

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОГИГРОМЕТРЫ ИВА-6

Методика поверки

ЦАРЯ.2772.001-01

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термогигрометры ИВА-6 (далее – термогигрометры), применяемые в качестве средств измерений или рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г., и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования к термогигрометрам, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к термогигрометрам

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона 2-го разряда единицы относительной влажности
По каналу относительной влажности: - для термогигрометров с преобразователями исполнения 5П от 0 % до 100 %; - для других термогигрометров от 0 % до 98 %	- для ИВА-6А, ИВА-6Н, ИВА-6НИ, ИВА-6НШ и термогигрометров с преобразователем исполнения 1П: ± 2 % (в диап. от 0 % до 90 %), ± 3 % (в диап. св. 90 % до 98 %); исполнения 2П: ± 1 % (в диап. от 0 % до 90 %), ± 2 % (в диап. св. 90 % до 98 %); исполнения 4П: ± 1 % (в диап. от 0 % до 10 %), ± 2 % (в диап. св. 10 % до 50 %), ± 3 % (в диап. св. 50 % до 98 %); исполнения 5П: ± 2 % (в диап. от 0 % до 100 %)	- для ИВА-6А, ИВА-6Н, ИВА-6НИ, ИВА-6НШ, для термогигрометров с преобразователем исполнения 1П: ± 2 % (в диап. от 0 % до 90 %), ± 3 % (в диап. св. 90 % до 98 %); исполнения 2П: ± 1 % (в диап. от 0 % до 90 %), ± 2 % (в диап. св. 90 % до 98 %); исполнения 4П: ± 1 % (в диап. от 0 % до 10 %), ± 2 % (в диап. св. 10 % до 50 %), ± 3 % (в диап. св. 50 % до 98 %); исполнения 5П: ± 2 % (в диап. от 0 % до 100 %)
По каналу температуры точки росы/иней для термогигрометров с преобразователями исполнения 5П: от -60 °С до +20 °С* * при температуре анализируемого газа (T_r) +20 °С и ниже - от -60 °С до T_r	± 2 °С	—
По каналу температуры: - для ИВА-6А, ИВА-6Н с удлинительным кабелем КУ-1: от -20 °С до +60 °С - для ИВА-6НИ, ИВА-6НШ, ИВА-6Н без удлинительного кабеля КУ-1: от 0 °С до +60 °С	- для ИВА-6А, ИВА-6Н, ИВА-6НИ, ИВА-6НШ: $\pm 0,3$ °С	—

Продолжение таблицы 1

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
	при применении в качестве средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона 2-го разряда единицы относительной влажности
<ul style="list-style-type: none"> - для зонда измерений температуры внутри зачерненного шара термогигрометра ИВА-6НИ: от 0 °С до 100 °С - для термогигрометров с преобразователями - исполнения 1Т-4П-В от 0 °С до +50 °С - прочих исполнений 1Т от 0 °С до +60 °С - исполнения 2Т от -20°С до +60 °С - исполнения 3Т от -40 °С до +60 °С - исполнения 4Т от 0 °С до +150 °С - исполнения 5Т-5П-АК от -40 °С до +60 °С - прочих исполнений 5Т от -50 °С до +180 °С - исполнения 6Т от 0 °С до +125 °С 	<ul style="list-style-type: none"> - для зонда измерений температуры внутри зачерненного шара термогигрометра ИВА-6НИ: $\pm 0,5$ °С - для термогигрометров с преобразователями ДВ2ТСМ: см. таблицу 2 	—
По каналу абсолютного давления: от 700 до 1100 гПа	$\pm 2,5$ гПа	—

Таблица 2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры для термогигрометров с преобразователями ДВ2ТСМ

Исполнение преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в поддиапазонах, °С						
	-50...-40	-40...-20	-20...0	0...+60	+60...+125	+125...+150	+60...+180
1Т	-			$\pm 0,3$	-		
2Т	-		$\pm 0,3$		-		
3Т	-	± 1	$\pm 0,3$		-		
4Т	-			$\pm 0,3$	$\pm 0,005T^*$		-
5Т	$\pm(0,2+0,01 T^*)$			$\pm 0,2$	$\pm(0,3+0,005(T^*-60))$		
6Т	-			$\pm 0,3$	$\pm 0,7$	-	

* - T – измеренное значение температуры.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость термогигрометров к Государственному первичному эталону единицы относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020 (далее – ГЭТ 151-2020) и передачу единицы относительной влажности от рабочего эталона 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. (далее – ГПС для СИ влажности газов). В методике поверки реализован метод прямых измерений преобразователем значений, воспроизводимых эталоном относительной влажности и (или) температуры точки росы/иней.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость термогигрометров к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К ГЭТ 35-2021 и к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г. (ГПС для СИ температуры). В методике поверки реализован метод непосредственного сравнения значений температуры чувствительного элемента поверяемого средства измерений и эталона в прецизионном термостате.

1.4 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость термогигрометров к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011) в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г. (ГПС для СИ абсолютного давления). В методике поверки реализован метод непосредственного сравнения значений абсолютного давления чувствительного элемента поверяемого средства измерений и эталона в аттестованной установке для создания и поддержания абсолютного давления.

1.5 Допускается на основании письменного заявления владельца термогигрометра или другого лица, представившего термогигрометр на поверку, проведение поверки для отдельных измерительных каналов и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений температуры (поддиапазоны в соответствии с таблицей 2) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки

2.1 Для поверки термогигрометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

2.2 Если при проведении очередной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (подраздела) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	+	+	7
Подготовка к поверке и опробование	+	+	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	+	+	9
- определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности	+	+	9.1
- определение абсолютной погрешности измерений точки росы/иней	+	+	9.2
- определение абсолютной погрешности измерений температуры	+	+	9.3
- определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления	+	+	9.4

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Условия проведения поверки

Наименование влияющего фактора	Допустимый диапазон
Температура окружающего воздуха, °С	от 17 до 27
Относительная влажность окружающего воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются работники юридического лица, аккредитованного на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации, имеющие необходимую квалификацию, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый термогигрометр и средства поверки, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %. Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 17 °С до 27 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (далее - ГР) 82393-21
п. 9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности	Генераторы влажного газа эталонные, воспроизводящие единицу относительной влажности в диапазоне от 0 % до 100 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ % для термогигрометров с преобразователями исполнений 2П и 4П, или не более ± 1 % для прочих исполнений	Генератор влажного газа эталонный Суховой-1П ГР № 80277-20
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений точки росы/иней	Генераторы влажного газа эталонные, воспроизводящие единицу температуры точки росы/иней в диапазоне от -60 °С до +20 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Генератор влажного газа эталонный Суховой-3П ГР № 80277-20
п. 9.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Диапазон воспроизведения и измерения температуры от -50 °С до 180 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры не более $\pm 0,05$ °С.	Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М, ГР № 46432-11, в комплекте с Термометром сопротивления платиновым вибропрочным ТСПВ-1, ГР № 50256-12; Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, ГР № 33744-07; Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0, ГР № 33744-07

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.4 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления	Диапазон воспроизведения и измерения абсолютного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения абсолютного давления не более $\pm 0,8$ гПа.	Модуль давления эталонный Метран-518 А160К-В, ГР 39152-12; Установка для создания и поддержания абсолютного давления ЦАРЯ.422522.001. Диапазон создаваемого абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, точность установки и стабильность поддержания давления в рабочей камере $\pm 0,1$ гПа

5.2 Для питания и считывания показаний измерительных преобразователей допускается использовать: Кабель интерфейсный КК-2 ЦАРЯ.685611.021, Юстировочный комплекс 8-и канальный для ИВА-6А(Н) ЦАРЯ.685611.012 или Преобразователь интерфейса ПИ-1СМ ЦАРЯ.468152.002 в соответствии с эксплуатационными документами на них.

5.3 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, иметь действующие записи о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510.

5.4 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

5.5 В процессе проведения поверки допускается автоматизация считывания показаний путем подключения измерительных преобразователей или термогигрометров к персональному компьютеру с использованием соответствующих комплексов, кабелей и программного обеспечения, указанных в комплекте поставки на термогигрометры.

5.6 Запрещается проведение поверки термогигрометров по каналу измерения относительной влажности методом непосредственного сличения с показаниями эталонного гигрометра в гигростате или климатической камере при нормируемом допустимом градиенте температуры по объёму камеры и нестабильности температуры во времени более $0,1$ °С, так как суммарная погрешность воспроизводимых таким способом значений относительной влажности не обеспечивает требуемый запас по точности (в соответствии с ГПС для СИ влажности газов).

5.7 Запрещается проведение поверки термогигрометров по каналу измерения температуры методом непосредственного сличения с показаниями эталонного термометра в термокамере или климатической камере при нормируемом допустимом градиенте температуры по объёму камеры и нестабильности температуры во времени более $0,1$ °С, так как суммарная погрешность воспроизводимых таким способом значений относительной влажности не обеспечивает требуемый запас по точности (в соответствии с ГПС для СИ температуры).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Во время подготовки и проведения поверки должны выполняться:

- требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно действующих Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации поверяемых СИ;
- при работе должны соблюдаться Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре термогигрометра должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям его эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних видимых повреждений корпуса, электрических разъемов, кабелей, способных повлиять на безопасность, работоспособность термогигрометра и его метрологические характеристики;
- наличие заводского номера на корпусе термогигрометра и измерительного преобразователя (при наличии);
- для термогигрометров ИВА-6А и ИВА-6Н – соответствие заводского номера блока индикации и измерительного преобразователя (зонда), отсутствие на экране сигнализации о низком уровне заряда батареек (в этом случае батарейки следует заменить до проведения поверки – см. руководство по эксплуатации);
- для измерительного преобразователя ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК – отсутствие загрязнений и повреждений защитного фторопластового фильтра;
- отсутствие видимых загрязнений и повреждений сенсора влажности (если конструкция зонда позволяет это проконтролировать без разборки) и защитного пористого фильтра (колпачка) (при наличии);
- исправность органов управления и индикации термогигрометра;
- отсутствие дефектов маркировки, затрудняющих чтение надписей и препятствующих применению термогигрометра; маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационных документов.

7.2 Термогигрометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки и поверяемый термогигрометр в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемый термогигрометр.

Перед поверкой термогигрометра с преобразователем исполнения 4П необходимо отключить приведение показаний влажности к атмосферному давлению (если включено) в соответствии с руководством по эксплуатации. После проведения поверки следует вернуть настройку к исходному состоянию.

При наличии на измерительном преобразователе (зонде) термогигрометров ИВА-6А и ИВА-6Н защитного фторопластового колпачка ЗКФ-1А, его требуется снять на время проведения поверки.

Измерительный преобразователь (зонд) термогигрометров ИВА-6А, ИВА-6Н на время поверки подключается к блоку индикации через кабель КУ-2.

Снимают шар с зонда измерения температуры внутри зачерненного шара термогигрометра ИВА-6НИ, извлекают измерительный преобразователь влажности и температуры и подключают его к блоку индикации термогигрометра с помощью удлинительного кабеля КУ-2. После поверки шар и преобразователь вновь подключают к блоку индикации.

Другие работы по подготовке преобразователей к выполнению конкретных операций указаны в подразделах 9.1 – 9.3 и ПРИЛОЖЕНИИ А.

8.2 С помощью соответствующих средств измерений выполнить измерения параметров окружающей среды в помещении для поверки и сравнить их с требованиями раздела 3. В случае несоответствий, принять меры к их устранению.

8.3 Опробование

Опробование проводится с целью проверки функционирования термогигрометра и проверки программного обеспечения. Подключить термогигрометр в соответствии с его эксплуатационной документацией, проверить наличие показаний на индикаторе термогигрометра по всем измерительным каналам. При использовании для считывания показаний с термогигрометров программных комплексов SensNet или DataLogger, проверить их идентификационные данные.

8.4 Результаты опробования считают положительными, если при выполнении операции по п. 8.3, функциональные отклики термогигрометра соответствуют указанным в эксплуатационной документации и при использовании для считывания показаний с термогигрометров программных комплексов SensNet или DataLogger их идентификационные данные соответствуют приведённым в описании типа СИ «Термогигрометры ИВА-6».

9 Определение метрологических характеристик термогигрометра

9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности.

Измерительный преобразователь (зонд) термогигрометра установить в порт рабочей камеры эталонного генератора Суховей-1П, рекомендованного в качестве эталона в таблице 4 (далее - генератора), в соответствии с его руководством по эксплуатации.

Для термогигрометра с преобразователем исполнения ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК перед установкой преобразователя в генератор:

- 1) снять выносные зонды с кронштейна;
- 2) снять защитный фторопластовый пористый фильтр с выносного зонда измерения влажности;
- 3) установить выносной зонд измерения влажности в генератор;
- 4) установить выносной зонд измерения температуры в соседний порт крышки измерительной камеры генератора, обеспечив необходимое уплотнение;
- 5) надеть защитный фторопластовый пористый фильтр на выносной зонд измерения влажности.

Особенности установки преобразователей (зондов) термогигрометров в рабочую камеру других (альтернативных) эталонов, обеспечивающих поверку термогигрометров с необходимой точностью, приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

В генераторе последовательно установить следующие значения относительной влажности:

$\varphi_1 = (\text{от } 0 \text{ до } 10) \% *$

$\varphi_2 = (\text{от } 20 \text{ до } 30) \%;$

$\varphi_3 = (\text{от } 45 \text{ до } 55) \%;$

$\varphi_4 = (\text{от } 70 \text{ до } 80) \%;$

$\varphi_5 = (\text{от } 90 \text{ до } 98) \% **$

* - (от 0 до 5 %) для термогигрометров с преобразователями исполнения 4П;

** - (от 90 % до 99 %) для термогигрометров с преобразователями исполнения 5П;

- для термогигрометров с преобразователями исполнения 4П значение (св. 80 до 98) % измерять только при выключенном режиме защиты от переувлажнения преобразователя.

Произвести отсчёт установившихся показаний термогигрометра и генератора. Установившимися считаются показания, изменения которых в течение 5 мин не превышают 0,1 %.

Рассчитать основную абсолютную погрешность термогигрометра при измерении относительной влажности ($\Delta\varphi$, %), по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{изм}} - \varphi_{\text{эт}},$$

где $\varphi_{\text{изм}}$ - установившиеся показания поверяемого термогигрометра, %,

$\varphi_{\text{эт}}$ - показания генератора, %.

Результат поверки считать положительным, если основная абсолютная погрешность измерений относительной влажности во всех точках поверки не превышает пределов, приведенных в описании типа.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры точки росы/иней.

Установить преобразователь термогигрометра в измерительную камеру эталонного генератора Суховой-3П, рекомендованного в качестве эталона в таблице 4 (далее - генератора), в соответствии с его руководством по эксплуатации. При наличии в комплекте с преобразователем пробоотборного устройства ПДВ допускается подключить его к выходу генератора, оставляя преобразователь установленным в пробоотборное устройство, полностью открыв дроссель ПДВ.

Подать на вход эталонного генератора осушенный газ с температурой точки инея менее минус 60 °С.

Установить расход газа через измерительную камеру (или пробоотборное устройство) в пределах от 0,5 до 2,5 л/мин.

Произвести осушку измерительного преобразователя, соединительных коммуникаций и генератора в течение не менее 6 часов.

Произвести автокоррекцию показаний в соответствии с руководством по эксплуатации.

В генераторе последовательно установить следующие значения температуры точки росы/иней:

$$T_1 = (\text{от } -60 \text{ до } -50) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_2 = (\text{от } -25 \text{ до } -20) \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$T_3 = (\text{от } 10 \text{ до } 20) \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Верхнее значение температуры точки росы необходимо задавать, по крайней мере, на пять градусов ниже температуры окружающей среды, во избежание выпадения конденсата в элементах газовой системы.

Произвести отсчёт установившихся показаний температуры точки росы/иней термогигрометра ($T_{\text{изм}}$, °С) и генератора ($T_{\text{эт}}$, °С). Показания термогигрометра считаются установившимися, когда их изменения в течение 15 мин не превышают 0,5 °С.

Рассчитать абсолютную погрешность термогигрометра при измерении температуры точки росы/иней (ΔT , °С) по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}$$

Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры точки росы/иней во всех точках поверки не превышает пределов, приведенных в описании типа.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Измерительные преобразователи исполнения А выкрутить из измерительного блока и подключить к нему через кабель КУ-4.

Для поверки термогигрометров ИВА-6А, ИВА-6Н, ИВА-6НИ и термогигрометров с преобразователями исполнений А, Б, ГМ в термостат установить Вставку для термостата ТПП-1.3 с 3 трубками 12 мм ЦАРЯ.441219.001 (далее – вставка). Преобразователи исполнений А,

Б, ГМ поместить во вставку на полную глубину. Эталонный термометр установить во вставку на одинаковой глубине с медными трубками.

При поверке термогигрометров с преобразователем ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК в термостат поместить только выносной зонд температуры, используя Вставку для термостата ТПП-1.3 с 3 трубками 4 мм ЦАРЯ.441219.002. Такую же вставку использовать при поверке термогигрометров с преобразователями исполнения ДВ2ТСМ-5Т-АК.

Для изоляции от рабочей жидкости термогигрометров ИВА-6НШ и термогигрометров с преобразователем исполнения В перед погружением в термостат поместить в герметичный пакет.

В термостате поочередно установить значения температуры в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Задаваемые значения температуры

Модификация или исполнение	Задаваемые значения температуры, °C	
ИВА-6Н, ИВА-6А	T1 = (от -20 до -15) °C; T3 = (от +23 до +31) °C;	T2 = (от -1 до +1) °C; T4 = (от +55 до +60) °C
ИВА-6НШ	T1 = (от 0 до +5) °C; T3 = (от +55 до +60) °C	T2 = (от +23 до +31) °C;
ИВА-6НИ	измерительный преобразователь влажности T1 = (от 0 до +5) °C; T2 = (от +23 до +31) °C; T3 = (от +55 до +60) °C преобразователь температуры внутри зачерненного шара T1 = (от 0 до +5) °C; T2 = (от +31 до +35) °C; T3 = (от +64 до +66) °C; T4 = (от +95 до +100) °C	
1Т	T1 = (от 0 до +5) °C; T3 = (от +55 до +60) °C	T2 = (от +23 до +31) °C; (T3 = (от +45 до +50) °C для исполнения 4П)
2Т	T1 = (от -20 до -15) °C; T3 = (от +23 до +31) °C;	T2 = (от -1 до +1) °C; T4 = (от +50 до +60) °C
3Т	T1 = (от -40 до -35) °C; T4 = (от +23 до +31) °C;	T2 = (от -20 до -18) °C; T3 = (от -1 до +1) °C; T5 = (от +55 до +60) °C
4Т	T1 = (от 0 до +5) °C; T3 = (от +98 до +102) °C;	T2 = (от +48 до +52) °C; T4 = (от +145 до +150) °C
5Т	для исполнения ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК: T1 = (от -40 до -35) °C; T2 = (от +9 до +11) °C; T3 = (от +55 до +60) °C	
	для исполнения 5Т: T1 = (от -50 до -40) °C; T2 = (от +9 до +11) °C; T3 = (от +55 до +60) °C; T4 = (от +115 до +125) °C; T5 = (от +170 до +180) °C	
6Т	T1 = (от 0 до +5) °C; T3 = (от +78 до +82) °C;	T2 = (от +48 до +52) °C; T4 = (от +120 до +125) °C

Проверку термогигрометров при температуре +80 °C и ниже осуществлять в низкотемпературном термостате ТПП-1.3.

Проверку термогигрометров при температуре выше +80 °C осуществлять в высокотемпературном термостате ТПП-1.0.

После выхода термостата на заданный режим и установления постоянных показаний температуры произвести фиксацию измеренных термогигрометром значений температуры и действительных значений температуры по эталонному термометру, после чего определить абсолютную погрешность термогигрометра при измерении температуры (ΔT , °C) по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}},$$

где $T_{\text{изм}}$ - установившиеся показания поверяемого термогигрометра, °С;

$T_{\text{эт}}$ - действительное значение температуры по эталонному термометру, °С.

Показания термогигрометра считаются установившимися, когда их изменение в течение 10 минут не превышает 0,1 °С.

Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры во всех точках поверки не превышает пределов, приведенных в описании типа.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления.

Блок индикации термогигрометра ИВА-6А или ИВА-6Н с предварительно извлеченным измерительным преобразователем (зондом) поместить в рабочий объем установки для создания и поддержания абсолютного давления (далее – барокамера). При автоматическом считывании показаний термогигрометр с установленным зондом поместить в рабочий объем барокамеры и подключить к персональному компьютеру с помощью адаптера КИ-3 или Комплекса 12-ти канального для поверки по каналу измерения атмосферного давления ЦАРЯ.685611.112. Давление в рабочем объеме барокамеры измерять эталонным модулем давления.

В барокамере последовательно задать следующие значения абсолютного давления:

P_1 = (от 700 до 710) гПа;

P_2 = (от 890 до 910) гПа;

P_3 = (от 1090 до 1100) гПа.

После установления постоянных показаний давления произвести фиксацию измеренных термогигрометром значений абсолютного давления и действительного значения абсолютного давления в барокамере по эталонному модулю давления, после чего определить абсолютную погрешность измерений атмосферного давления ΔP , гПа, по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}},$$

где $P_{\text{изм}}$ - показания поверяемого термогигрометра, гПа;

$P_{\text{эт}}$ - действительное значение атмосферного давления по эталонному модулю давления, гПа.

Результат поверки считают положительным, если абсолютная погрешность измерений атмосферного давления во всех точках поверки не превышает пределов, приведенных в описании типа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Обработка результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик, должна выполняться по формулам и в соответствии с указаниями выполнения процедур поверки. Критерием принятия поверителем решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является отсутствие результатов измерений, выходящих за предельные значения, нормированные для термогигрометра. Термогигрометр считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений при всех значениях измеряемой величины не превышает значений, указанных в описании типа средства измерений. Критерием принятия поверителем решения по подтверждению соответствия термогигрометров обязательным требованиям к эталону в случае применения термогигрометра в качестве эталона единицы относительной влажности является соответствие требованиям ГПС для СИ влажности газов в части характеристик точности и метода передачи единицы.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки термогигрометра в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленные сроки и в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности на термогигрометр оформляются на бумажном носителе в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

10.3 Протокол поверки оформляется в виде самостоятельного документа в произвольной форме. Протокол поверки выдается по заявлению владельца термогигрометра или лица, представившего его на поверку. По результатам поверки средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин, выдача протоколов поверки и передача сведений о них в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, обязательны.

10.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверки.

При использовании генераторов влажного воздуха HygroGen и подобных (регистрационные номера в Федеральном информационном фонде 32405-06, 32405-11, 90995-24 и др.) при определении основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности термогигрометра:

- 1) Необходимо учитывать, что преобразователи (зонды) с длиной 80 мм не могут быть установлены в HygroGen с использованием штатных втулок с соблюдением требований пункта «Установка гигрометров в измерительную камеру» руководства по эксплуатации на HygroGen (требование по обеспечению глубины погружения от 20 до 140 мм от внутреннего среза зажима). Для установки таких преобразователей (зондов) необходимо использовать Втулку переходную для установки измерительного преобразователя в генератор влажного газа HygroGen при юстировке и поверке ЦАРЯ.746612.009.
- 2) При поверке термогигрометров с преобразователями исполнения В устанавливают преобразователь на крышку измерительной камеры HygroGen через штатную втулку с резьбой M24×1, затем аккуратно откручивают защитный колпачок измерительного преобразователя (избегая касания колпачка к сенсору!) и в таком виде устанавливают крышку на измерительную камеру генератора. После проведения поверки аккуратно устанавливают колпачок на место, избегая касания колпачка к сенсору.
- 3) При поверке термогигрометров с преобразователями ДВ2ТСМ-5Т-5П-АК устанавливают выносной зонд измерения температуры в соседний порт крышки измерительной на крышке генератора согласно пункту «Установка зонда температуры Pt100» руководства по эксплуатации на HygroGen, обеспечив необходимое уплотнение.