выходного тока от значений L и H описываются соотношением

$$I = 4 + \frac{16 \cdot (Par - L)}{(H - L)},$$

где I – значение выходного тока, мА;

Par – значение измеренного параметра;

L – значение параметра, соответствующее выходному току 4 мА;

H – значение параметра, соответствующее выходному току 20 мА.

9.3. КОНФИГУРИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ВЫХОДА

Термогигрометр имеет цифровой выход, позволяющий взаимодействовать с внешними устройствами по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus. Для установки скорости обмена необходимо выбрать в основном меню прибора опцию **«Настройка циф.вых.»**:

```
Настройка каналов
Настройка ток, вых.
Настройка циф. вых.
Настройка номеров
Величина влажности
Ревизия датчиков
Номер прибора 010669
Возврат <<
```

затем выбрать значение скорости обмена:

```
СКОРОСТЬ ПОРТА
>19200
9600
4800
2400
Возврат <<
```

и выйти в основное меню через опцию «Возврат». Программное обеспечение, поставляемое с термогигрометром, работает на скорости 19200 бод.

Термогигрометры с цифровым выходом по интерфейсу RS-485 могут объединяться в сеть, содержащую до 247 приборов, и использоваться в составе многоканальных измерительных систем. Подключение к ПК может осуществляться через преобразователь интерфейса RS232/RS485 или USB/RS485. Термогигрометры могут также подключаться к контроллеру измерительных преобразователей сети **Modbus ИВА-128** (производство НПК «МИКРОФОР»).

При работе в сети каждому термогигрометру должен быть присвоен свой уникальный сетевой номер.

Установка сетевого номера осуществляется из основного меню при выборе опции «Настройка номеров»:

```

Настройка каналов
Настройка ток. вых.
Настройка циф. вых.
Настройка номеров
Величина влажности
Ревизия датчиков
Номер прибора 010669
Возврат <<

```

В появившемся окне

```

Настройка номеров

Сетевой номер
блока: 1

Сетевой номер
датчика: 1
Записать Возврат <<

```

устанавливаем сетевой номер блока (от 1 до 255) и выходим в основное меню через опцию **«Возврат»**.

Для считывания показаний с блока индикации может использоваться программа **SensNet**, доступная в разделе «Поддержка – Загрузка» на сайте microfor.ru.

9.4. ВЫБОР ВЫВОДИМЫХ НА ИНДИКАТОР ВЕЛИЧИН ВЛАЖНОСТИ

Термогигрометр на основе измеренных значений влажности, температуры и избыточного давления (при наличии ПДВ-8) может осуществлять пересчет в другие величины влажности. При последовательном нажатии на ручку энкодера на дисплей выводятся значения относительной влажности, точки росы (иней), массовой концентрации влаги и молярной доли влаги. Через 45 секунд после последнего нажатия на ручку энкодера термогигрометр переходит в «спящий» режим, в котором на индикатор выводится параметр влажности, сконфигурированный в качестве основного, и снижается яркость индикатора. Основным параметр влажности выводится на индикатор при включении прибора.

Установка основного параметра индикации влажности осуществляется из основного меню при выборе опции **«Величина влажности»**:

```

Настройка каналов
Настройка ток. вых.
Настройка циф. вых.
Настройка номеров
Величина влажности
Ревизия датчиков
Номер прибора 010669
Возврат <<

```

В появившемся окне

Величина влажности		
RH, %	>ПРИ Р	ИЗБ
A, г/м³	ПРИ 1	АБС
>dP, °C	ПРИ 7	ИЗБ
ppmV		БАР
Возврат <<		

вращая ручку энкодера, выделяем требуемый параметр («RH, %», «A, г/м³», «dP, °C» или «ppmV») и фиксируем его, нажав на ручку. При этом указатель «>» устанавливается напротив выбранного параметра. Затем выходим в основное меню через опцию «Возврат».

Правый столбец предназначен для настройки приведения показаний влажности к нормальным (абсолютное давление 1 бар – опция «При 1 абс») или стандартным (по ГОСТ ИСО 8573-3-2006 – избыточное давление 7 бар – опция «При 7 изб») условиям. Опция «При Р изб» означает, что влажность будет измеряться при рабочем давлении преобразователя. Для корректного приведения преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В должны либо находиться при атмосферном давлении, либо быть оснащены пробоотборными устройствами ПДВ-8, либо в них должно быть введено постоянное избыточное давление, при котором они находятся (эта процедура описана в разделе 11).

9.5. УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ/ТЕМПЕРАТУРЫ

Термогигрометр может иметь до 16 измерительных каналов.

Каждый измерительный преобразователь, подключаемый к блоку индикации, должен иметь свой индивидуальный сетевой номер от 1 до 16. Термогигрометр поставляется с измерительными преобразователями с введенными сетевыми номерами. Ввод сетевых номеров Пользователем осуществляется только при замене измерительных преобразователей или добавлении новых.

Установка сетевых номеров преобразователей может осуществляться Пользователем следующим образом:

- 1) отключите питание от блока индикации (для этого можно отключить от блока индикации клеммную колодку с цепями питания);
- 2) подключите к блоку индикации один измерительный преобразователь, у которого требуется установить сетевой номер;
- 3) включите питание блока индикации, одновременно нажимая на ручку энкодера;
- 4) войдите в подменю «**Настройка номеров**» основного меню и установите требуемое значение сетевого номера конфигурируемого преобразователя:

```

Настройка номеров
Сетевой номер
блока: 1
Сетевой номер
датчика: 1
Записать      Возврат <<

```

Затем выделяем опцию «Записать», нажимаем на ручку энкодера, ждем около 5 с и выходим в основное меню через опцию «Возврат».



ВНИМАНИЕ! Термогигрометр поставляется с измерительными преобразователями с установленными сетевыми номерами. Ввод сетевых номеров Пользователем осуществляется только при замене преобразователей или добавлении новых.

После ввода сетевых номеров при замене преобразователей или добавлении новых необходимо провести ревизию подключенных к блоку индикации преобразователей. Для этого в основном меню выбираем опцию «Ревизия датчиков»:

```

Настройка каналов
Настройка ток. вых.
Настройка циф. вых.
Настройка номеров
Величина влажности
Ревизия датчиков
Номер прибора 010669
Возврат <<

```

В открывшемся окне выбираем опцию «Начать ревизию» и нажимаем на ручку управления:

```

Ревизия датчиков
Возврат <<
Начать ревизию

```

Блок индикации начинает опрос 16 измерительных каналов и выводит на дисплей сообщение о количестве обнаруженных преобразователей. После завершения процедуры выдается сообщение:

```

Ревизия датчиков

      ОБНАРУЖЕНО
      датчиков: 02

■■■Ревизия завершена■■■

```

Нажатие на ручку энкодера возвращает термогигрометр в основное меню.

9.6. ПРОВЕРКА РЕЛЕЙНЫХ И ТОКОВЫХ ВЫХОДОВ

Серийный номер термогигрометра отображается в основном меню в строке «Номер прибора»:

```
Настройка каналов
Настройка ток. вых.
Настройка циф. вых.
Настройка номеров
Величина влажности
Ревизия датчиков
Номер прибора 010869
Возврат <<
```

При длительном (около 5 с) нажатии на ручку энкодера в этом состоянии термогигрометр переходит в режим проверки релейных и токовых выходов:

```
РЕЛЕ1: ВЫКЛ
Т.В.1: 09 mA

РЕЛЕ2: ВЫКЛ
Т.В.2: 07 mA

Возврат <<          v0.93
```

В этом режиме можно вручную включать и выключать релейные выходы, устанавливать различные значения выходных токов.

10. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ -В К ГАЗОВОЙ МАГИСТРАЛИ

Установочные и габаритные размеры преобразователей ДВ2ТСМ-1Т-1П-В и ДВ2ТСМ-1Т-4П-В приведены на рис.16-17.

Подключение преобразователя к газовой магистрали осуществляется при помощи проботборного устройства, поставляемого вместе с преобразователем по запросу Потребителя, либо проточной камеры, изготовленной Потребителем в соответствии с конкретными условиями эксплуатации.

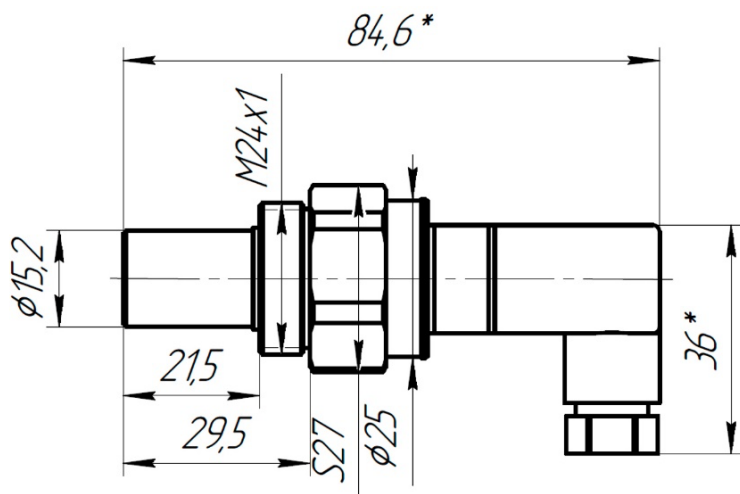


Рис.16. Установочные и габаритные размеры преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-1П-В.

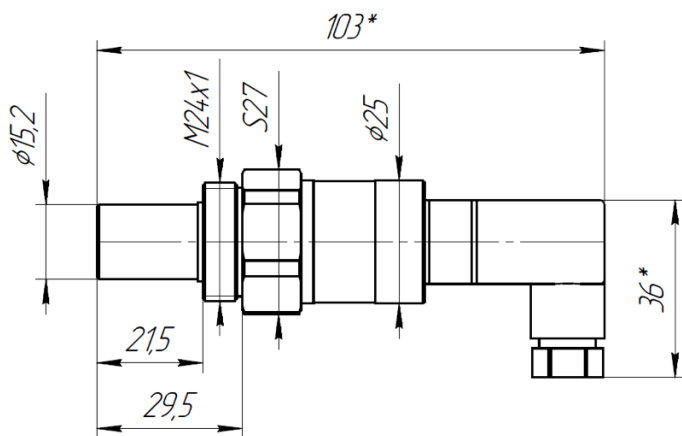


Рис.17. Установочные и габаритные размеры преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В.

Конструкция проточной камеры для подключения преобразователя показана рис.18. Для изготовления камеры необходимо использовать материалы, слабо адсорбирующие влагу, например, нержавеющую сталь.

Для подключения проточной камеры преобразователя необходимо использовать только переходники и арматуру из полиэтилена, фторопласта или нержавеющей стали. Запрещается использование уплотнительных прокладок из резины.

Место установки фильтра (если он необходим) необходимо выбирать как можно ближе к точке отбора газа, чтобы в процессе работы не происходило

загрязнение магистрали.

Измерение точки инея газов с высоким классом чистоты по влаге целесообразнее производить при давлении в проточной камере, равном давлению в магистрали, так как это позволяет расширить нижнюю границу диапазона измерения. Так, если точка инея газа при нормальном давлении составляет -70°C , то при избыточном давлении 7 кгс/см^2 его точка росы/инея составит -56°C . Однако, для приведения значения влажности к нормальным условиям в этом случае необходимо знать давление в магистрали.

Если значение давления постоянно и известно, его можно ввести в преобразователь, и он будет приводить значение влажности к нормальному давлению. Если давление меняется в широких пределах, необходимо использовать пробоотборное устройство ПДВ-8, в состав которого входит преобразователь давления (только для преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В).



ВНИМАНИЕ! При выборе фитингов и подводящей газовой арматуры учитывайте максимальное давление газа в линии. Установку фитингов проводите в соответствии с указаниями производителя. Неправильная установка или превышение максимального давления газа для фитингов и арматуры представляет опасность!

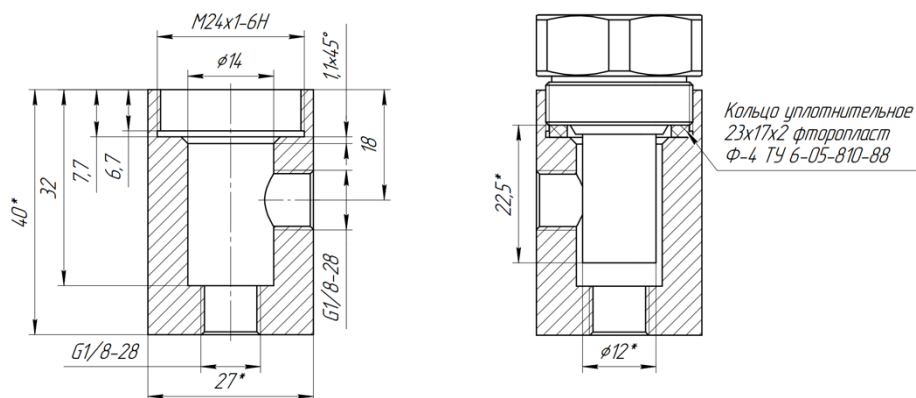


Рис.18. Конструкция проточной камеры для подключения измерительного преобразователя ДВ2ТСМ-В к газовой магистрали.

11. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ДВ2ТСМ-1Т-4П

В преобразователе ДВ2ТСМ-1Т-4П-В сенсор влажности и платиновый термопреобразователь сопротивления находятся в тепловом контакте. Схема измерения температуры может в широких пределах менять измерительный ток через термопреобразователь сопротивления, что позволяет поддерживать заданную температуру сенсора. Благодаря этому в преобразователе реализованы функции автокоррекции сдвига градуировочной характеристики и защиты сенсора влажности

от переувлажнения. Кроме того, вследствие того, что основное назначение преобразователя – измерение влагосодержания сжатого воздуха и технологических газов, преобразователь позволяет приводить измеренные значения влажности к нормальным (1 бар абс.) и стандартным (7 бар изб.) условиям с учетом текущего давления анализируемого газа.

11.1. АВТОКОРРЕКЦИЯ СДВИГА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ

Под влиянием различных внешних воздействий емкость сенсора влажности может незначительно изменяться. При измерении высоких значений относительной влажности сдвиг градуировочной характеристики, например, на 0,5% RH (Relative Humidity – относительная влажность, англ.) не вызовет значительной ошибки при вычислении значения точки росы. Так, при температуре 25°C и RH=20% точка росы газа составляет 0,5°C, а при RH=20,5% - 0,84°C, т.е. погрешности 0,5%RH при температуре 25°C и RH=20% соответствует погрешность измерения точки росы 0,34°C.

Значительно худшая ситуация наблюдается при низких значениях относительной влажности. При температуре 25°C и RH=0,1% точка инея газа составляет -51,7°C, при RH=0,6% - минус 36,5°C, т.е. погрешности 0,5%RH при температуре 25°C и RH=0,1% соответствует погрешность измерения точки росы 15,2°C, что совершенно недопустимо.

Для устранения влияния дрейфа градуировочной характеристики на точность измерения низких значений относительной влажности в преобразователе ДВ2ТСМ-1Т-4П-В применена технология автокоррекции дрейфа характеристик сенсора, функционирующая следующим образом.

В преобразователе сенсор влажности и платиновый термопреобразователь сопротивления находятся в хорошем тепловом контакте. Схема измерения температуры может в широких пределах менять измерительный ток через термопреобразователь сопротивления, что позволяет поддерживать заданную температуру сенсора.

Процедура автокоррекции заключается в следующем:

1. После запуска процедуры фиксируются показания сенсоров температуры T_1 и относительной влажности RH'_1 .
2. Устанавливается новое значение температуры сенсоров T_2 .
3. После стабилизации показаний температуры и влажности через определенное время фиксируются значения показаний T_2 и RH'_2 и выключается режим нагрева сенсоров.

Далее микроконтроллер осуществляет расчет величины сдвига градуировочной характеристики и корректирует коэффициенты в памяти измерительного преобразователя.

В общем виде расчет величины сдвига ΔRH можно представить следующим образом:

По определению относительная влажность газа RH — это отношение парциального давления водяного пара p к давлению насыщенного пара при данной температуре p_s^T , выраженное в процентах:

$$RH = 100 \cdot p / p_s^T.$$

Таким образом,

$$RH1 = 100 \cdot p / p_s^{T1},$$

$$RH2 = 100 \cdot p / p_s^{T2}, \text{ где}$$

$RH1$ и $RH2$ «истинные» значения относительной влажности газа при температурах $T1$ и $T2$.

Отсюда

$$RH2 = RH1 \cdot p_s^{T1} / p_s^{T2} = k \cdot RH1, \text{ где}$$

$$k = p_s^{T1} / p_s^{T2}.$$

Пусть сдвиг градуировочной характеристики преобразователя составляет ΔRH . Тогда

$$RH1 = RH'_1 + \Delta RH,$$

$$RH2 = RH'_2 + \Delta RH$$

Отсюда,

$$RH2 / RH1 = (RH'_2 + \Delta RH) / (RH'_1 + \Delta RH) = k,$$

$$\Delta RH = (k \cdot RH'_1 - RH'_2) / (1 - k).$$

Процедура автокоррекции осуществляет определение величины сдвига градуировочной характеристики сенсора влажности и ввод ее в память преобразователя влажности. Успешное завершение автокоррекции осуществляется при полученном расчетном значении относительной влажности газа менее 10%.

Запуск процедуры автокоррекции может осуществляться автоматически через заданный интервал времени или принудительно с передней панели блока индикации термогигрометра. Принудительный запуск автокоррекции осуществляется следующим образом:

1) Входим в основное меню, выбираем опцию «Настройка каналов» и конфигурируемый канал. В верхней строке открывшегося окна выводятся номер выбранного канала («01:»), серийный номер подключенного к этому каналу преобразователя («A516») и в верхнем правом углу – надпись «ДОП»:

```
01: 00A516      ДОП <<
РЕЛЕ1 ВЫКЛ

РЕЛЕ2 ВЫКЛ
```

Выделяем надпись «ДОП» и входим в меню конфигурирования дополнительных параметров преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П:

```
Возврат <<
Начать автокоррекцию
Интервал: ВЫКЛ
Записать интервал
Установка '0' д.д.
Давление: 000.0 бар
Записать давление
Переключить пов. реж.
```

Для запуска процедуры автокоррекции выделяем опцию «Начать автокоррекцию» и нажимаем на ручку энкодера. В процессе выполнения автокоррекции на дисплее при выбранном корректируемом канале в нижнем правом углу высвечивается надпись «АКОР»:



В это время на индикаторе высвечиваются значения влажности и температуры, предшествующие запуску процедуры автокоррекции. Обновление показаний происходит только по завершении процедуры (около 2 минут).

При успешном завершении процедуры в нижнем правом углу высвечивается надпись «АК ОК»:

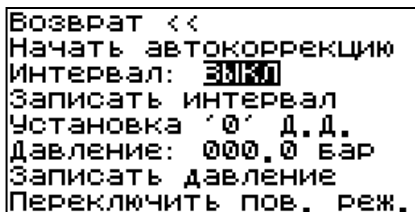


При включении питания термогигрометра при относительной влажности менее 10% в нижнем правом углу высвечивается надпись «NO АК»:



означающая, что автокоррекция после включения питания еще не проводилась. Гашение этой надписи происходит при успешном завершении процедуры автокоррекции.

Процедура автокоррекции может осуществляться автоматически через заданный интервал времени. Для установки интервала необходимо в меню конфигурирования дополнительных параметров выбрать опцию «ИНТЕРВАЛ»:



нажать на ручку энкодера, установить значение интервала, например 12 часов, и вновь нажать на ручку энкодера для выхода из этого режима:

```
Возврат <<
Начать автокоррекцию
Интервал: > 12 часов
Записать интервал
Установка '0' д.д.
Давление: 000.0 бар
Записать давление
Переключить пов. реж.
```

Если осуществляется процедура автокоррекции сенсора влажности, запускаемая периодически через заданный интервал времени или принудительно, на индикаторе мигает крайняя правая десятичная точка. В это время на индикаторе высвечиваются значения влажности и температуры, предшествующие запуску процедуры автокоррекции. Обновление показаний происходит только по завершении процедуры автокоррекции.

11.2. ЗАЩИТА СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ

Измерительные преобразователи ДВ2ТСМ-1Т-4П-В имеют встроенную функцию защиты сенсора от переувлажнения. При высокой относительной влажности (более 80...85% в зависимости от температуры) включается подогрев чувствительного элемента, в результате чего относительная влажность газа вблизи сенсора не превышает порогового значения. Благодаря этому минимизируется дрейф градуировочной характеристики при длительном воздействии высокой влажности, характерный для емкостных сенсоров. При переходе термогигрометра в режим защиты от переувлажнения в нижнем правом углу при выводе показаний этого канала высвечивается надпись «ЗАЩИТА»:

```
82.2 RH
25.2 T °C
ЗАЩИТА
CH01
```

Это означает, что сенсор влажности перегрет относительно анализируемой среды и показания относительной влажности и температуры некорректны. При этом значения массовой концентрации влаги и точки росы (инея) достоверны. Отключение защиты происходит при снижении относительной влажности на 5% от предельного значения.

11.3. ПРИВЕДЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДВ2ТСМ-1Т-4П-В К НОРМАЛЬНЫМ (1 БАР АБС.) И СТАНДАРТНЫМ (7 БАР ИЗБ.) УСЛОВИЯМ

Измерительные преобразователи ДВ2ТСМ-1Т-4П-В предназначены для измерения влагосодержания сжатого воздуха и технологических газов. Для сжатого

воздуха ИСО 8573-3 регламентирует точку росы (иней) при избыточном давлении 7 бар (далее – стандартном), для технологических газов точка росы (иней), как правило, выражается при нормальном давлении (1 бар абс).

В термогигрометре предусмотрена возможность приведения значений относительной влажности, точки росы и массовой концентрации влаги к стандартным и нормальным условиям. Пересчет осуществляется по соотношениям для идеального газа. Возможны следующие варианты приведения:

1) Значение избыточного давления в проточной камере с измерительным преобразователем ДВ2ТСМ-1Т-4П-В известно и колеблется незначительно. При этом значение этого давления вводится «вручную» и выбирается к какому значению давления (нормальному или стандартному) приводятся измеренные значения;

2) Измерения осуществляются при атмосферном давлении в проточной камере. При этом значение рабочего давления «00,00» для преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В вводится «вручную» и выбирается к какому значению давления (нормальному или стандартному) приводятся измеренные значения;

3) При использовании измерительного преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В с проботоотборным устройством ПДВ-8 значение рабочего давления определяется датчиком давления, встроенным в проботоотборное устройство, и Пользователь выбирает к какому значению давления (нормальному или стандартному) приводятся измеренные значения.

«Ручной» ввод значения рабочего избыточного давления осуществляется следующим образом:

1) Входим в дополнительное меню конфигурируемого канала и выделяем величину давления («000»):

```
Возврат <<
Начать автокоррекцию
Интервал: 12 часов
Записать интервал
Установка '0' д.д.
Давление: 000.0 бар
Записать давление
Переключить пов. реж.
```

- нажимаем на ручку энкодера и
- поворотом ручки устанавливаем целую часть требуемой величины, например 3 бар,
- нажимаем на ручку энкодера и устанавливаем десятые части требуемой величины, например 3,2 бар,
- после этого выделяем опцию «Записать давление»:

```
Возврат <<
Начать автокоррекцию
Интервал: 12 часов
Записать интервал
Установка '0' д.д.
Давление: 003.2 бар
Записать давление
Переключить пов. реж.
```

- и нажимаем на ручку энкодера.



ВНИМАНИЕ! Для вступления в силу изменений конфигурации давления необходимо отключить термогигрометр от цепи питания.

Значение введенного «вручную» давления для преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В выводится на дисплей при переключении единиц измерения влажности после вывода точки росы (иней):



Для преобразователя ДВ2ТСМ-1Т-4П-В в составе пробоотборного устройства ПДВ-8 давление «вручную» не вводится. При пересчете и при выводе на дисплей используется измеренная преобразователем величина давления.

11.4. ВЫКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ

При выключении у каналов с преобразователями ДВ2ТСМ-1Т-4П-В режима защиты от переувлажнения отключается функция приведения влагосодержания к нормальному или стандартному давлению, а также автокоррекция и защита от переувлажнения.

Для выключения режима защиты от переувлажнения измерительного канала необходимо в меню конфигурирования дополнительных параметров выбрать опцию «Переключить пов.реж.»:

```
Возврат <<
Начать автокоррекцию
Интервал: 12 часов
Записать интервал
Установка '0' д.д.
Давление: 000.0 бар
Записать давление
Переключить пов. реж.
```

и нажать на ручку энкодера. После этого необходимо убедиться, что при выводе показаний по этому каналу в нижнем правом углу над номером канала высвечивается надпись «ПОВЕР.»:



Для возвращения термогигрометра в рабочий режим необходимо повторить описанную процедуру.

12. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ДВ2ТСМ-АК

При измерении влажности в замкнутом, интенсивно перемешиваемом объеме, например, в климатической камере, термогигрометр может содержать один измерительный преобразователь ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК и измерительные преобразователи температуры ДВ2ТСМ-5Т-АК, измеряющие температуру в различных точках в объеме термокамеры. Поскольку в этом случае парциальное давление водяного пара в объеме термокамеры одинаково во всех точках (воздух в термокамере интенсивно перемешивается), значения относительной влажности в точках размещения измерительных преобразователей температуры определяются расчетным путем.

В термогигрометре автоматический пересчет показаний влажности преобразователя ДВ2ТС-5Т-5П-АК согласно показаниям преобразователей температуры ДВ2ТС-5Т-АК включается автоматически для всех преобразователей температуры, сетевые номера которых старше сетевого номера преобразователя ДВ2ТС-5Т-5П-АК, к которому осуществляется пересчет показаний. При этом на дисплее преобразователи ДВ2ТС-5Т-АК отображаются как преобразователи влажности и температуры. Для отключения функции пересчета необходимо назначить преобразователю ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК сетевой номер больший, чем у преобразователей температуры ДВ2ТСМ-5Т-АК.



ВНИМАНИЕ! Не допускается отключать питание термогигрометра при эксплуатации преобразователя ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК при относительной влажности выше 85%! При этом не работает подогрев сенсора влажности и его градуировочная характеристика при длительном нахождении во влажной среде, особенно при повышенной температуре, может изменяться.



ВНИМАНИЕ! Запрещается эксплуатация преобразователя ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК без защитного фторопластового колпачка, либо если он поврежден!

13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Термогигрометр в процессе работы производит диагностику подключенных каналов и при обнаружении неисправностей выводит на дисплей сообщение об ошибке:



При этом при выводе данных по неисправному каналу на дисплее высвечиваются прочерки:



При возникновении сообщения об ошибке проверьте целостность кабеля между блоком индикации и «неисправным» преобразователем.

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Самый уязвимый элемент в любом гигрометре – сенсор влажности. Как правило, в автономных приборах для обеспечения высокого быстродействия он защищен только ажурным пластиковым колпачком, через который свободно проникает пыль и аэрозоли. В результате поверхность сенсора со временем может загрязниться и погрешность измерения влажности превысит допустимые пределы. К такому же результату может приводить наличие в воздухе некоторых агрессивных по отношению к влагочувствительному материалу сенсора веществ (например, паров растворителей).

Аккредитованные на проведение поверки организации обычно не имеют квалификации и технической возможности осуществлять техническое обслуживание термогигрометров, в которое входит очистка сенсора влажности и, при необходимости, юстировка. Они лишь констатируют факт, укладывается ли погрешность измерений в допустимые пределы или нет. А ведь часто причиной оформления извещения о непригодности прибора к применению является слегка загрязненная поверхность сенсора, очистка которой занимает не более минуты.

Мировая практика предполагает два способа решения этих проблем – либо Потребитель осуществляет техническое обслуживание самостоятельно, приобретая дополнительное оборудование и осваивая соответствующие методики (вряд ли это целесообразно при наличии на предприятии всего нескольких приборов), либо техническое обслуживание осуществляется на предприятии-изготовителе.

В связи с вышесказанным настоятельно рекомендуется проводить ежегодное техническое обслуживание термогигрометра, включающее тестирование, юстировку (при необходимости), а также последующую поверку на предприятии-изготовителе.

Перечень работ для различных видов технического обслуживания термогигрометра приведен в таблице 11.

15. ПОВЕРКА

Поверка осуществляется по документу ЦАРЯ.2772.001-01 «ГСИ. Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки», утвержденному Восточно-Сибирским филиалом ФГУП «ВНИИФТРИ» в 2025 году.

Подробная информация по отправке термогигрометров в поверку на предприятие-изготовитель содержится на сайте microfor.ru в разделе «Услуги – Как сдать приборы в поверку».

Таблица 11.

Периодичность обслуживания	Содержание работ и метод их проведения	Технические требования	Приборы, инструменты, материалы
Не реже 1 раза в год и перед сдачей в поверку	Осмотр защитного колпачка, поверхности сенсора влажности и места установки сенсоров в преобразователях влажности и температуры	На указанных поверхностях не должно содержаться механических частиц и загрязнений	
При наличии загрязнений на поверхности колпачка, сенсора влажности и места установки сенсоров	Отмывка сенсора влажности от загрязнений: - отмывка кисточкой в моющем растворе; - промывка в дистиллированной воде; - сушка сжатым воздухом; - промывка спиртом; - сушка сжатым воздухом		Кисть беличья №3, вода дистиллированная, раствор моющий нейтральный, спирт изопропиловый ОСЧ
При выходе абсолютной погрешности измерений за пределы, указанные в п.п.3.8, 3.9	Юстировка на предприятии-изготовителе	Пределы допускаемой абс. погрешности измерения: отн. влажности по п.3.8; температуры по п.3.	

16. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

16.1. Предприятие-изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие качества термогигрометра ИВА-6Б2-К требованиям технических условий ТУ4311-011-7711225-2010 при соблюдении условий и правил эксплуатации, установленных настоящим Руководством по эксплуатации.

16.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев. Срок гарантии отсчитывается от даты отгрузки прибора производителем.

16.3. Гарантия не распространяется на приборы:

- имеющие механические повреждения вследствие ненадлежащей

эксплуатации или транспортировки;

- эксплуатируемые вне условий применения.

16.4. Гарантийные обязательства не распространяются на услуги по периодической поверке данного средства измерения. Стоимость первичной поверки прибора включена в стоимость прибора.

16.5. Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты или заменять вышедшие из строя части или весь гигрометр, если он не может быть исправлен на предприятии-изготовителе.

16.6. По всем вопросам гарантийного или послегарантийного обслуживания обращайтесь к Вашему поставщику или на предприятие-изготовитель.

17. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

17.1. Термогигрометры, упакованные в соответствии с техническими условиями ТУ4311-011-7711225-2010, могут транспортироваться на любое расстояние всеми видами транспорта: водным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), железнодорожным, в сочетании их между собой и автомобильным транспортом, с общим числом перегрузок не более четырех, в крытых транспортных средствах, в том числе, в универсальных контейнерах при температуре окружающей среды от минус 50 до 50°C.

17.2. Термогигрометры должны храниться в сухом помещении при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C, влажности до 80%. Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и прочих примесей не допускается.

18. СРОК СЛУЖБЫ

Срок службы термогигрометра составляет не менее 5 лет.

Срок службы может быть продлен по решению владельца при условии исправности термогигрометра, отсутствии видимых повреждений и успешного прохождения поверки.

19. УТИЛИЗАЦИЯ

По истечении срока службы термогигрометры должны подвергаться утилизации в соответствии с нормами, правилами и способами, действующими в месте утилизации.

Запрещается выбрасывать термогигрометры вместе с бытовыми отходами.

20. СВЕДЕНИЯ О ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Термогигрометры содержат незначительное количество драгметаллов, утилизация которых не представляется экономически целесообразной. В связи с этим сведения о содержании драгметаллов в термогигрометрах не приводятся, и обязательные мероприятия по подготовке к утилизации не проводятся.

21. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Термогигрометр ИВА-6Б2-К заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ4311-011-7711225-2010 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска " ____ " _____ " 202__г.

Штамп ОТК:

подпись ответственного лица

Комплект поставки термогигрометра:

Блок индикации	зав.№	
1-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
2-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
3-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
4-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
5-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
6-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
7-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
8-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
9-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
10-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
11-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
12-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
13-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
14-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
15-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
16-й канал - преобразователь ДВ2ТСМ _____	зав.№	
Соединительный кабель		

ПРИЛОЖЕНИЕ. Описание протокола работы по протоколу Modbus

Протокол основывается на стандартном протоколе Modbus (<http://www.modbus.org/default.htm>), соблюдается структура посылки/ответа, расчёт контрольной суммы. Скорость обмена данными настраивается при конфигурировании (см. п.7.5), по умолчанию – 19200 бод 8N1(2).

Для обмена данными используются команды чтение и запись регистра. Под регистром подразумевается группа из двух байт, 1-й-старшие 8 бит, 2-й – младшие 8 бит. Посылка и ответ состоят из 6-ти, 8-ми или более байт, причём пауза между байтами не должна превышать 20 мс, в противном случае посылка будет проигнорирована. Обмен данными происходит только с тем блоком индикации, чей сетевой адрес указывается в посылке. Также определена команда записи на все устройства в сети, без получения ответа.

Команда чтения группы регистров (03h, 04h)

Читает содержимое группы регистров, начиная с указанного адреса. Адресация ведется с единицы. В качестве примера дано одновременное чтение регистров влажности и температуры по адресам 0001h и 0002h из преобразователя с номером канала 1 блока индикации с сетевым номером 0001h. Содержимое регистра по относительной влажности в старшем байте 09h, в младшем байте F6h соответствует 25,5%; содержимое регистра по температуре в старшем байте 03h, в младшем байте E8h соответствует +10,00°C:

ПОСЫЛКА:	номер блока индикации	01h
	идентификатор команды	03h (или 04h)
	адрес регистра, старший байт	00h
	адрес регистра, младший байт	01h
	число считываемых регистров ст.	00h
	число считываемых регистров мл.	02h
ОТВЕТ:	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi
	номер блока индикации	01h
	идентификатор команды	03h (или 04h)
	число считанных байт	04h
	данные (RH), старший байт	09h
	данные (RH), младший байт	F6h
	данные (T), старший байт	03h
	данные (T), младший байт	E8h
	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi

Команда записи регистра (06h)

Записывает содержимое регистра по указанному адресу. В качестве примера дана запись сетевого номера 0005h (старший байт 00h, младший байт 05h) в блок индикации с сетевым номером 0004h по адресу 1000h:

ПОСЫЛКА:	номер блока индикации	04h
	идентификатор команды	06h
	адрес регистра, старший байт	10h
	адрес регистра, младший байт	00h
	содержимое регистра, старший байт	00h
	содержимое регистра, младший байт	05h
	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi

ОТВЕТ идентичен посылке:

номер блока индикации	04h
идентификатор команды	06h
адрес регистра, старший байт	10h
адрес регистра, младший байт	00h
содержимое регистра, старший байт	00h
содержимое регистра, младший байт	05h
контрольная сумма, младший байт	crc_lo
контрольная сумма, старший байт	crc_hi

Запись регистра по широковещательному адресу (06h@00h)

Команда предназначена для записи содержимого регистра по указанному адресу во все подключенные к сети устройства, используя для этого «широковещательный» адрес 0. В качестве примера дана запись сетевого номера 0001h (старший байт 00h, младший байт 01h) во все устройства по адресу 1000h. Для изменения сетевого номера блока индикации нужно оставить в сети только этот блок индикации, убрав все остальные устройства, и записать новый сетевой адрес:

ПОСЫЛКА:	номер блока индикации	00h
	идентификатор команды	06h
	адрес регистра, старший байт	10h
	адрес регистра, младший байт	00h
	содержимое регистра, старший байт	00h
	содержимое регистра, младший байт	01h
	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi

ОТВЕТ - не производится.

Команда чтения одного регистра (19h)

Читает содержимое регистра по указанному адресу. В качестве примера дано чтение регистра влажности по адресу 0200h из преобразователя с сетевым номером 0001h. Содержимое регистра в старшем байте 09h, в младшем байте F6h соответствует 25,5%:

ПОСЫЛКА:	номер блока индикации	01h
	идентификатор команды	19h
	адрес регистра, старший байт	02h
	адрес регистра, младший байт	00h
	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi
ОТВЕТ:	номер блока индикации	01h
	идентификатор команды	19h
	содержимое регистра, старший байт	09h
	содержимое регистра, младший байт	F5h
	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi

Расчёт значений, считываемых с блока индикации

Значение относительной влажности в процентах, считанное из регистра с адресом 0001h, вычисляется следующим образом:

$$RH = 0,01 \cdot (256 \cdot \text{старший_байт} + \text{младший_байт})$$

Значение температуры в градусах Цельсия, считанное из регистра с адресом 0002h, вычисляется следующим образом:

$$T = 0,01 \cdot (256 \cdot \text{старший_байт} + \text{младший_байт})$$

Обратите внимание, что значение температуры может быть отрицательным, используйте знаковое представление числа (signed integer).

Примеры значений, считываемых с блока индикации

Значение измеренной температуры в °C, считанное из регистра с адресом 0002h, 16-битное целое число со знаком, выраженное в сотых долях °C. F060h – -40,00°C; 03E8h – +10,00°C.

Адреса ячеек блока индикации

Назначение	адрес для 03h, 04h	адрес для 19h	тип данных	размер, байт	Примечание
Сетевой номер блока индикации	0700h	1000h*	integer	2	от 1 до 255
Заводской номер (младшие 16 бит)	0701h		integer	2	hex
Заводской номер (старшие 16 бит)	0702h		integer	2	hex
Канал 1: Относительная влажность, %	0000h	200h	integer	2	× 100
Канал 1: Температура, °C	0001h	202h	integer	2	signed × 100
Канал 1: Массовая концентрация влаги, г/м³	0002h	204h	integer	2	× 1000
Канал 1: Температура точки росы/иней, °C	0003h	206h	integer	2	signed × 100
Канал 1: Избыточное давление, кгс/см²	0004h	208h	integer	2	signed × 1000
Канал 1: Объемная доля влаги, ppm	0005h	20Ah	integer	2	× 10
Канал 1: Содержание воды по массе, г/кг	0006h	20Ch	integer	2	× 1000
...					
Канал 16 (F): Относительная влажность, %	0078h	2F0h	integer	2	× 100
Канал 16 (F): Температура, °C	0079h	2F2h	integer	2	signed × 100
Канал 16 (F): Массовая концентрация влаги, г/м³	007Ah	2F4h	integer	2	× 1000
Канал 16 (F): Температура точки росы/иней, °C	007Bh	2F6h	integer	2	signed × 100

Назначение	адрес для 03h, 04h	адрес для 19h	тип данных	размер, байт	Примечание
Канал 16 (F): Избыточное давление, кгс/см ²	007Ch	2F8h	integer	2	signed × 1000
Канал 16 (F): Объемная доля влаги, ppm	007Dh	2FAh	integer	2	× 10
Канал 16 (F): Содержание воды по массе, г/кг	007Eh	2FCh	integer	2	× 1000
Канал 1: Сетевой номер преобразователя	3F00h	8000h	integer	2	от 1 до 255**
Канал 1: Тип (ID) преобразователя	3F01h	8002h	integer	2	см. таблицу id ниже
Канал 1: Младшее слово заводского номера преобразователя	3F02h	8004h	integer	2	hex
Канал 1: Старшее слово заводского номера преобразователя	3F03h	8006h	integer	2	hex
Канал 1: Активность реле 1	3F04h	8008h*	integer	2	младший байт
Канал 1: Логика работы реле 1 (0 – ИЛИ, 1 – И)	3F04h	8008h*	integer	2	старший байт
Канал 1: Параметр реле 1 (0-RH, 1-T, 2-A, 3-dP, 4-P)	3F05h	800Ah*	integer	2	младший байт
Канал 1: Режим реле 1 (0 – 3)	3F05h	800Ah*	integer	2	старший байт
Канал 1: Порог HI реле 1	3F06h	800Ch*	integer	2	signed
Канал 1: Порог LO реле 1	3F07h	800Eh*	integer	2	signed

Назначение	адрес для 03h, 04h	адрес для 19h	тип данных	размер, байт	Примечание
Канал 1: Активность реле 2	3F08h	8010h*	integer	2	младший байт
Канал 1: Логика работы реле 2 (0 – ИЛИ, 1 – И)	3F08h	8010h*	integer	2	старший байт
Канал 1: Параметр реле 2 (0-RH, 1-T, 2-A, 3-dP, 4-P)	3F09h	8012h*	integer	2	младший байт
Канал 1: Режим реле 2 (0 – 3)	3F09h	8012h*	integer	2	старший байт
Канал 1: Порог HI реле 2	3F0Ah	8014h*	integer	2	signed
Канал 1: Порог LO реле 2	3F0Bh	8016h*	integer	2	signed
Данные повторяются для каждого канала или достижения 0xFFFF. Максимальное число каналов – 4.					
Число подключенных преобразователей	0x7EFF	0xFFFE	integer	2	

* – может быть записан командой 06h (см. выше);

** – 0xFFFF – признак конца списка.

Идентификационные номера (id) преобразователей

Модификация преобразователя	id преобразователя
ДВ2ТСМ или ДТР-4-СМ	342Bh
ДВ2ТСМ-5Т-АК	4020h
ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК	402Ch
ДВ2ТСМ-4П-В или ДТР-1-СМ	4024h
ДВ2ТСМ-4П-В или ДТР-1-СМ с ПДВ-8	4028h
ДТР-2-СМ (в том числе с ПДВ-8)	6004h
ДТР-3-СМ	6024h
ДТР-3-СМ с ПДВ-8	6028h

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ.....	1
2.	НАЗНАЧЕНИЕ	1
3.	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	2
4.	СОСТАВ ТЕРМОГИГРОМЕТРА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	9
5.	УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТЕРМОГИГРОМЕТРА	11
6.	ПОРЯДОК УСТАНОВКИ.....	12
7.	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И РАБОТА ТЕРМОГИГРОМЕТРА	16
8.	МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	18
9.	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ТЕРМОГИГРОМЕТРА	18
9.1.	КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНЫХ ВЫХОДОВ.....	18
9.2.	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ТОКОВЫХ ВЫХОДОВ.....	21
9.3.	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ВЫХОДА.....	22
9.4.	ВЫБОР ВЫВОДИМЫХ НА ИНДИКАТОР ВЕЛИЧИН ВЛАЖНОСТИ.....	23
9.5.	УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ/ТЕМПЕРАТУРЫ.....	24
9.6.	ПРОВЕРКА РЕЛЕЙНЫХ И ТОКОВЫХ ВЫХОДОВ.....	26
10.	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ -В К ГАЗОВОЙ МАГИСТРАЛИ	26
11.	ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ДВ2ТСМ-1Т-4П	28
11.1.	АВТОКОРРЕКЦИЯ СДВИГА ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ	29
11.2.	ЗАЩИТА СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ.....	32
11.3.	ПРИВЕДЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДВ2ТСМ-1Т-4П-В К НОРМАЛЬНЫМ (1 БАР АБС.) И СТАНДАРТНЫМ (7 БАР ИЗБ.) УСЛОВИЯМ	32
11.4.	ВЫКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ.....	34
12.	ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ДВ2ТСМ-АК.....	35
13.	ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	35
14.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	36
15.	ПОВЕРКА	37
16.	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА).....	37
17.	ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	38
18.	СРОК СЛУЖБЫ.....	38
19.	УТИЛИЗАЦИЯ.....	38
20.	СВЕДЕНИЯ О ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	38
21.	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.....	39
	ПРИЛОЖЕНИЕ. Описание протокола работы по протоколу Modbus	40

