

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ООО «НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТКА»



К.А. Томский

М.П.

« 17 » июня 2022 г.

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

М.П.

Г.И. Модестова



« 17 » июня 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Термогигрометры эталонные ТКА-ТВ/Эталон
Методика поверки

УБЖК.413614.022 МП

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на термогигрометры эталонные ТКА-ТВ/Эталон модификаций ТКА-ТВ/Эталон-0,5 и ТКА-ТВ/Эталон-1 (далее по тексту – термогигрометры), используемые в качестве средств измерений относительной влажности и температуры воздуха, инертных газов и их смесей или в качестве рабочего эталона 1-го разряда единицы относительной влажности ТКА-ТВ/Эталон-0,5, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2885 от 15 декабря 2021 г. (далее ГПС). Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок. 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. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности термогигрометра эталонного ТКА-ТВ/Эталон-0,5	
	при применении в качестве рабочего средства измерений	при применении в качестве рабочего эталона
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, от 5 % до 95 %	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,5 \%$
Диапазон измерений температуры, от 22 °С до 24 °С	$\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$	-

Таблица 2

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности термогигрометра эталонного ТКА-ТВ/Эталон-1 при применении в качестве рабочего средства измерений
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, от 5 % до 95 %	$\pm 1,0 \%$
Диапазон измерений температуры, от 18 °С до 28 °С	$\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

1.2 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость термогигрометров к государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020 в соответствии с ГПС. В методике поверки реализован метод прямого измерения поверяемым средством измерений относительной влажности парогазовой смеси, воспроизводимой эталоном.

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость термогигрометров к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020) в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.558-2009. В методике поверки реализован метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением температуры среды, определенного эталоном.

Интервал между поверками термогигрометра эталонного ТКА-ТВ/Эталон-0,5: 6 месяцев.

Интервал между поверками термогигрометра эталонного ТКА-ТВ/Эталон-1: 1 год.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операций	
		Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Контроль условий поверки	3	Да	Да
Опробование	8	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО	8.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности	9.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения температуры	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да

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

3 Требования к условиям проведения поверки

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

Таблица 4

Наименование параметра	Номинальное значение	Диапазон
Температура окружающего воздуха, °С	23	от 18 до 28
Относительная влажность окружающего воздуха, %	60	не более 80
Атмосферное давление, кПа	101,3	от 80 до 110

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 (далее - поверители), прошедшие инструктаж по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей СИ физико-химического состава и свойств веществ и СИ теплофизических и температурных измерений, изучившие настоящую методику поверки и техническую документацию на применяемые средства поверки и на поверяемый термогигрометр.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки термогигрометров эталонных ТКА-ТВ/Эталон-0,5	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 99 % с абсолютной погрешностью не более 2 %; Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от + 18 °С до + 28 °С с абсолютной погрешностью не более ± 0,2 °С; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, с абсолютной погрешностью не более ± 0,3 кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7/4 Р-МК рег. № 15500-12
п. 9.1.1* Определение метрологических характеристик ТКА-ТВ/Эталон-0,5	Эталоны единицы относительной влажности газа и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже вторичного по ГПС. Диапазон воспроизводимой относительной влажности газа от 5 % до 95 %. Абсолютная погрешность относительной влажности не более 0,25 %. Диапазон температуры термостатирования от 22 °С до 24 °С. Абсолютная погрешность измерений температуры не более ± 0,1 °С.	Генератор влажного газа эталонный САРМА рег. № 77526-20
п. 9.1.2* Определение метрологических характеристик ТКА-ТВ/Эталон-1	Эталоны единицы относительной влажности газа и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже рабочего эталона 1 разряда по ГПС. Диапазон воспроизводимой относительной влажности газа от 5 % до 95 %. Абсолютная погрешность относительной влажности не более 0,5 %. Диапазон температуры термостатирования от 18 °С до 28 °С. Абсолютная погрешность измерений температуры не более ± 0,1 °С.	Генератор влажности газов образцовый «Родник-2» рег. № 6321-77

Примечание * - Использование средств поверки п. 9.1.1–9.1.2 определяется модификацией термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон и абсолютной погрешностью измерения относительной влажности газа в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, иметь действующие свидетельства 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.

5.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.

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; «Правила технической эксплуатации электроустановок

потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации поверяемых СИ.

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

- при работе с баллонами под давлением должны соблюдаться «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (ПБ 03-576-03), утвержденные постановлением № 91 Госгортехнадзора России от 11.06.2003 г.

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 должно быть установлено:

- отсутствие внешних видимых повреждений корпуса, кабеля, электрических разъемов, защитного фильтра, способных повлиять на безопасность, работоспособность или метрологические характеристики термогигрометра;

- отсутствие видимых загрязнений защитного фильтра измерительного зонда;

- исправность органов управления и индикации;

- наличие на корпусе термогигрометра обозначения типа, модификации и заводского номера;

- отсутствие дефектов маркировки, затрудняющих чтение надписей и препятствующих применению термогигрометра, маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационных документов;

- наличие на корпусе термогигрометра пломбы (стикер – наклейки).

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.

8.2 Опробование

Опробование проводится с целью проверки функционирования термогигрометра.

Включить термогигрометр, при этом на дисплее должна отобразиться начальная заставка с логотипом предприятия-изготовителя, информацией о названии СИ, модификации и версии программного обеспечения. Далее термогигрометр перейдет к первому (основному) экрану отображения измеренных значений относительной влажности RH и температуры T.

Нажать виртуальную кнопку:



, при этом термогигрометр должен перейти на второй экран отображения измеряемых и вычисляемых параметров.

Повторно нажать кнопку:



, при этом термогигрометр должен перейти на графический режим работы дисплея.

Нажать виртуальную кнопку:



, при этом термогигрометр должен перейти к первому экрану отображения измеряемых величин.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производится по идентификационным данным встроенного ПО термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон. Включить термогигрометр, при этом

на дисплее отобразиться начальная заставка с логотипом предприятия-изготовителя, информацией о названии СИ, модификации и версии встроенного ПО. Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО отображается в верхней левой части окна программы. Идентификационные данные должны соответствовать приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное	внешнее
Тип ПО		
Идентификационное наименование ПО	tka_tv_etalon.hex	ТКА-ТВ/ Эталон
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V1.0	VI.0.1

9 Определение метрологических характеристик термогигрометра

9.1.1 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха (газа) термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон-0,5.

Измерительный зонд влажности и температуры термогигрометра поместить в рабочую камеру генератора влажного газа эталонного САРМА. Включить термогигрометр. На генераторе задать пять значений относительной влажности азота: 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %, при последовательном увеличении относительной влажности азота, затем при последовательном ее уменьшении. Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений относительной влажности газа на величину, не превышающую абсолютную погрешность измерения относительной влажности 0,5 %. Температура термостатирования (23 ± 1) °С. После выхода генератора и термогигрометра на установившийся режим измерений, произвести отсчет показаний. Установившимся считается режим измерений, когда в течение 30 минут изменения значений, заданных на генераторе и измеренных термогигрометром, не превышают допускаемых пределов погрешности генератора и термогигрометра, соответственно.

Рассчитать абсолютную погрешность измерения относительной влажности азота ΔA по формуле 1:

$$\Delta A = A_{\text{изм}} - A_{\text{эт}}, \% \quad (1)$$

где $A_{\text{эт}}$ – относительная влажность воздуха (азота), заданная на генераторе Т, %;

$A_{\text{изм}}$ – относительная влажность воздуха (азота), измеренная термогигрометром, %.

За предельные значения абсолютной погрешности термогигрометра при измерении относительной влажности воздуха (газа) принять максимальное значение.

9.1.2 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха (газа) термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон-1.

Измерительный зонд влажности и температуры термогигрометра поместить в рабочую камеру генератора влажности газов образцового «Родник-2». Включить термогигрометр. На генераторе задать пять значений относительной влажности воздуха (азота): 5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %, при последовательном увеличении относительной влажности воздуха. Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений относительной влажности газа на величину, не превышающую абсолютную погрешность измерения относительной влажности – 1,0 %. Температура термостатирования (23 ± 5) °С. После выхода генератора и термогигрометра на установившийся режим измерений, произвести отсчет показаний. Установившимся считается режим измерений, когда в течение 30 минут изменения значений, заданных на генераторе и измеренных термогигрометром, не превышают допускаемых пределов погрешности генератора и термогигрометра, соответственно. Рассчитать абсолютную погрешность измерения относительной влажности воздуха (азота) ΔA по формуле 1.

За предельные значения абсолютной погрешности термогигрометра при измерении относительной влажности воздуха (газа) принять максимальное значение.

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон-0,5.

Измерительный зонд влажности и температуры термогигрометра поместить в рабочую камеру генератора влажного газа эталонного САРМА. Включить термогигрометр. На генераторе задать температуру термостатирования измерительной камеры $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$. После выхода генератора и термогигрометра на установившийся режим измерений, произвести отсчет показаний. Установившимся считается режим измерений, когда в течение 30 минут изменения значений, заданных на генераторе и измеренных термогигрометром, не превышают допускаемых пределов погрешности генератора и термогигрометра, соответственно.

Рассчитать абсолютную погрешность измерения температуры Δt по формуле 2:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где $t_{\text{эт}}$ – показания эталонного средства измерения, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{изм}}$ – показания термогигрометра, $^\circ\text{C}$.

За предельные значения абсолютной погрешности термогигрометра при измерении температуры принять максимальное значение.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности измерения температуры термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон-1.

Измерительный зонд влажности и температуры термогигрометра поместить в рабочую камеру генератора влажности газов образцового «Родник-2». Включить термогигрометр. На генераторе задать температуру термостатирования измерительной камеры $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. После выхода генератора и термогигрометра на установившийся режим измерений, произвести отсчет показаний. Установившимся считается режим измерений, когда в течение 30 минут изменения значений, заданных на генераторе и измеренных термогигрометром, не превышают допускаемых пределов погрешности генератора и термогигрометра, соответственно. Рассчитать абсолютную погрешность измерения температуры Δt по формуле 2.

За предельные значения абсолютной погрешности термогигрометра при измерении температуры принять максимальное значение.

Термогигрометр считается выдержавшим испытание, если абсолютная погрешность измерения температуры при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,3 ^\circ\text{C}$.

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 ТКА-ТВ/Эталон-0,5 считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерения относительной влажности воздуха (азота), при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,5 \%$, абсолютная погрешность измерения температуры не превышает $\pm 0,3 ^\circ\text{C}$.

Термогигрометр ТКА-ТВ/Эталон-1 считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерения относительной влажности воздуха (азота), при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 1,0 \%$, абсолютная погрешность измерения температуры при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,3 ^\circ\text{C}$.

10.2 Метрологические характеристики термогигрометра ТКА-ТВ/Эталон-0,5 должны соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 1-го разряда единицы относительной влажности по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта №2885 от 15 декабря 2021 г.

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».

11.2 Свидетельство о поверке и 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»

11.3 Протокол поверки оформляется в виде самостоятельного документа. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении 1. Протокол поверки выдается по письменному 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.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверки.

Протокол поверки № _____
от «__» _____ 20__ г.

1. Наименование СИ: Термогигрометр ТКА-ТВ/Эталон-_____
 1. Заводской номер термогигрометра: _____
 2. В составе: _____
 3. Принадлежит: _____
 4. Наименование нормативного документа по поверке: УБЖК.413614.0022 МП
 «Термогигрометры эталонные ТКА-ТВ/Эталон. Методика поверки».
 5. Наименование, обозначение и заводские номера основных средств поверки:

6. Вид поверки: _____
 7. Поверено (единицы величин, диапазоны измерений): _____
 8. Условия проведения поверки:
 - температура окружающего воздуха: _____ °С;
 - атмосферное давление: _____ мм рт.ст.;
 - относительная влажность: _____ %.

6 Внешний осмотр

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8. Подтверждение соответствия программного обеспечения

9. Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности воздуха (азота).

№ п/п	Измеренное значение, относительной влажности, %	Заданное значение относительной влажности, %	Абсолютная погрешность измерения относительной влажности, %
1			
2			
3			
4			
5			

10. Определение абсолютной погрешности измерения температуры

№ п/п	Измеренное значение, температуры, °С	Заданное значение температуры, °С	Абсолютная погрешность измерения температуры, °С
1			

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Вывод:

Поверитель: _____
подпись расшифровка подписи