

Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная компания
«МИКРОФОР»
(ООО НПК «МИКРОФОР»)

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО НПК «МИКРОФОР»

_____ В.А. Заикин
«12» января 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора
Восточно-Сибирского
филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»

_____ Г.И. Модестова
«12» января 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕРМОГИГРОМЕТРЫ АВТОНОМНЫЕ ИВА-6

Методика поверки

ЦАРЯ.2772.002 МП

г. Москва
2021 г.

Настоящая методика поверки распространяется на термогигрометры автономные ИВА-6 (далее – термогигрометры), выпускаемые ООО НПК «МИКРОФОР», и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1 Общие положения

1.1 Настоящим документом устанавливается методика первичной поверки термогигрометров и периодической поверки в процессе эксплуатации. Первичной поверке подлежат термогигрометры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта. В процессе эксплуатации термогигрометры подлежат периодической поверке. При вводе в эксплуатацию термогигрометров после длительного хранения (более одного интервала между поверками) производится периодическая поверка.

1.2 Термогигрометры должны прослеживаться к государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.547-2009. В методике поверки реализован прямой метод измерений при передаче единицы относительной влажности эталонным второго разряда и рабочим термогигрометрам.

Термогигрометры должны прослеживаться к государственному первичному эталону единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ 35-2010) и к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000 °С (ГЭТ 34-2007) в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.558-2009. В методике поверки реализован метод непосредственного сличения при поверке термоэлектрических преобразователей термогигрометров.

Термогигрометры (только модификации -Д и -Д2) должны прослеживаться к государственному первичному специальному эталону единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^3$ Па (ГЭТ 49-2016). В методике поверки реализован метод непосредственного сличения при поверке измерителей абсолютного давления термогигрометров.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (подраздела) МП	Проведение операций	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	10.3	да	да

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

2.3 Допускается на основании письменного заявления владельца термогигрометра или другого лица, представившего термогигрометр на поверку:

- проведение поверки отдельных измерительных каналов термогигрометра;
- проведение поверки для меньшего числа величин (и) или на меньшем диапазоне измерений температуры (поддиапазоне в соответствии с таблицей 4 описания типа СИ).

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (22 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются работники юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации (далее - поверители), прошедшие инструктаж по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и техническую документацию на применяемые средства поверки и на термогигрометры автономные ИВА-6.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер раздела (подраздела) МП	Наименование или тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
3.1	- Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, диапазон измерений температуры от 0 °С до 60 °С, диапазон измерения атмосферного давления от 700 до 1100 гПа (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11)
10.1	- Генератор влажного газа эталонный Суховой-1 (допускается применение модификаций Суховой-1П или Суховой-2), диапазон воспроизводимых значений относительной влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности $\pm 1\%$ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 80277-20) (далее – эталонный генератор); - Удлинительный кабель КУ-2 (ЦАРЯ.685611.007)
10.2	- Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, диапазон воспроизводимых температур от минус 75 °С до плюс 100 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С, неравномерность температуры $\pm 0,04$ °С (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33744-07) (далее - термостат); - Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32777-06), диапазон измерений температуры минус 50 °С до плюс 450 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности соответствуют рабочему эталону 2 разряда по ГОСТ 8.558-2009 (далее - эталонный термометр); - Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46432-11); - Удлинительный кабель КУ-2 (ЦАРЯ.685611.007);

	<ul style="list-style-type: none"> - Удлинительный кабель КУ-3 (ЦАРЯ.685611.013); - Вставка для термостата ТПП-1.3 с 3 трубками 12 мм ЦАРЯ.441219.001 (далее – вставка для термостата)
10.3	<ul style="list-style-type: none"> - Модуль давления эталонный Метран-518 А160К-В, диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 160 кПа, предел допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,025$ % (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 39152-08) (далее - эталонный модуль давления); - 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, габаритные размеры рабочего объема не менее 200×100×30 мм (далее - барокамера)

5.2 Все средства поверки должны иметь действующие документы о поверке, свидетельства об аттестации или сертификаты калибровки.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

5.4 В процессе проведения поверки допускается автоматизация считывания показаний путем подключения зондов или блоков индикации термогигрометров к персональному компьютеру с использованием соответствующих адаптеров, кабелей и программного обеспечения, входящих в комплект поставки термогигрометра.

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 классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75. Должны соблюдаться действующие «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Во время подготовки и проведения поверки необходимо соблюдать правила безопасной работы, установленные в эксплуатационных документах на термогигрометр и на оборудование, приведенное в таблице 2.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливается соответствие термогигрометров следующим требованиям:

- отсутствие внешних видимых повреждений корпуса, удлинительного кабеля (при наличии), электрических разъемов, защитного фильтра, способных повлиять на безопасность, работоспособность или метрологические характеристики термогигрометров;

- 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;

- наличие заводского номера на корпусе, соответствие заводского номера блока индикации заводскому номеру зонда;

- маркировка должна быть четкой и соответствовать требованиям эксплуатационных документов;

- отсутствие на экране сигнализации о низком уровне заряда батареек (в этом случае батарейки следует заменить до проведения поверки – см. руководство по эксплуатации).

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

8.1.1 проверяют комплектность термогигрометра в соответствии с эксплуатационными документами;

8.1.2 подготавливают термогигрометр к работе в соответствии с руководством по эксплуатации;

8.1.3 в соответствии с руководством по эксплуатации снимают зонд и подключают его к блоку индикации с помощью удлинительного кабеля КУ-2 (см. таблицу 1). После поверки зонд вновь подключают к блоку индикации;

8.1.4 при наличии снимают с зонда защитный пористый фильтр, после поверки фильтр одевают на зонд;

8.1.5 подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационных документов;

8.1.6 при использовании генератора влажного воздуха HygroGen (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 23405-11) (далее HygroGen) вместо эталонного генератора, указанного в таблице 2, следует учитывать, что установка в него зондов термогигрометров с использованием штатных втулок не может быть выполнена 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). В этом случае необходимо использовать «Втулку переходную для установки измерительного преобразователя в генератор влажного воздуха «HygroGen» при юстировке и поверке» (ЦАРЯ.746612.009) производства ООО НПК «МИКРОФОР»;

8.1.7 при использовании термостата ТЕРМОТЕСТ-05 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 39300-08) вместо термостата, указанного в таблице 2, следует использовать Вставку для термостата ТЕРМОТЕСТ-05 с 3 трубками 12 мм ЦАРЯ.441219.002. При использовании термостатов других типов рекомендуется обратиться в ООО НПК «МИКРОФОР» для заказа соответствующей вставки.

8.2 При проведении опробования производится включение термогигрометра согласно руководству по эксплуатации. Следует убедиться, что на цифровом дисплее отображаются показания измеряемых величин по всем входящим в состав термогигрометра каналам.

8.3 Результаты опробования считают положительными, если термогигрометр соответствует указанным выше требованиям.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 После нажатия и удержания кнопки «▽» в течение не менее 3 с на экране прибора сначала отображается заводской номер прибора, а затем (в верхнем сегменте) номер версии ПО.

9.2 Заводской номер, отображаемый на экране, должен соответствовать нанесённому на корпус преобразователя и нанесённому на корпус зонда.

9.3 Отображаемая версия ПО должна быть не ниже 8.60.

9.4 Результаты проверки программного обеспечения считаются положительными, если термогигрометр соответствует указанным выше требованиям.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности.

Зонд термогигрометра устанавливают в порт рабочей камеры эталонного генератора с помощью переходной втулки, входящей в комплект поставки генератора Суховой-1.

Зонд подключают к блоку индикации с помощью удлинительного кабеля КУ-2. При автоматическом считывании показаний, зонд подключают к персональному компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации на применяемое для автоматического считывания оборудование.

В эталонном генераторе последовательно устанавливают следующие значения относительной влажности:

$$\begin{aligned}\varphi_1 &= (\text{от } 0 \text{ до } 10) \% ; \\ \varphi_2 &= (\text{от } 20 \text{ до } 30) \% ; \\ \varphi_3 &= (\text{от } 45 \text{ до } 55) \% ; \\ \varphi_4 &= (\text{от } 70 \text{ до } 80) \% ; \\ \varphi_5 &= (\text{от } 90 \text{ до } 98) \% .\end{aligned}$$

Каждый раз после выхода эталонного генератора на заданный режим и установления постоянных показаний записывают измеренные значения относительной влажности по термогигрометру и действительное значение относительной влажности по эталонному генератору, после чего определяют основную абсолютную погрешность измерений относительной влажности $\Delta\varphi$, %, по формуле:

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

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

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

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

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Для исполнения ИВА-6Н зонд извлекают из блока индикации. Для исполнения ИВА-6А или ИВА-6Н с удлинительным кабелем КУ-1, зонд извлекают из ручки удлинительного кабеля, удлинительный кабель извлекают из блока индикации.

Зонд подключают к соответствующему разъему удлинительного кабеля КУ-3, затем помещают в термостат на полную глубину. Второй разъем кабеля КУ-3 устанавливают в крышку вставки, затем подключают к нему блок индикации, используя кабель КУ-2. При автоматическом считывании показаний второй разъем кабеля КУ-3 подключают к персональному компьютеру в соответствии с руководством по эксплуатации на применяемое для автоматического считывания оборудование.

Эталонный термометр размещают в рабочем объеме термостата на одинаковой глубине с зондом.

В термостате последовательно задают следующие значения температуры:

$$\begin{aligned}T_1 &= (\text{от минус } 20 \text{ до минус } 15) \text{ } ^\circ\text{C}; \\ T_2 &= (\text{от минус } 1 \text{ до плюс } 1) \text{ } ^\circ\text{C}; \\ T_3 &= (\text{от плюс } 23 \text{ до плюс } 31) \text{ } ^\circ\text{C}; \\ T_4 &= (\text{от плюс } 45 \text{ до плюс } 50) \text{ } ^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

Каждый раз после выхода термостата на заданный режим и установления постоянных показаний температуры записывают измеренные значения температуры по термогигрометру и действительное значение температуры по эталонному термометру, после чего определяют абсолютную погрешность измерений температуры ΔT , $^\circ\text{C}$, по формуле:

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

где $T_{изм}$ - показание поверяемого термогигрометра, °С;

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

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

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления (только для модификаций -Д и -Д2)

Блок индикации термогигрометра с предварительно извлеченным зондом помещают в рабочий объем барокамеры. При автоматическом считывании показаний термогигрометр с установленным зондом помещают в рабочий объем барокамеры и подключают к персональному компьютеру с помощью адаптера КИ-3. Давление в рабочем объеме барокамеры измеряют эталонным модулем давления.

В барокамере последовательно задают следующие значения абсолютного давления:

для модификации -Д:	$P1 =$ (от 700 до 710) гПа;
	$P2 =$ (от 890 до 910) гПа;
	$P3 =$ (от 1090 до 1100) гПа;
для модификации -Д2:	$P1 =$ (от 600 до 610) гПа;
	$P2 =$ (от 890 до 910) гПа;
	$P3 =$ (от 1190 до 1200) гПа.

Каждый раз после установления постоянного показания давления в барокамере записывают измеренное значение атмосферного давления по термогигрометру и действительное значение абсолютного давления в барокамере по эталонному модулю давления, после чего определяют абсолютную погрешность измерений атмосферного давления ΔP , гПа, по формуле:

$$\Delta P = P_{изм} - P_{эт},$$

где $P_{изм}$ - показание поверяемого термогигрометра, гПа;

$P_{эт}$ - 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, указанных в описании типа.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 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 соответствие всех результатов измерений предельным значениям, указанным для термогигрометров автономных ИВА-6 соответствующих модификаций и исполнений.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки термогигрометров оформляются 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» выдачей свидетельства о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510.

12.3 При проведении поверки средств измерений в сокращенном объеме (только для применяемых величин или поддиапазонов измерений) или для применяемых отдельных

измерительных каналов, информация об объеме проведенной поверки заносится в свидетельство о поверке и передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ.

12.4 Протоколы поверки оформляются в виде приложений к свидетельствам о поверке или в виде самостоятельных документов в произвольной форме.

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.