

ООО НПК "МИКРОФОР"



РУ
У СДЕЛАНО
В РОССИИ

ГИГРОМЕТР ИВА-11



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦАРЯ.2772.011 РЭ

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 гигрометра ИВА-11 (в дальнейшем – гигрометра).

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

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Гигрометр ИВА-11 представляет собой стационарный (может эксплуатироваться как автономный, переносной) цифровой прибор и предназначен для измерения температуры точки росы/иней и избыточного давления сжатого воздуха, азота, инертных и других неагрессивных газов, применяемых в различных технологических процессах промышленности и энергетики.

2.2. По устойчивости к механическим воздействиям и по защищенности от воздействия окружающей среды гигрометр выполнен в обыкновенном исполнении по ГОСТ Р 52931-2008. Степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц по ГОСТ 14254.....IP50

2.3. Рабочие условия применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон температур окружающей среды и анализируемого газа, °С	от 0 до плюс 50
Относительная влажность окружающей среды, %	до 95 при температуре до 35°С и более низких температурах без конденсации влаги
Атмосферное давление окружающей среды, кПа	от 84 до 106
Максимальное избыточное давление анализируемого газа на входе в гигрометр, МПа	не более 1

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Метрологические характеристики гигрометров в зависимости от применяемых в его составе преобразователей точки росы/инейя и избыточного давления приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры точки росы (инейя)* при рабочем давлении анализируемого газа, °С ДТР-1-СМ или ДТР-1-СМ-М: - при температуре анализируемого газа (T_r) 20 °С и ниже - температуре анализируемого газа выше 20 °С ДТР-3-СМ-М: - при температуре анализируемого газа (T_r) 4 °С и ниже - при температуре анализируемого газа выше 4 °С	от -60 до T_r от -60 до +20 от -80 до ($T_r - 4$) от -80 до 0
Диапазон индикации температуры точки росы (инейя) ⁽¹⁾ при рабочем давлении анализируемого газа, °С ДТР-1-СМ-М: ДТР-3-СМ-М:	от -80 до +20 от -100 до 0
Диапазон измерений избыточного давления, кгс/см ²	от 0 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры точки росы/инейя, °С	±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного давления, кгс/см ² , не более	±0,1

* – в диапазоне измерений температуры точки росы/инейя до 0°С гигрометр измеряет температуру точки инейя, в диапазоне измерений выше 0°С – температуру точки росы.

3.2. Гигрометр рассчитывает молярную долю влаги (ppm), объемную долю водяного пара (%) и массовую концентрацию влаги (г/м³), приведенную к стандартным условиям, в контролируемом газе.

3.3. В гигрометре предусмотрена возможность расчетного приведения показаний точки росы/инейя к давлению, отличному от подаваемого на гигрометр. Расчеты осуществляются для сжатого воздуха в соответствии с ГОСТ 8.811-2012 «Таблицы психрометрические. Построение, содержание, расчетные соотношения» (см. п.5.2).

3.4. Гигрометр содержит часы и внутреннюю память, в которую протоколируются результаты измерений. Интервал записи задается пользователем в диапазоне от 1 минуты до 99 часов (см. пп.6.2.4 и 6.10). Гигрометр сохраняет результаты более 10000 измерений.

3.5. Гигрометр снабжен цифровым выходом для связи с персональным компьютером по интерфейсу USB. Программное обеспечение, поставляемое с

гигрометром, позволяет считывать накопленные результаты измерений на ПК (см. п.6.10).

3.6. Гигрометр снабжен цифровым выходом по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus (см. п.6.5).

3.7. Основные технические характеристики гигрометров приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Время выхода показаний на уровень 0,9 от установившегося значения при изменении влажности газа от сухого к влажному, мин, не более	5
Габаритные размеры, мм, не более	190×140×90
Масса, кг, не более	2
Питание: - автономный режим (от встроенного аккумулятора) - стационарный режим: от сети переменного тока (через адаптер питания 5V DC, 1A) через разъем цифрового выхода (от линии постоянного тока, см. п.6.5)	напряжение 3,7 В напряжение 220В ± 15%, частота 50 ± 5 Гц напряжение 7...27 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	5
Время непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора, ч, не менее	4
Средняя наработка на отказ T ₀ в нормальных условиях, ч, не менее	10 000
Средний срок службы T _c , лет, не менее	5
Интервал между поверками, лет	1

3.8. Диапазон измерений точки росы/инея преобразователя, установленного в ИВА-11, ограничено снизу материалом применяемых для подключения гигрометра к линии с газом трубок:

- **полиэтиленовая трубка** ПЭ 6/4 (стандартная для ИВА-11 исполнения -Б) – не ниже -60°C;
- **фторопластовая трубка** PTFE 6/4 (поставляется с ИВА-11 исполнения -Б по запросу) – не ниже -70°C;
- **трубка из нержавеющей стали** TC-3x0.5mm-S316/316L (стандартная для ИВА-11 исполнения -А) – -100°C и ниже.

4. ОБОЗНАЧЕНИЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1. Обозначение гигрометров при заказе:

1	2	3	4	5
ИВА-11	-X	-X	-X	-Xм

- 1 – название гигрометра;
2 – исполнение преобразователя точки росы/инея ДТР:
1 – ДТР-1-СМ или ДТР-1-СМ-М,
3 – ДТР-3-СМ-М;
3 – тип входного фитинга:
А – штуцер Ну-Lok СМС-3М-2R под трубку из нержавеющей стали,
Б – фитинг CAMOZZI 1511 6/4-1/8 под полиэтиленовую трубку (для измерения точки инея -60 °С и выше);
4 – наличие входного фильтра:
без обозначения – без входного фильтра,
Ф – устройство оснащено входным фильтром, тип которого определяется входным штуцером (фитингом);
5 – длина входной трубки (тип трубки – полиэтилен или нержавеющая сталь – соответствует типу входного фитинга):
без обозначения – 1 м,
Xм – X метров, где X – длина трубки.

Пример обозначения гигрометра при заказе:

ИВА-11-1-Б-Ф

- гигрометр ИВА-11 с преобразователем точки росы/инея ДТР-1-СМ (диапазон измерений точки росы/инея от -60 до +20°С), пробоотборным устройством ПДВ-8 с фитингом CAMOZZI 1511 6/4-1/8, полиэтиленовой трубкой длиной 1 м, входным фильтром тип Б и фитингом CAMOZZI 1511 6/4-1/8 для подключения гигрометра к линии с газом.

4.2. Комплект поставки гигрометра приведен в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование изделия или документа	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Гигрометр ИВА-11	ЦАРЯ.2772.016	1 шт.	(1)
2	Гигрометр ИВА-11. Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.2772.016 РЭ	1 экз.	
3	Преобразователь точки росы/инея ДТР-1-СМ. Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.413614.001-001 РЭ	1 экз.	(2)

Таблица 4 (продолжение)

№ п/п	Наименование изделия или документа	Обозначение	Кол-во	Примечание
4	Преобразователь точки росы/инея ДТР-1-СМ-М. Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.413614.001-014 РЭ	1 экз.	(2), (4)
5	Преобразователь точки росы/инея ДТР-3-СМ-М. Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.413614.001-03 РЭ	1 экз.	(3), (4)
6	Пробоотборные устройства ПДВ. Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.2748.00X РЭ	1 экз.	(9)
7	Транспортный колпачок М20×1,5 с осушителем	ЦАРЯ.4180.006-01	1 шт.	(3)
8	Трубка из нержавеющей стали 3×0.5mm		1 м	(4), (8)
9	Штуцер	Hy-Lok СМС-3М-2R	2 шт.	(4), (7)
10	Фильтр тип А		1 шт.	(4), (9)
11	Трубка полиэтиленовая	CAMOZZI TPE 6/4	1 м	(5)
12	Трубка фторопластовая	CAMOZZI PTFE 6/4	1 м	(5), (6), (8)
13	Фитинг	CAMOZZI 1511 6/4-1/8	2 шт.	(5), (7)
14	Фильтр тип Б		1 шт.	(5), (9)
15	Кабель miniUSB		1 шт.	
16	Адаптер питания 5V DC, 1A		1 шт.	
17	Разъем для подключения по цифровому выходу	GX12-4	1 шт.	см. п.6.5
18	Преобразователь интерфейса ПИ-1С (RS-485/USB)	ЦАРЯ.468152.001	1 шт.	(9)
19	Компакт-диск с программным обеспечением «ИВА-12-14-16»		1 шт.	(9)
20	Упаковка	ЦАРЯ.4170.006 СБ	1 шт.	

Примечания:

- (1) – исполнение гигрометра указывается при заказе;
- (2) – поставляется с гигрометрами ИВА-11-1-А и ИВА-11-1-Б;
- (3) – поставляется с гигрометрами ИВА-11-3-А;
- (4) – поставляется с гигрометрами исполнения -А;
- (5) – поставляется с гигрометром ИВА-11-1-Б;
- (6) – поставляется по запросу вместо полиэтиленовой трубки ТРЕ 6/4 (поз.10);
- (7) – один фитинг (штуцер) установлен в гигрометр, второй поставляется в комплекте;
- (8) – другая длина трубки по запросу Заказчика;
- (9) – поставляется по запросу Заказчика.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГИГРОМЕТРА

5.1. Конструкция гигрометра

5.1.1. Гигрометр ИВА-11 состоит из шасси с отверстиями для крепления на стене (1), на котором размещены (см. Рис. 1-5):

- пробоотборное устройство ПДВ-8 (2), содержащее датчик избыточного давления и дроссель для регулирования расхода (3), с установленным преобразователем точки росы/инея ДТР (4) со съемной крышкой (5);

- поплавковый ротаметр (6) (выход газа обозначен (7));

- блок индикации ДТР-БИ (8) (далее – блок индикации).

5.1.2. В гигрометрах может использоваться внешний фильтр ((14), поз. 10 или 14 в таблице 4), устанавливаемый который рекомендуется как можно ближе к точке отбора газа.

5.1.5. На блоке индикации ДТР-БИ (8) расположены OLED-дисплей, 3 кнопки управления («вверх», «вправо» и «вниз»), miniUSB разъем для подключения к персональному компьютеру (расположен слева). Блок индикации содержит аккумулятор для автономного питания гигрометра. Описание работы с блоком индикации приведено в разделе 6.

5.1.6. На нижней стороне шасси (Рис. 4) расположены:

- штуцер (фитинг) для подключения гигрометра к линии с газом ((9), поз. 9 или 11 в таблице 4);

- разъем для подключения адаптера питания (10);

- разъем для подключения интерфейса RS-485 (11).

5.1.8. С верхней стороны основания (1) имеется наклейка (12) (Рис. 6) с указанием исполнения гигрометра, его заводского номера, максимального давления на входе, даты производства, исполнений и заводских номеров входящих в состав гигрометра преобразователя точки росы/инея ДТР (4) и пробоотборного устройства ПДВ-8 (2).

5.1.9. Пробоотборное устройство ПДВ-8 (2) в составе гигрометра оснащено регулируемым дросселем (3) на выходе рабочей камеры. Давление на выходе дросселя (3) – атмосферное.

5.1.10. Выход дросселя (3) соединен с поплавковым ротаметром (6). Поплавковый ротаметр (6) предназначен для контроля расхода анализируемого газа через гигрометр. Выход газа происходит при атмосферном давлении через штуцер (7). Следует отметить, что измерение влажности на выходе гигрометра (7) другим гигрометром не имеет смысла, поскольку материалы ротаметра (6) обладают значительным влагопоглощением и никогда не могут быть достаточно просушены. Это не является проблемой для самого гигрометра, поскольку ротаметр установлен после преобразователя точки росы/инея ДТР и поэтому не влияет на его показания.



Рис. 1. Гигрометр ИВА-11 (вид спереди).

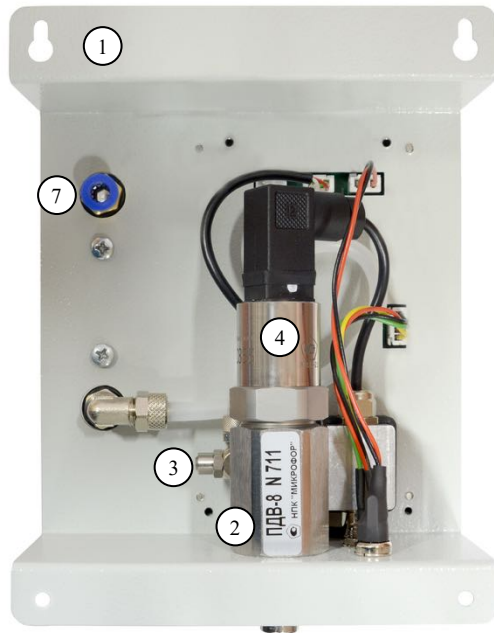


Рис. 2. Гигрометр ИВА-11 (вид сзади со снятой крышкой (5)).

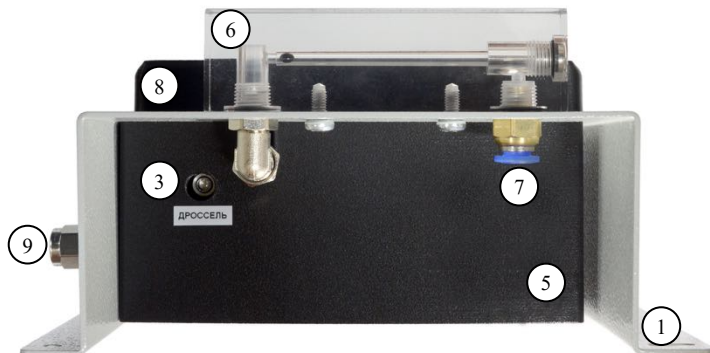


Рис. 3. Гигрометр ИВА-11 (вид сбоку).



Рис. 4. Гигрометр ИВА-11 (вид снизу).

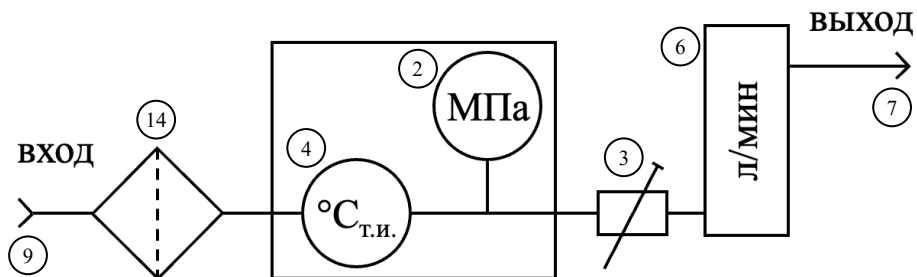


Рис. 5. Пневматическая схема гигрометра ИВА-11.

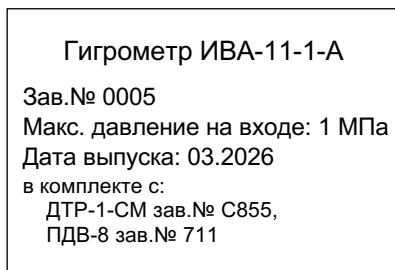


Рис. 6. Пример маркировки гигрометра ИВА-11.

5.2. Измерение влажности при давлении

При измерениях влажности газа при давлении используют один из двух подходов – либо измеряют непосредственно при рабочем давлении, либо снижают перед гигрометром давление до атмосферного, и затем пересчитывают точку росы/иней к рабочему давлению.

Измерение температуры точки росы/иней газов с высоким классом чистоты по влаге целесообразнее производить при избыточном давлении, так как это позволяет расширить нижнюю границу диапазона измерений. *Так, если температура точки иней воздуха при нормальном давлении составляет $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, то при избыточном давлении $0,7\text{ МПа}$ его температура точки иней составит $-56\text{ }^{\circ}\text{C}$.* Для приведения значения влажности к **стандартным** (по ГОСТ ИСО 8573-3-2006 – избыточное давление $0,7\text{ МПа}$, температура $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) или **нормальным** (давление $101,325\text{ кПа}$ (атмосферное), температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) условиям в необходимо знать давление в магистрали, для чего в гигрометре ИВА-11 используется пробоотборное устройство с измерительным преобразователем давления (ПДВ-8).

В таблице 5 приведены зависимости температуры точки иней газа от давления для различных «нормированных» (т.е. приведенных к нормальному давлению) значений влажности.

Например, если анализируемый газ при давлении $0,8\text{ МПа}$ (избыточное давление $0,7\text{ МПа}$) имеет температуру точки иней $-77,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, то при снижении его давления до атмосферного температура точки иней снижается до $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$. В этом случае диапазон измерений гигрометра ИВА-11-3 расширяется с -80 до $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ температуры точки иней.

Повышающий коэффициент характеризует отклонение свойств газа от идеального при различных давлениях и температурах. Он должен учитываться при пересчете точки росы/иней к другому давлению, расчете молярной доли влаги и других величин влажности, когда измерения проводятся при избыточном давлении. Вычисление повышающего коэффициента в гигрометре ИВА-11 реализовано для сжатого воздуха на основе ГОСТ 8.811-2012 «Таблицы психрометрические. Построение, содержание, расчетные соотношения». При измерении влажности других газов при давлениях до 1 МПа ошибка из-за неверного выбора типа газа будет значительно меньше погрешности гигрометра. При необходимости

приведения точки росы/иней других газов к давлению выше 1 МПа следует выбрать другой гигрометр, который учитывает тип газа – ИВА-12, ИВА-14 или ИВА-16.

Таблица 5

Давление, МПа	Температура точки инея газа при давлении 0,1 МПа (абс.)								
	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
0,1	-12,6	-23,1	-33,7	-44,2	-54,7	-65,2	-75,6	-86,1	-96,5
0,2	-8	-19	-29,8	-40,8	-51,5	-62,4	-73,1	-83,7	-94,5
0,3	-4,6	-15,9	-27,1	-38,1	-49,3	-60,2	-71,2	-82,1	-92,9
0,4	-2	-13,4	-24,9	-36,2	-47,4	-58,6	-69,7	-80,7	-91,8
0,5	0,2	-11,5	-23	-34,5	-45,9	-57,2	-68,4	-79,6	-90,8
0,6	2,3	-9,7	-21,4	-33,1	-44,6	-56	-67,4	-78,7	-89,9
0,7	4,2	-8,3	-20,1	-31,8	-43,4	-55	-66,5	-77,9	-89,2
0,8	5,9	-6,9	-18,8	-30,6	-42,2	-54,1	-65,7	-77,1	-88,5

Место установки фильтра ((14) на Рис. 5, поз.10, 14 в таблице 4) при необходимости его использования необходимо выбирать как можно ближе к точке отбора газа, чтобы в процессе работы не происходило загрязнение магистрали.

6. РАБОТА С ГИГРОМЕТРОМ

6.1. Включение гигрометра

Для включения гигрометра необходимо нажать на любую кнопку на панели блока индикации. При этом гигрометр перейдет в режим тестирования и на индикаторе высветится следующая надпись:

```
ИВА-11 Подготовка 99%
01.04.2026 17:30

- - - - °Стр
          -Р00

- - - - РИЗВ
          кгс/см²
```

Через несколько секунд при успешном выполнении процедуры тестирования гигрометр перейдет в режим измерений:

```
ИВА-11 Измерение 99%
31.03.2026 14:53

-55.6 °СтИ
          -Р00

7.08 РИЗВ
          кгс/см²
```

Рис. 7. Основной экран отображения результатов измерений.

В этом режиме на дисплей выводится в самой верхней строке слева направо – обозначение гигрометра («ИВА-11»), режим работы («Измерение»), заряд встроенного аккумулятора в процентах и режим питания («вилка» - от сети, «батарейка» - от встроенного аккумулятора). время и уровень (состояние) заряда аккумулятора. Ниже выводится выбранный тип газа и измеренные значения влажности и избыточного давления в выбранных единицах.

Нажатие на кнопку «вверх» или «вниз» отобразит экран расширенной индикации:

```
ИВА-11 Измерение 99%
31.03.2026 14:54
27.0 °C
-55.83 °СтИ -Р00.0
-38.76 °СтИ -РРАВ
18.55 ppm
0.0014 г/м³с.у.
7.08 кгс/см²
```

Рис. 8. Экран расширенной индикации.

В этом режиме на дисплей выводятся текущие дата и время, ниже отображается температура газа в рабочей камере, точка росы/инейя отображается как при рабочем давлении («-Рраб» – фактическое измеренное ДТР значение точки росы/инейя), так и приведенное к выбранному давлению в МПа (на рисунке выше «-Р0.00» означает приведение к атмосферному давлению). Кроме того, на этом экране отображаются вычисленные молярная доля влаги (в ppm) и массовая концентрация влаги, приведенная к стандартным условиям (с.у. – температура 20°C, абсолютное давление 101,325 кПа) в г/м³с.у., или объемная доля водяного пара (далее – ОДВП, в %) (если она выбрана как единица измерений – см. п. 6.2.1).

6.2. Основное меню

Нажатие кнопки «вправо» на любом из приведенных выше экранов выводит основное меню:

```
ИВА-11 Настройки 99#
ИЗМЕРЕНИЯ
АВТОКОРРЕКЦИЯ
ВЫКЛЮЧИТЬ
ВЫБОР ЕДИНИЦ ИЗМЕР.
УСТАНОВКА НУЛЯ ДД
Пороги
Память
Дата и время
Звук
О ГИГРОМЕТРЕ
```

Пункт меню устанавливается кнопками «вверх» и «вниз» (выбранный пункт отображается инвертированным), вход в подменю осуществляется кнопкой «вправо».

Для возврата в режим измерений следует выбрать пункт «Измерения».

Пункт «Автокоррекция» имеется только у гигрометров ИВА-11, оснащенных преобразователем точки росы/инейя ДТР-1. Работа с автокоррекцией описана в п.6.3.

Ввод пункта «Выключить» выключает гигрометр. В выключенном состоянии питание преобразователей прекращается, контроль порогов и запись измеренных значений в память не осуществляется. Если питание к гигрометру не подключено, то он будет выключаться автоматически через 5 минут после последнего нажатия любой кнопки. При подключенном внешнем питании гигрометр будет постоянно включен, пока не будет введен пункт меню «Выключить».

6.2.1. Выбор единиц измерений

Вход в меню «Выбор единиц измер.» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Настройки 99#
Выбор единиц измер.
Влаж. > °СТИ -Р00.0 МПа
          °СТИ -Рраб
          ррт
          %ОДВП      г/м³с.у.
Ризв     МПа
          >кгс/см²      <<<
```

Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемую для отображения на основном экране единицу измерений влажности и избыточного давления (выбранные единицы выделены знаками «>») и нажмите кнопку «вправо» для выбора. Также в этом подменю задается избыточное давление в МПа, к которому будут приводиться показания точки росы/иней. На экране выше показано, что выбрано приведение к давлению 0,0 МПа (т.е. приведение к атмосферному давлению). Приведенная точка иней отображается на экранах «Измерение» (см. Рис. 7).

Для ввода давления приведения кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый разряд (цифру) давления, нажмите кнопку «вправо», затем кнопками «вверх» и «вниз» установите требуемое значение, затем нажмите кнопку «вправо».

Следует особо отметить, что:

- выбор единицы отображения избыточного давления «кгс/см²» не меняет единицу давления, к которому осуществляется приведение – она всегда останется «МПа»;
- 1 МПа = 9,86923 атмосфер, 1 МПа = 10 бар, 1 МПа = 10,1972 кгс/см²;
- молярная доля влаги (ppm) и ОДВП (%) не зависят от давления, поэтому в приведении не нуждаются (1 ppm = 0,0001 % ОДВП);
- массовая концентрация влаги (г/м³) приведена к стандартным условиям (с.у. – температура 20°C, абсолютное давление 101,325 кПа);
- показания при рабочем давлении «Рраб» – это показания самого преобразователя ДТР без приведения – именно это значение должно быть в пределах диапазона измерений преобразователя, чтобы результаты измерения были метрологически корректными.

6.2.2. Установка нуля датчика давления

Если отображаемое гигрометром, который не подключен к магистрали, избыточное давление не равно нулю, рекомендуется установить нуль датчика давления. Вход в меню «Установка нуля ДД» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Настройки 99Ф
Установка нуля ДД
поправка: -0.007 кгс/см²
Резь с поправкой:
000 кгс/см²
УСТАНОВИТЬ <<
```

Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Для установки нуля датчика давления кнопками «вверх» или «вниз» выберите пункт «установить» и нажмите кнопку «вправо».

6.2.3. Установка порогов

Гигрометр имеет возможность звуковой сигнализации, когда измеренное значение влажности превышает установленный порог. Вход в меню «Пороги» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Настройки 99Ф
Пороги
порог 1    вкл.
            -39.000
            °СТИ И
порог 2    вкл.
            -19.000
            °СТИ И <<
```

Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый пункт подменю, для изменения значения нажмите кнопку «вправо». Для ввода значения порога кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый разряд (цифру), нажмите кнопку «вправо», затем кнопками «вверх» и «вниз» установите требуемое значение, затем нажмите кнопку «вправо».

Если соответствующий порог включен, и значение выбранного параметра превышает его пороговое значение, гигрометр каждую секунду будет издавать писк (если установлен режим звука «полный» - см. п.6.2.6), либо короткий более тихий писк (если установлен режим звука «короткий»). При этом в верхней части экрана

будет отображаться сообщение «Порог 1!» или «Порог 2!» (Порог 2 имеет приоритет):

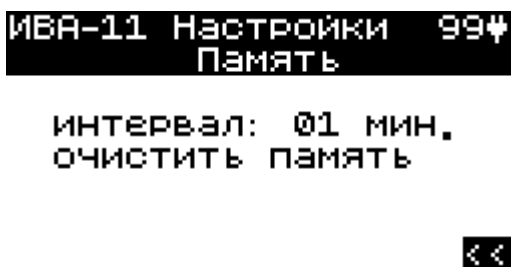


Для порогов по избыточному давлению предусмотрена установка порога как по превышению порога («МПа+»), так и если давление снизится ниже установленного порога («МПа-»).

В выключенном состоянии измерения не производятся, значения порогов не отслеживаются. Для постоянного отслеживания порогов необходимо обеспечить внешнее питание гигрометра одним из способов 2-4, указанных в п.6.6, и не отключать его специально.

6.2.4. Настройки записи результатов измерений в память

Гигрометр имеет возможность записи измеренных значений в собственную энергонезависимую память. Вход в меню «Память» выведет на экран подменю:



Для выхода в основное меню выберите пункт «<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый пункт подменю, для изменения значения нажмите кнопку «вправо». Подменю позволяет задать интервал записи (00 – запись осуществляться не будет), выбрать единицу измерения для интервала записи (минуты или часы) и очистить память гигрометра (пункт подменю «очистить память»).

Записанные значения могут быть считаны из гигрометра персональным компьютером при помощи специального программного обеспечения.

При переполнении памяти новые записанные значения будут заменять самые старые.

Гигрометр сохраняет результаты более 10000 измерений.

6.2.5. Настройка даты и времени

Вход в меню «Дата и время» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Настройки 99%
Дата и время
Часы: 14
Минуты: 43
День: 31
Месяц: 03
Год: 26
<<
```

Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый пункт подменю, для изменения значения нажмите кнопку «вправо». Для ввода значения кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый разряд (цифру), нажмите кнопку «вправо», затем кнопками «вверх» и «вниз» установите требуемое значение, затем нажмите кнопку «вправо».

Дата и время требуются для вывода на экран расширенной индикации (см. п.6.1) и для записи измеренных значений в память гигрометра (см. п.6.2.4).

Модуль гигрометра, отвечающий за работу отслеживание даты и время, постоянно питается от аккумулятора, поэтому полный разряд аккумулятора приведет к сбросу даты и времени.

6.2.6. Настройка звуков

Вход в меню «Звук» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Настройки 99%
Звук
> ПОЛНЫЙ
КОРОТКИЙ
ВЫКЛЮЧЕН
<<
```

Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

Кнопками «вверх» и «вниз» выберите требуемый пункт подменю, для изменения значения нажмите кнопку «вправо». Выбранное значение отмечено символом «>» слева.

Настройка звука определяет периодичность звуковых сигналов при срабатывании порогов (см. п.6.2.3). При настройке «выключен» гигрометр не будет воспроизводить звуки.

6.2.7. Информация о гигрометре

Вход в меню «О гигрометре» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 НАСТРОЙКИ 99%  
О ГИГРОМЕТРЕ  
ГИГРОМЕТР ИВА-11V0.01  
ЗАВОДСКОЙ НОМЕР 0005  
ДТР-1-СМ зав. NC855  
ПДВ-8 зав. N0711
```



Для выхода в основное меню выберите пункт «<<<» (выбран по умолчанию) и нажмите кнопку «вправо».

На экране «О гигрометре» отображаются наименование гигрометра, версия его встроенного программного обеспечения, заводской номер, модификация и заводской номер преобразователя ДТР и пробоотборного устройства ПДВ-8.

6.3. Автокоррекция показаний преобразователей ДТР-1

Гигрометры ИВА-11-1, оснащенные преобразователем точки росы/инея ДТР-1-СМ или ДТР-1-СМ-М, имеют возможность запуска процедуры автокоррекции преобразователя. Процедура автокоррекции запускается из основного меню выбором пункта «Автокоррекция» (см. п.6.2). Гигрометры, оснащенные преобразователем ДТР-3-СМ-М такого пункта в меню не имеют.

Под влиянием различных внешних воздействий емкость сенсора влажности может незначительно изменяться. Для устранения влияния дрейфа градуировочной характеристики на точность измерения низких значений влажности в преобразователе ДТР-1 применена технология автокоррекции дрейфа характеристик сенсора, подробнее описанная в руководстве по эксплуатации на ДТР-1.

Процедура автокоррекции должна выполняться при установившемся значении влажности в измерительной камере гигрометра. При этом, чем ниже значение влажности при проведении операции, тем выше точность компенсации дрейфа характеристики сенсора.

Критерием установления показаний гигрометра можно считать изменение значения точки инея не более, чем на 2°С за 20 минут. Не обязательно ждать 20 минут для такой оценки. Можно экстраполировать результаты измерений за меньший отрезок времени. Так, если за 4 минуты точка инея изменилась менее чем на 0,4°С, можно считать показания установившимися.

Основным условием проведения процедуры автокоррекции является стабильность влажности газа в процессе ее выполнения. Кроме того, автокоррекция осуществляется только при относительной влажности газа менее 10%. Следует иметь в виду, что чем ниже точка инея газа, при которой производится автокоррекция, тем выше точность этой процедуры.

Вход в меню «Автокоррекция» выведет на экран подменю:

ИВА-11 Измерение 99%

Запустить
автокоррекцию

<<

Для выхода в основное меню выберите кнопками «вверх» или «вниз» пункт «<<» и нажмите кнопку «вправо». Для запуска процедуры автокоррекции нажмите кнопку «вправо» (пункт «Запустить автокоррекцию» выбран по умолчанию). На экране будет отображен прогресс автокоррекции:

ИВА-11 Автокорр-я 99%

Идет
автокоррекция...



После завершения автокоррекции гигрометр отобразит экран измерений (см. п.6.1).

6.4. Прогрев сенсора влажности преобразователя ДТР-3-СМ-М

Некоторые преобразователи ДТР-3-СМ-М оснащены функцией «Прогрев сенсора» (отображается в основном меню), которая заключается в кратковременном нагреве сенсора влажности с целью ускорения процесса десорбции молекул воды, то есть для более быстрого приведения сенсора влажности в равновесие с анализируемым газом после подключения гигрометра к газовой магистрали.

```
ИВА-11 Автокорр-я 99#  
ИЗМЕРЕНИЯ  
ПРОГРЕВ СЕНСОРА  
ВЫКЛЮЧИТЬ  
ВЫБОР ЕДИНИЦ ИЗМЕР.  
УСТАНОВКА НУЛЯ ДД  
ПОРОГИ  
ПАМЯТЬ
```

Функцию «Прогрев сенсора» рекомендуется запускать сразу после установки гигрометра в линию с газом, если есть необходимость быстрее провести измерения.

Вход в меню «Прогрев сенсора» выведет на экран подменю:

```
ИВА-11 Автокорр-я 99#  
ЗАПУСТИТЬ ПРОГРЕВ  
СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ
```

<<

Для выхода в основное меню выберите кнопками «вверх» или «вниз» пункт «<<<» и нажмите кнопку «вправо». Для запуска процедуры автокоррекции нажмите кнопку «вправо» (пункт «Запустить прогрев сенсора влажности» выбран по умолчанию). На экране будет отображен прогресс прогрева:

```
ИВА-11 Автокорр-я 99#  
ИДЕТ ПРОГРЕВ  
СЕНСОРА ВЛАЖНОСТИ  
■■■■■
```

6.5. Цифровой выход RS-485

Гигрометр имеет цифровой выход, позволяющий взаимодействовать с внешними устройствами по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus. Скорость обмена фиксирована и составляет 19 200 бод.

Гигрометры могут объединяться в сеть по интерфейсу RS-485, содержащую до 247 приборов, и использоваться в составе многоканальных измерительных систем. Подключение к ПК может осуществляться через преобразователь интерфейса

RS-485/USB (например, ПИ-1С).

При работе в сети каждому блоку индикации должен быть присвоен свой уникальный сетевой номер. Установка сетевого номера осуществляется либо через интерфейс (см. Приложение 1), либо через программное обеспечение «ИВА-12-14-16 Setup» (см. п.6.10).

Описание протокола работы по протоколу Modbus приведено в Приложении 1.

Схема распиайки разъема для подключения интерфейса RS-485 приведена на Рис. 9.

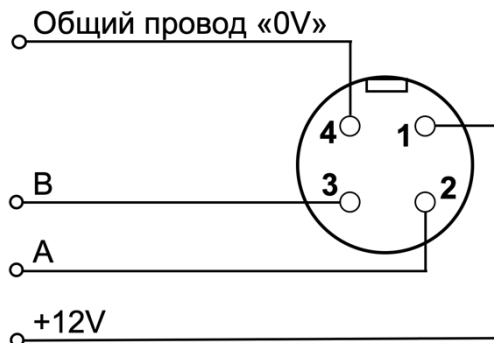


Рис. 9. Схема «распайки» кабеля для подключения цифрового выхода с номерами контактов (вид со стороны «распайки» розетки гигрометра).

Гигрометр может получать питание постоянным током от кабеля интерфейса RS-485 по линии, которая на Рис. 9 обозначена «+12V». Диапазон допускаемых напряжений для этой линии от 7 до 27 В.



ВНИМАНИЕ! Неправильная распайка разъема может вывести гигрометр из строя!

Считывание показаний возможно через преобразователь интерфейса ПИ-1С (питание гигрометра ПИ-1С обеспечить не может), либо другим контроллером Modbus RTU, имеющим интерфейс RS-485 (кроме дифференциальной пары А-В **обязательно** наличие общей линии GND).

Гигрометр **не совместим** с контроллером ИВА-128 и программным обеспечением SensNet.

6.6. Питание гигрометра

Гигрометр может получать питание любым из следующих способов:

- 1) от встроенного аккумулятора (напряжение 3,7 В; гигрометр в этом режиме будет автоматически отключаться через 5 минут после последнего нажатия любой кнопки);
- 2) от штатного адаптера питания (п.8 в таблице 4; вилка – напряжение 220 В ± 15%, частота 50 ± 5 Гц; разъем для подключения к гигрометру (15) на Рис. 2 справа – 5V DC, 1A);
- 3) через разъем цифрового выхода (разъем (17) на Рис. 2 справа; от линии постоянного тока с напряжением от 7 до 27 В, см. п.6.5);
- 4) от USB порта компьютера (разъем miniUSB (14) на Рис. 3).

6.7. Подключение гигрометра к линии с газом

6.7.1. Подключение гигрометра должно производиться персоналом, прошедшим инструктаж по работе с оборудованием под давлением в установленном порядке.



ВНИМАНИЕ! Гигрометр не является взрывозащищенным, поэтому категорически запрещается подключать его к линии с взрывоопасным газом (природный газ, метан, пропан и т.п.)!

6.7.2. Для подключения гигрометра к линии с газом необходимо организовать на линии отведение для гигрометра с отсекающим вентилем, либо перекрыть линию и стравить из нее газ. Это необходимо для безопасного подключения и отключения гигрометра.

6.7.3. Запрещается использование уплотнительных прокладок из резины.



ВНИМАНИЕ! Установку фитингов проводите в соответствии с указаниями производителя. Неправильная установка или превышение максимального давления газа для гигрометра (1 МПа) представляет опасность!

6.7.4. Гигрометр разместите на стене с помощью саморезов, используя соответствующие отверстия на основании. Если планируется установка на длительное время, обеспечьте постоянное питание гигрометра в стационарном режиме (либо через входящий в комплект адаптер питания (поз.16 таблицы 4), либо через кабель цифрового выхода (см. п. 6.5)).

6.7.5. Для гигрометра ИВА-11-3-А входящий в его состав преобразователь точки инея ДТР-3-СМ-М поставляется с установленными транспортным колпачком с осушителем (см. Рис. 10), который исключают воздействие на чувствительный элемент неблагоприятных факторов (повышенная влажность, различные органические примеси). Перед началом работы с гигрометром:

- 1) снимите с преобразователя транспортный защитный колпачок с осушителем;
- 2) снимите заднюю крышку гигрометра ((5) на Рис. 3), открутив 4

- удерживающих её винта;
- 3) верните преобразователь в проточную камеру пробоотборного устройства ПДВ-8 – используя два ключа S27, один из которых фиксируется на шестиграннике преобразователя, а второй на проточной камере, с усилием затяните резьбовое соединение;
 - 4) подключите к преобразователю соответствующий электрический разъем;
 - 5) установите заднюю крышку гигрометра на место.



ВНИМАНИЕ! *Транспортный колпачок необходимо сохранить для дальнейшего использования.*

Резиновое кольцо, которое поставляется с преобразователем ДТР-3-СМ-М, может использоваться только для установки транспортного колпачка. Уплотнение преобразователя должно осуществляться через кольцо из фторопласта, которое установлено в проточную камеру пробоотборного устройства ПДВ-8.



Рис. 10. Преобразователь ДТР-3-СМ-М с установленным транспортным колпачком с осушителем.

6.7.6. Включите гигрометр и убедитесь, что показания датчика избыточного давления гигрометра равны 0. В противном случае проведите процедуру установки нуля датчика давления (см. п.6.2.2).

6.7.7. Используя плоскую отвертку, полностью закрутите регулирующий расход дроссель ((3) на Рис. 3) по часовой стрелке.

6.7.8. Подключите гигрометр к отводящей линии. Если трубка из нержавеющей стали для гигрометра в исполнении -А обжимается обжимными кольцами впервые:

- 1) Вставляйте подготовленную трубку в фитинг Ну-Lok до тех пор, пока конец трубы основательно не сядет на внутренний торец корпуса и убедитесь, что гайка затянута от руки. Не пытайтесь продавить трубу через кольца, если она свободно не проходит сквозь них. Она может иметь овальность или заусенцы, или внутри фитинга могут находиться посторонние предметы.
- 2) Пометьте гайку и фитинг в позиции на 9 часов для идентификации начальной точки.
- 3) Затяните гайку гаечным ключом на $\frac{3}{4}$ оборота (для трубки $\varnothing 3$ мм), удерживая тело фитинга другим ключом – когда гайка будет затянута на

$\frac{3}{4}$ оборота, отметка, которая была изначально на 9 часов встанет на 6 часов.

Если трубка из нержавеющей стали для гигрометра в исполнении -А уже обжата кольцами и используется повторно, то вставьте трубку в фитинг, затяните накидную гайку от руки, затем затяните с использованием гаечных ключей, не прилагая чрезмерных усилий (момент затяжки 6 Н·м).

6.7.9. Используя плоскую отвертку, открывайте дроссель ((3) на Рис. 3) до тех пор, пока расход через ротаметр ((6) на Рис. 1) не будет в пределах от 0,7 до 1 л/мин (для корректных показаний гигрометр должен находиться в вертикальном положении).

6.7.12. Произведите настройку гигрометра:

- 1) настройте отображаемые гигрометром единицы измерений и приведение к давлению (п.6.2.1);
- 2) настройте текущие дату и время (п.6.2.5);
- 3) при необходимости настройте запись измеренных значений во встроенную память (п.6.2.4) и сигнализацию превышения порогов (пп.6.2.3, 6.2.6).

6.8. Отключение гигрометра от линии с газом

6.8.1. Отключение гигрометра от линии с газом должно производиться персоналом, прошедшим инструктаж по работе с оборудованием под давлением в установленном порядке.

6.8.2. Перекройте подачу газа на гигрометр.

6.8.3. Отсоедините накидную гайку от входного штуцера (фитинга) гигрометра.

6.9. Зарядка аккумуляторной батареи

6.9.1. Зарядка аккумулятора осуществляется при подключении любым из способов 2-4, описанных в п.6.6.

6.9.2. Заряд аккумулятора в процентах отображается в правом верхнем углу экрана блока индикации. При зарядке знак «%» заменяется на знак «♣».

6.9.3. При постановке гигрометра на длительное хранение, а также при снижении уровня заряда аккумулятора до 20%, его следует полностью зарядить. Избегайте полного разряда аккумулятора, так как это приведет к снижению его емкости и ресурса.

6.10. Программное обеспечение «ИВА-12-14-16 Setup»

Служебная программа «ИВА-12-14-16 Setup» (далее – программа) предназначена для настройки и считывания данных из внутренней памяти гигрометра ИВА-11, доступна в разделе «Загрузки» по ссылке microfor.ru/products/catalog/dew-point-hygrometers/iva-11/.

Для работы программы «ИВА-12-14-16 Setup» требуется персональный компьютер под управлением операционной системы Windows 7 и выше, соответствующий системным требованиям для установленной операционной системы.

Программа распространяется по лицензионному соглашению, опубликованному в разделе «Поддержка – Загрузка» на сайте microfor.ru.

Для конфигурирования преобразователя через USB порт выполните следующие операции:

1. Подключите кабель к USB порту персонального компьютера.
2. Подключите второй конец кабеля к блоку индикации гигрометра.
3. Определите с помощью «Диспетчера устройств» Windows номер COM-порта, к которому подключен термогигрометр. Для этого нажмите правой кнопкой мыши на значок «Мой компьютер», выберите «Свойства» и далее пункт «Диспетчер Устройств» (для Windows 10 нажмите правой кнопкой мышки на меню «Пуск» и выберите «Диспетчер устройств»). Кликнув по строке «Порты (COM и LPT)», Вы увидите в строке «USB-Enhanced-SERIAL CH9102». На Рис. 11 номер порта – COM18 (номер порта может отличаться).
4. Для операционной системы Windows 10 и новее установка драйвера обычно не требуется. Для более старых операционных систем установите драйвер для USB порта на ваш ПК (если этого не было сделано ранее; драйвер доступен в разделе «Поддержка – Загрузка» на сайте microfor.ru):

\\usbdrv.zip\CH9102X\Microfor\Setup.exe

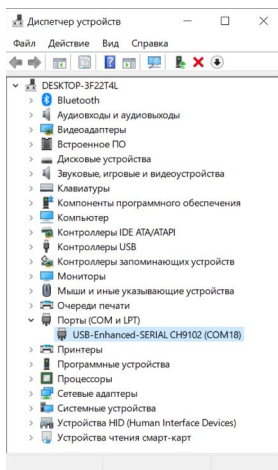


Рис. 11. Диспетчер устройств Windows.

5. Запустите программу IVASetup.exe из папки **ИВА-12-14-16**.
6. После запуска, Вы увидите главное окно программы:



Окно имеет поле для ввода сетевого номера гигрометра, кнопку для его записи, выпадающий список для выбора виртуального COM-порта, к которому произошло подключение гигрометра и кнопку «Установить связь».

Установите номер СОМ-порта, к которому подключен термогигрометр, и нажмите кнопку «Установить связь».

Если номер СОМ-порта и сетевой номер (по умолчанию – 1) установлены правильно, окно программы конфигурирования примет вид, показанный на Рис. 12.

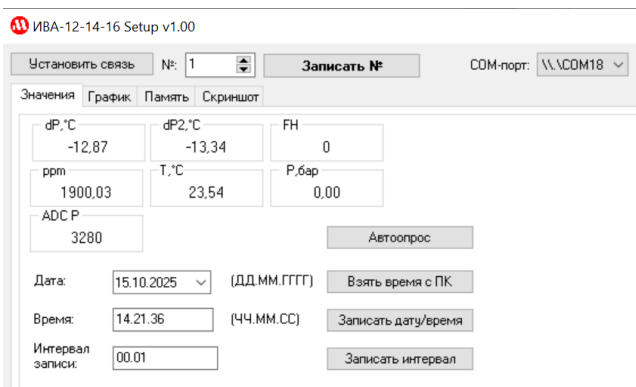


Рис. 12. Вкладка «Значения».

Если появилось сообщение об отсутствии связи, проверьте правильно ли введен номер СОМ-порта.

Вкладка «Значения» (Рис. 12) позволяет считывать и наблюдать текущие показания подключенного гигрометра. Однократное считывание показаний происходит при нажатии кнопки «Установить связь». При нажатии кнопки «Автоопрос» считывание начинает происходить автоматически с интервалом 1 секунда. Повторное нажатие на кнопку «Автоопрос» прекращает автоматическое считывание показаний. Считанные показания отображаются на вкладку «График» (Рис. 13).

Выводимые значения: dP – показания преобразователя точки росы/инея ДТР при рабочем давлении; dP2 – показания преобразователя точки росы/инея ДТР, приведенные к давлению, заданному в гигрометре (см. п. 6.2.1); FH – натуральные показания сенсора влажности преобразователя точки росы/инея ДТР; T – температура сенсора влажности преобразователя точки росы/инея ДТР; P – избыточное давление, измеренное датчиком давления в составе пробоотборного устройства ПДВ-8; ppm – рассчитанная молярная доля влаги; ADC P – натуральные показания датчика давления.

Кроме того, на вкладке «Значения» имеются кнопки для считывания даты и времени с ПК («Взять время с ПК»), записи даты и времени в гигрометр («Записать дату/время») и записи интервала записи измеренных значений во внутреннюю память («Записать интервал»).

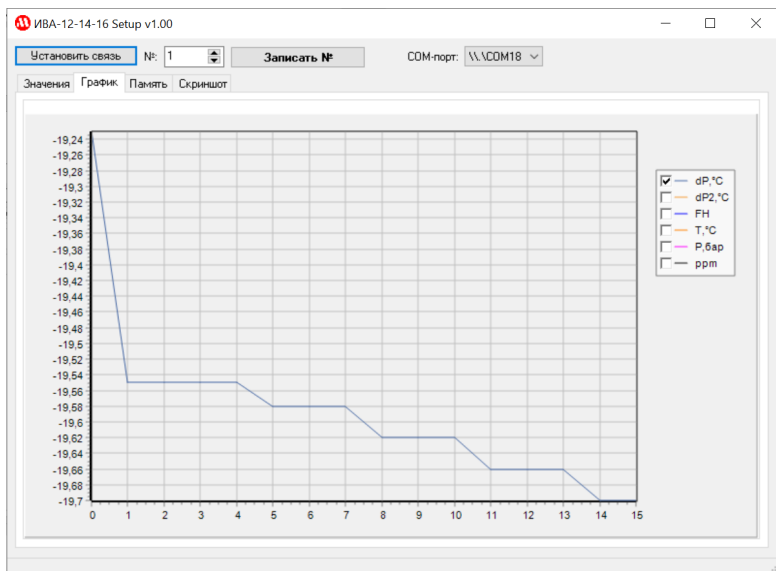


Рис. 13. Вкладка «График».

Если в гигрометре задан отличный от 0 интервал записи в память (см. п.6.2.4), и гигрометр включен, то он производит запись измеренных значений во внутреннюю память, которые можно считать нажатием кнопки «Прочсть» на вкладке «Память» (Рис. 14).

Дата / Время	Тип газа	dP (P)	P	dP (P прие.)	P прие.	ppm
15.10.25 / 14:21	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,39	0,00	1889,33
15.10.25 / 14:22	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,50	0,00	1869,83
15.10.25 / 14:23	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,50	0,00	1870,91
15.10.25 / 14:24	сжатый воздух	-12,83	0,01	-13,39	0,00	1891,77
15.10.25 / 14:25	сжатый воздух	-12,83	0,00	-13,28	0,00	1909,84
15.10.25 / 14:26	сжатый воздух	-12,79	0,00	-13,14	0,00	1934,12
15.10.25 / 14:27	сжатый воздух	-12,79	0,01	-13,30	0,00	1906,10
15.10.25 / 14:28	сжатый воздух	-12,79	0,01	-13,41	0,00	1885,64
15.10.25 / 14:29	сжатый воздух	-12,75	0,01	-13,27	0,00	1913,85
15.10.25 / 14:30	сжатый воздух	-12,75	0,01	-13,36	0,00	1896,13
15.10.25 / 14:31	сжатый воздух	-12,71	0,01	-13,34	0,00	1898,40
15.10.25 / 14:32	сжатый воздух	-12,71	0,01	-13,36	0,00	1897,95

Рис. 14. Вкладка «Память».

Кнопка «Очистить память» полностью очищает память гигрометра без возможности восстановления. Кнопка «В буфер обмена» помещает считанные данные в буфер обмена, откуда их можно вставить в другую программу для обработки и/или визуализации – например, в Microsoft Excel (Рис. 15). Для этого требуется выбрать в меню этой программы пункт «Вставить», либо нажать на клавиатуре сочетание клавиш «Ctrl + V».

Вкладка «Скриншот» позволяет сделать снимок экрана гигрометра.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Дата / Время	Тип газа	dP (P)	P	dP (P прив.)	P прив.	ppm
2	15.10.25 / 14:21	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,39	0	1889,33
3	15.10.25 / 14:22	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,5	0	1869,83
4	15.10.25 / 14:23	сжатый воздух	-12,87	0,01	-13,5	0	1870,91
5	15.10.25 / 14:24	сжатый воздух	-12,83	0,01	-13,39	0	1891,77
6	15.10.25 / 14:25	сжатый воздух	-12,83	0	-13,28	0	1909,84
7	15.10.25 / 14:26	сжатый воздух	-12,79	0	-13,14	0	1934,12
8	15.10.25 / 14:27	сжатый воздух	-12,79	0,01	-13,3	0	1906,1
9	15.10.25 / 14:28	сжатый воздух	-12,79	0,01	-13,41	0	1885,64
10	15.10.25 / 14:29	сжатый воздух	-12,75	0,01	-13,27	0	1913,85
11	15.10.25 / 14:30	сжатый воздух	-12,75	0,01	-13,36	0	1896,13
12	15.10.25 / 14:31	сжатый воздух	-12,71	0,01	-13,34	0	1898,4
13	15.10.25 / 14:32	сжатый воздух	-12,71	0,01	-13,36	0	1897,95

Рис. 15. Считанные данные вставлены в таблицу Excel.

7. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Гигрометр должен быть подключен к линии с газом в соответствии с п.6.5.

7.2. Если экран гигрометра не горит, включите гигрометр нажатием любой кнопки на передней панели. Дождитесь появления и стабилизации показаний гигрометра (см. п. 6.1). Результаты измерений отображаются на экране (см. Рис. 7 и Рис. 8).

7.3. Показания гигрометра также могут быть считаны компьютером с помощью программного обеспечения «ИВА-12-14-16 Setup» (см. п.6.10), либо внешним устройством через цифровой выход по интерфейсу RS-485 и протоколу Modbus (см. п.6.5).

7.4. Гигрометр имеет функцию записи результатов измерений во встроенную память и затем считаны компьютером с помощью программного обеспечения «ИВА-12-14-16 Setup» (см. п.6.10).

7.5. Гигрометру необходимо время для установления равновесия с анализируемым газом, которое зависит от:

- 1) состояния и материалов подводящих коммуникаций;
- 2) наличия застойных зон перед гигрометром (все манометры и преобразователи давления являются застойными зонами);
- 3) расхода анализируемого газа через гигрометр;
- 4) температуры точки инея анализируемого газа (например, для температуры точки инея -80°C для просушки коммуникаций и выхода гигрометра на режим может потребоваться несколько суток).

7.6. Диапазон измерений температуры точки росы/иней преобразователя ДТР, входящего в состав гигрометра (таблица 2), нормирован при рабочем давлении («Рраб» на Рис. 8).

8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГИГРОМЕТРОМ

8.1. Необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с гигрометром, описанные в предыдущих разделах (отмечены восклицательным знаком).

8.2. Подключение гигрометра к линии с газом и отключение гигрометра от линии с газом должны производиться персоналом, прошедшим инструктаж по работе с оборудованием под давлением в установленном порядке.

8.3. Категорически запрещается самостоятельное внесение изменений в конструкцию гигрометра.

8.4. Все манипуляции с элементами пневматической схемы гигрометра, которые находятся под давлением, кроме подключения и отключения к линии с газом, могут выполняться только на предприятии-изготовителе.

8.5. Категорически запрещается подача на гигрометр входного давления, превышающего 1 МПа.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. При условии успешного прохождения поверки входящих в состав гигрометра преобразователя точки росы/иней ДТР в комплекте с пробоотборным устройством ПДВ-8, техническое обслуживание гигрометра не требуется. В случае непрохождения поверки, необходимо проведение технического обслуживания на предприятии-изготовителе.

10. ПОВЕРКА

10.1. Поверке подлежат только компоненты гигрометра, являющиеся средствами измерений утвержденного типа – преобразователь точки росы/иней ДТР в комплекте с пробоотборным устройством ПДВ-8.

10.2. Поверка осуществляется по документу ЦАРЯ.413614.001 МП «Преобразователи точки росы/иней ДТР. Методика поверки», утвержденному Восточно-Сибирским филиалом ФГУП ВНИИФТРИ в июне 2020 г. (межповерочный интервал 1 год).

10.3. Для идентификации средств измерений в соответствии с методикой поверки снимите заднюю крышку гигрометра ((5) на Рис. 3), открутив 4 удерживающих её винта. После идентификации установите крышку на место.

10.4. В соответствии с п.12.4, при поступлении гигрометра ИВА-11-3-А в поверку, преобразователь ДТР-3-СМ-М из его состава должен поступить с установленным транспортным колпачком с осушителем (см. Рис. 10). Перед проведением поверки его следует установить в пробоотборное устройство ПДВ-8 в соответствии с п.6.7.5.

10.5. При определении абсолютной погрешности измерений температуры точки росы (иней) полностью откройте выходной дроссель (3) на Рис. 3. Выход газа

генератора влажного газа эталонного следует подключать к фитингу (штуцеру) (9), возврат газа – к фитингу (7) (см. Рис. 3).

10.6. В соответствии с указанием в описании типа средства измерений «Преобразователи точки росы/иней ДТР» (номер в ФИФОЕИ 83117-21):

«Преобразователи модификации -СМ могут подключаться к блокам индикации гигрометра ИВА-8, термогигрометров ИВА-6АР, ИВА-6Б2, ИВА-6Б2-К, блокам индикации ДТР-БИ, к персональному компьютеру (через преобразователи интерфейса RS-232-иForLan или USB-иForLan) и другим вторичным приборам для считывания измеренных значений.»

Поэтому в процессе поверки показания ДТР и ПДВ-8 можно и нужно считывать с индикатора блока индикации ДТР-БИ гигрометра ИВА-11. Для корректного считывания показаний следует настроить индикацию при рабочем давлении (см. п.6.2.1) как показано ниже:

```
ИВА-11 Настройки 99#
ВЫБОР ЕДИНИЦ ИЗМЕР.
Влаж. °Сти -Р00.0 МПа
> °Сти -Ррав
      Ррт
      %ОДВП      г/м³с.у.
Ризв МПа
> кгс/см²      <<
```

Автокоррекцию показаний преобразователя ДТР-1-СМ или ДТР-1-СМ-М проводить в соответствии с п.6.3.

10.7. При определении абсолютной погрешности измерений избыточного давления следовать указаниям методики поверки.

10.8. После проведения поверки на преобразователь ДТР-3-СМ-М следует установить транспортный колпачок с осушителем в соответствии с п.12.4.

10.9. В случае предоставления преобразователя ДТР-3-СМ-М в поверку в ООО НПК «МИКРОФОР» без транспортного колпачка с осушителем, стоимость нового колпачка будет включена в стоимость поверки.

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

11. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

11.1. Предприятие-изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие качества гигрометра ИВА-11 установленным требованиям при соблюдении условий и правил эксплуатации, установленных настоящим Руководством по эксплуатации.

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

11.3. Гарантия не распространяется на приборы:

- имеющие механические повреждения вследствие ненадлежащей эксплуатации или транспортировки;

- эксплуатируемые вне условий применения.

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

11.5. 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.

11.6. Перед проведением поверки гигрометра рекомендуется проведение предварительных регламентных работ по юстировке прибора на предприятии-изготовителе.

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

12. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

12.1. Гигрометры, упакованные в заводскую упаковку, могут транспортироваться на любое расстояние всеми видами транспорта: водным, воздушным (в отопливаемых 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 20°С до плюс 50°С.

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

12.3. Перед хранением гигрометра, необходимо полностью зарядить аккумулятор.

12.4. При перерывах в работе гигрометра ИВА-11-3-А – когда через него длительное время не будет подаваться газ, в том числе при направлении в поверку и из поверки – во избежание воздействия на чувствительный элемент преобразователя ДТР-3-СМ-М неблагоприятных факторов, настоятельно рекомендуется:

- 1) регенерируйте транспортный колпачок с осушителем (см. Рис. 10) путем прогрева в течение 2 часов при температуре 150-200°С, затем охладите его;
- 2) снимите заднюю крышку гигрометра ((5) на Рис. 3), открутив 4 удерживающих её винта;
- 3) снимите разъем с преобразователя ДТР-3-СМ-М;
- 4) извлеките преобразователь из проточной камеры пробоотборного устройства ПДВ-8 – используя два ключа S27, один из которых фиксируется на шестиграннике преобразователя, а второй на проточной камере, ослабьте резьбовое соединение, затем выкрутите рукой преобразователь;
- 5) накрутите транспортный колпачок с осушителем на преобразователь ДТР-3-СМ-М;
- 6) установите заднюю крышку гигрометра на место.

Если возможность регенерировать осушитель колпачка отсутствует, все

равно установите его на измерительный преобразователь. Это снизит воздействие неблагоприятных факторов. При проведении технического обслуживания в ООО НПК «МИКРОФОР» преобразователь будет возвращен с установленным регенерированным транспортным колпачком.

13. СРОК СЛУЖБЫ

Срок службы гигрометров составляет не менее 5 лет.

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

14. УТИЛИЗАЦИЯ

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

Запрещается выбрасывать гигрометр вместе с бытовыми отходами.

15. СВЕДЕНИЯ О ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ

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

16. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Гигрометр ИВА-11-_____ заводской номер _____ в составе:

1	Преобразователь точки росы/инея ДТР-__-___	зав.№	
2	Прооботборное устройство ПДВ-8	зав.№	

соответствует техническим условиям установленным требованиям и признан годным к эксплуатации.

Максимальное входное давление для гигрометра: 1 МПа.

Дата выпуска " ____ " _____ " 202__ г.

Штамп ОТК:

подпись ответственного лица

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 фиксирована – 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 гигрометром, 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 чтение регистров температуры точки росы/инея при рабочем давлении по адресу 0788h из гигрометра с сетевым номером 0001h. Содержимое регистра соответствует -42,4°C:

ПОСЫЛКА:	номер гигрометра	01h
	идентификатор команды	03h (или 04h)
	адрес регистра, старший байт	07h
	адрес регистра, младший байт	88h
	число считываемых регистров ст.	00h
	число считываемых регистров мл.	02h
ОТВЕТ:	контрольная сумма, младший байт	crc_lo
	контрольная сумма, старший байт	crc_hi
	номер гигрометра	01h
	идентификатор команды	03h (или 04h)
	число считанных байт	04h
	данные	C2299999h
	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.

Запуск процедуры автокоррекции (08h):

Команда предназначена для запуска процедуры автокоррекции (автокалибровки) преобразователя ДТР-1 (см. п. 6.3). В качестве примера приводится посылка для запуска автокоррекции преобразователя ДТР-1 гигрометра с сетевым номером 01h.

ПОСЫЛКА:

номер преобразователя	01h
идентификатор команды	08h
функция, старший байт	00h
функция, младший байт	22h
операнд, старший байт	00h
операнд, младший байт	01h
контрольная сумма, младший байт	crc_lo
контрольная сумма, старший байт	crc_hi

ОТВЕТ идентичен посылке.

Адреса ячеек

Назначение	адрес для 03h, 04h	тип данных	размер, байт	Примечание
Сетевой номер гигрометра	0701h	unsigned integer	2	от 1 до 255
Заводской номер гигрометра	0702h	unsigned integer	2	hex
Заводской номер ДТР	0782h	unsigned integer	2	hex
Заводской номер ПДВ-8	0703h	unsigned integer	4	hex
Температура точки росы/инея при рабочем давлении, °C	0789h	single float	4	IEEE-754
Температура точки росы/инея при давлении, к которому осуществляется приведение, °C	078Bh	single float	4	IEEE-754
Молярная доля влаги, ppm	078Dh	single float	4	IEEE-754
Объемная доля водяного пара, %	078Fh	single float	4	IEEE-754
Массовая концентрация влаги, г/м ³ , приведенная к стандартным условиям	0791h	single float	4	IEEE-754
Избыточное давление, МПа	0795h	single float	4	IEEE-754
Избыточное давление, кгс/см ²	0797h	single float	4	IEEE-754
Давление, к которому осуществляется приведение, МПа	0799h	single float	4	IEEE-754
Температура, измеренная ДТР, °C	0787h	single float	4	IEEE-754

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
2.	НАЗНАЧЕНИЕ	1
3.	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	2
4.	ОБОЗНАЧЕНИЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	4
5.	УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГИГРОМЕТРА	6
5.1.	Конструкция гигрометра.....	6
5.2.	Измерение влажности при давлении	9
6.	РАБОТА С ГИГРОМЕТРОМ.....	11
6.1.	Включение гигрометра.....	11
6.2.	Основное меню	12
6.3.	Автоматическая коррекция показаний преобразователей ДТР-1	17
6.4.	Прогрев сенсора влажности преобразователя ДТР-3-СМ-М	18
6.5.	Цифровой выход RS-485	19
6.6.	Питание гигрометра.....	21
6.7.	Подключение гигрометра к линии с газом.....	21
6.8.	Отключение гигрометра от линии с газом	23
6.9.	Зарядка аккумуляторной батареи.....	23
6.10.	Программное обеспечение «ИВА-12-14-16 Setup»	23
7.	МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ.....	27
8.	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ГИГРОМЕТРОМ	28
9.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	28
10.	ПОВЕРКА.....	28
11.	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА).....	29
12.	ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ	30
13.	СРОК СЛУЖБЫ	31
14.	УТИЛИЗАЦИЯ.....	31
15.	СВЕДЕНИЯ О ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ	31
16.	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	31
	ПРИЛОЖЕНИЕ. Описание протокола работы по протоколу Modbus.....	32

