



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 12 » 10 2023 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термогигрометры портативные В7-ТГ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 207-044-2023

г. Москва
2023 г.

Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки термогигрометров портативных В7-ТГ (далее по тексту – термогигрометры), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- к Государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12.2021 г. № 2885 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов».

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения с эталонным термометром и гигрометром (далее - эталон).

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, приведённые в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

Примечания:

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. Методикой поверки допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.
3. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 84,0-106,7.

2.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

2.3 Подготавливают термометр к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ).

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 %	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10; Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-Э, рег. № 69551-17 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11 и др.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20 и др.
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры, эталонные гигрометры, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2021 г. № 2885 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры углеводородов»	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm, рег. № 64196-16 и др.
	Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры): - диапазон воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 70 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности - диапазон воспроизводимых значений относительной влажности от 5 до 95 %, нестабильность поддержания заданного значения относительной влажности не более 1/5 допускаемой осн. погрешности	Камера климатическая MHU-800CSSA и др.
	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3457	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 и др.
	Удлиняющие провода по ГОСТ 30409-96 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	-

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат	-
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в РЭ термометров.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливаются отсутствие механических повреждений корпуса, коррозии, наличие и четкость заводского номера и отсутствие других дефектов, которые могут повлиять на работу термогигрометра и на качество поверки.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.1.2 Результаты контроля окружающей среды заносят специальный журнал, а также отражают в протоколе поверки средства измерений.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1. Все компоненты термогигрометра перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °С;
- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 до 10 °С;
- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

7.3 Опробование

7.3.1 Разместить термогигрометр на рабочей поверхности стола и включить длительным нажатием кнопки, расположенной на электронном блоке термогигрометра. На дисплее электронного блока термогигрометра происходит отображение показаний, соответствующих текущим значениям температуры воздуха в лаборатории.

7.3.2 Результат поверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка программного обеспечения проводится путем сличения данных, представленных в Руководстве по эксплуатации и в описании типа термогигрометров.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют сведениям, приведенным в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmwire
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0 ⁽¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	-
Примечание: ⁽¹⁾ – и более поздние версии.	

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

9.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры поверяемых термогигрометров выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в жидкостных термостатах (криостатах).

9.1.2 Погрешность термогигрометров определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее, чем в пяти температурных точках, например, -10 °С, 0 °С, +15 °С, +30 °С +50 °С для термогигрометров модификаций В7-ТГ61, В7-ТГ61+ и -20°С, 0 °С, +25 °С, +50 °С, +70 °С для термогигрометров модификаций В7-ТГ83, В783В.

9.1.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате первую температурную точку.

9.1.4 Далее погружаемые части (при необходимости предварительно изолировав их от попадания воды) эталонного термометра и поверяемого термогигрометра помещают в рабочую зону жидкостного термостата и выдерживают до установления теплового равновесия между эталонным термометром и поверяемым термогигрометром и термостатирующей средой (не менее 10-ти минут).

9.1.5 Результаты измерений температуры эталонным термометром и поверяемым термогигрометром (в течение 1-2 минут) заносят в журнал наблюдений.

9.1.6 Операции по п.п. 9.1.3–9.1.5 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений.

9.1.7 Далее, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.1.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры при помощи сменных ТП с НСХ типа «К»

9.2.1 Погрешность определяют не менее, чем в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы диапазона.

9.2.2 Собирают схему согласно рисунку 1.

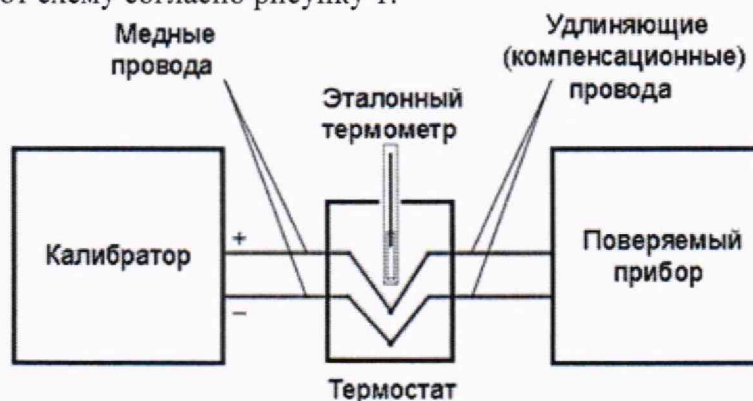


Рисунок 1

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 30409-96 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ ТП термогигрометра по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к эталону единицы постоянного электрического напряжения.

9.2.3 С эталона воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

9.2.4 После стабилизации показаний снимают их с экрана термогигрометра.

9.2.5 Повторяют операции по п.п. 9.2.3-9.2.4 для остальных контрольных точек.

9.2.6 Далее, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.2.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры термогигрометра в комплекте со штатным ТП с НСХ типа «К»

9.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры термогигрометра в комплекте со штатным ТП с НСХ типа «К» выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в жидкостных термостатах.

9.3.2 Погрешность термогигрометров определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее, чем в пяти температурных точках, например, 0 °С, +50 °С, +100 °С, +200 °С +300 °С.

9.3.3 Далее, проводят операции в соответствии с п.п. 9.1.3-9.1.6 и рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.1.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

9.4.1 Определение абсолютной погрешности термогигрометра при измерении относительной влажности выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

9.4.2 Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °С поверяемого термогигрометра (например, в точках 20 ÷ 30 %, 50 ÷ 60 %, 70 ÷ 90 %).

9.4.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на генератор влажного газа или камеру устанавливают требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.4.4 Поверяемый термогигрометр и зонд эталонного гигрометра помещают в рабочий объем климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

9.4.5 Устанавливают в рабочем объеме камеры требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.4.6 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим и установления постоянных показаний термогигрометра, снимают показания эталонного гигрометра и поверяемого термогигрометра в течение 15 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

9.4.5 Операции по п.п. 9.4.3-9.4.6 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

9.4.6 Далее, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с п. 10.3.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений температуры, а также абсолютной погрешности измерений температуры термогигрометра в комплекте со штатным ТП с НСХ типа «К»

10.1.1 После завершения всех измерений вычисляют средние арифметические значения показаний поверяемого термогигрометра и эталонного термометра.

10.1.2 Погрешность термогигрометра (Δ) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле 1:

$$\Delta = t_x - t_z, \quad (1)$$

где: t_x – среднее арифметическое значение показаний термогигрометра, °С;

t_z – среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

10.1.3 Термогигрометр считается выдержавшим поверку, если полученные значения абсолютной погрешности (для соответствующего исполнения) в каждой проверяемой точке не превышает допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений температуры при помощи сменных ТП с НСХ типа «К»

10.2.1 После завершения всех измерений вычисляют средние арифметические значения показаний поверяемого термогигрометра и эталонного термометра.

10.2.2 Погрешность термогигрометра ($\Delta_{СТП}$) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле 2:

$$\Delta_{СТП} = X_{изм} - X_z, \quad (2)$$

где: X_z – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{изм}$ – значение, индицируемое на дисплее термогигрометра, °С.

10.2.3 Термогигрометр считается выдержавшим поверку, если полученные значения абсолютной погрешности (для соответствующего исполнения) в каждой проверяемой точке не превышает допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений относительной влажности

10.3.1 Абсолютную погрешность измерений относительной влажности (ΔRh) рассчитывают по формуле 3:

$$\Delta Rh = Rh_{ia} - Rh_z, \quad (3)$$

где Rh_{ia} – значение относительной влажности, измеренное поверяемым термогигрометром, %;

Rh_z – значение относительной влажности, измеренное эталоном, %.

10.3.2 Термогигрометр считается выдержавшим поверку, если полученные значения абсолютной погрешности измерений относительной влажности в каждой проверяемой точке не превышает допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки термогигрометра в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Термогигрометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
	В7-ТГ61	В7-ТГ61+	В7-ТГ83	В7-ТГ83В
Диапазон измерений температуры, °С	от -10 до +50		от -20 до +70	
Диапазон измерений температуры при помощи сменных ТП с НСХ типа «К», °С	от -20 до +1200	от -20 до +1200	-	-
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 98			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1,0			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры при помощи сменных ТП с НСХ типа «К» (без учета погрешности ТП), °С	±2		-	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры термогигрометра в комплекте со штатным ТП с НСХ типа «К» в диапазоне от 0 °С до +300 °С, °С	±4		-	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, % (при температуре окружающей среды от +10 °С до +50 °С (до +70 °С – для В7-ТГ83(В)))	±5,0	±5,0	±4,0	±4,0