



ВНИИМС

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



24 » 10 20 24 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители-регистраторы температуры
и относительной влажности СЕМ DT**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-066-2024

г. Москва
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на измерители-регистраторы температуры и относительной влажности СЕМ DT (далее – измерители) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка измерителей проводится методом непосредственного сличения с эталонными термометрами и гигрометрами или методом прямых измерений (при применении калибраторов (генераторов) влажного газа) при проверке погрешности измерений относительной влажности.

Поверка измерителей по каналу измерения температуры при работе с внешними ТП проводится методом непосредственного сличения с калибраторами напряжения постоянного тока.

Поверяемые измерители должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов», ГЭТ 13-01 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

1 Перечень операций поверки

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

Таблица 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	7.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик:			9
- определение абсолютной погрешности измерений температуры	Да	Да	9.1
- определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	Да	Да	9.2
- определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя	Да	Да	9.3

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) Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений; 3) п. 9.3 выполняется только для DT-172TK.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

2.2 Средства поверки и оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми измерителями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка измерителей 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 руководством по эксплуатации и освоившими работу с измерителей.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.

Таблица 2

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 $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, пер.№ 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, пер. № 53431-13 и др.

п. 9 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда (или выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10; Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА-К, рег. № 69551-17; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, рег. № 57690-14 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ, рег. № 19736-11 и др.
	Камеры тепла-холода (климатические) с диапазоном воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 70 °С и нестабильностью поддержания заданной температуры - не более 1/5 от значения допускаемой осн. погрешности (в течение 15-ти мин.) Камеры относительной влажности термостатированные (гигростаты), при необходимости с пассивным термостатом, удовлетворяющие требованиям, приведенным в ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415	Камера климатическая MNU-800CSSA и др.
	Калибраторы влажности, генераторы влажного воздуха, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415	Калибратор влажности ТКА-КВЛ-04, рег. № 85673-22 и др.
	Гигрометры, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm, рег. № 64196-16 и др.
	Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13) и др.
	Термометры электронные с диапазоном измерений от 0 до +50 °С и погрешностью не более $\pm 0,1$ °С	Термометр электронный лабораторный «ЛТ-300», рег. № 61806-15

Примечания:

1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение других 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.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре визуально устанавливают отсутствие повреждений, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу измерителей 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.

7.2 Опробование средства измерений и проверка работоспособности

7.2.1 Перед проведением опробования с помощью автономного ПО, прилагаемого к измерителю (в зависимости от модификации) необходимо установить рекомендуемое значение интервала регистрации измерений, равное 1 минуте.

7.2.2 Для опробования и проверки работоспособности измерители необходимо запустить в соответствии с Руководством по эксплуатации и выдержать в течении 20 минут в помещении.

7.2.3 Проверка работоспособности измерителей завершена успешно, если на ЖК-дисплее отображаются все его сегменты, а текущие значения измеряемых параметров близки к соответствующим значениям параметров окружающей среды в помещении.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка программного обеспечения измерителя проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных встроенного ПО измерителя с данными, которые были внесены в описание типа.

Для модификаций DT-191A, DT-191B номер версии встроенного программного обеспечения указан в сформированном отчете о регистрации измерений в «.pdf» или «.csv»

формате. Для модификации DT-172TK версия встроенного программного обеспечения указана в Руководстве по эксплуатации.

Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные поверяемого измерителя совпадают с данными указанными в таблицах 3-4.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО измерителей-регистраторов температуры и относительной влажности СЕМ DT модификаций DT-191A, DT-191B

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.0.1.210423
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО измерителей-регистраторов температуры и относительной влажности СЕМ DT модификации DT-172TK

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры измерителей выполняют методом непосредственного сличения с эталонным термометром в рабочем объеме климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

Погрешность измерений определяют не менее, чем в четырех точках диапазона измерений температуры поверяемого измерителя (нижняя, верхняя и две точки внутри диапазона измерений).

9.1.1. Поверяемый измеритель и эталонный термометр помещают в рабочий объем климатической камеры (при необходимости используя «пассивный» термостат).

9.1.2 Устанавливают в рабочем объеме камеры требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений температуры поверяемого измерителя.

9.1.3 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее десяти отсчетов (в течение 10-ти минут) показаний эталонного термометра, при этом, фиксируют время регистрации отчетов.

9.1.4 Операции по п.п. 9.1.1-9.1.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

9.1.5 После выполнения операций по п.п. 9.1.1-9.1.4 подключают поверяемый измеритель к ПК с помощью USB-разъема, после чего формируется отчетный файл формата «.pdf» или «.csv» (только для модификаций DT-191A, DT-191B), установленной формы предприятием-изготовителем. Для модификации DT-172TK считывание результатов измерений производят с помощью автономного ПО, прилагаемого к измерителю.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности проводят в термостатируемой камере (гигростате) методом непосредственного сличения с эталонным гигрометром (при необходимости используя «пассивный» термостат, помещаемый в центр рабочего объема) или же методом прямых измерений при использовании эталонного генератора или калибратора влажности.

Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в трех точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 до +28 °C (например, в точках 10 ÷ 20 %, 40 ÷ 50 %, 75 ÷ 85 %).

9.2.1. Поверяемый измеритель и зонд эталонного гигрометра помещают в рабочий объем термостатируемой камеры, либо поверяемый измеритель помещают в камеру калибратора (гене-

ратора) влажности.

9.2.2 Устанавливают в рабочем объеме термостатируемой камеры или в камере калибратора (генератора) требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

9.2.3 Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим и стабилизации показаний эталонного гигрометра выполняют не менее десяти отсчетов (в течение 10-ти минут) показаний эталонного гигрометра или установленных (действительных) значений в калибраторе (генераторе) влажности, при этом, фиксируют время регистрации отчетов.

9.2.4 Операции по п.п. 9.2.1-9.2.3 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений относительной влажности.

9.2.5 После выполнения операций по п.п. 9.2.1-9.2.4 подключают поверяемый измеритель к ПК с помощью USB-разъема, после чего формируется отчетный файл формата «.pdf» или «.csv» (только для модификаций DT-191A, DT-191B), установленной формы предприятием-изготовителем. Для модификации DT-172TK считывание результатов измерений производят с помощью автономного ПО, прилагаемого к измерителю.

9.3 Определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя

Определение погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя с НСХ типа «К» проводят не менее, чем в пяти контрольных точках диапазона.

9.3.1 Калибратор подключают к соответствующему разъему на корпусе прибора с помощью медных проводов с использованием мини-адаптера.

9.3.2 Рассчитывают приведенное значение ТЭДС (с учетом поправки на температуру окружающей среды), соответствующее первой поверяемой точке согласно НСХ типа «К» (по ГОСТ Р 8.585-2001) по формуле: $E_{\text{привед}} \text{ (мВ)} = E_t - E_{\text{токр}}$,

где: E_t - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ типа «К») температуре в поверяемой точке, мВ;

$E_{\text{токр}}$ - значение ТЭДС, эквивалентное (в соответствии с НСХ) температуре окружающей среды, мВ.

Температуру окружающей среды измеряют непосредственно в месте подключения медных проводов к соответствующему разъему прибора при помощи электронного термометра.

9.3.3 На калибраторе задают значение в милливольтках, соответствующее первой поверяемой точке с учетом ввода поправки (компенсации) на температуру окружающей среды, и снимают показания с экрана измерителя.

9.3.4 Операции по п.п. 9.3.1- 9.3.3 повторяют в остальных поверяемых точках.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений температуры

10.1.1 Абсолютная погрешность измерений температуры поверяемого измерителя Δt (°C) определяется как разность между средними значениями показаний измерителя (t_n) и действительных значений температуры (t_j), измеренных эталонным термометром, соответствующих одному и тому же времени отсчета наблюдений:

$$\Delta t = t_n - t_j \quad (1)$$

10.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если значения Δt во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, приведенных в Приложении 1.

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

10.2.1 Абсолютная погрешность измерений относительной влажности поверяемого измерителя ΔRh (%) определяется как разность между средними значениями показаний измерителя (Rh_{cp}) и действительных значений относительной влажности ($Rh_{cp}(\Theta)$), установленных в калибраторе (генераторе) влажности или измеренных эталонным гигрометром, соответствующих одному и тому же времени отсчета наблюдений:

$$\Delta Rh = Rh_{cp} - Rh_{cp}(\Theta) \quad (2)$$

10.2.2 Результаты поверки считаются положительными, если значения ΔRh во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, приведенных в Приложении 1.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности канала измерений температуры с помощью термоэлектрического преобразователя

10.3.1 Абсолютную погрешность канала прибора определяют как разность между средним значением показаний поверяемого измерителя и значением температуры, соответствующей нормированному значению ТЭДС по НСХ типа «К» по ГОСТ Р 8.585-2001.

10.3.2 Полученные значения погрешности в каждой контролируемой точке не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в Приложении 1.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Измерители, 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.

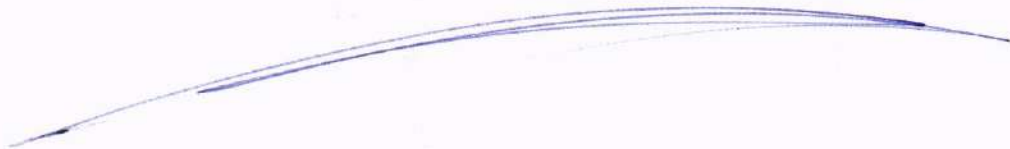
Разработчики настоящей методики:

Ведущий инженер отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Приложение 1

Метрологические технические характеристики измерителей-регистраторов температуры и относительной влажности СЕМ DT модификаций DT-191A, DT-191B

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации)	
	DT-191A	DT-191B
Диапазон измерений температуры, °C	от -30 до +60	от -40 до +70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±1,0 (в диапазоне от -30 до 0 °C включ.) ±0,5 (в диапазоне св. 0 до +60 °C)	±1,0 (в диапазоне от -40 до 0 °C включ.) ±0,5 (в диапазоне св. 0 до +70 °C)
Диапазон измерений (показаний) относительной влажности, %	от 5 до 95 (от 0 до 100)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды от +10 до +30 °C включ.), %: - в диапазоне от 5 до 20 % включ. и св. 80 до 95 % - в диапазоне св. 20 % до 80 % включ.	±5,0 ±4,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды св. +30 до +70 °C), %: - в диапазоне от 5 до 20 % включ. и св. 80 до 95 % - в диапазоне св. 20 % до 80 % включ.	±6,0 ±5,0	

Метрологические технические характеристики измерителей-регистраторов температуры и относительной влажности СЕМ DT модификации DT-172ТК

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±2,0 (в диапазоне от -40 до -10 °C включ. и св. +40 до +70 °C) ±1,0 (в диапазоне св. -10 до +40 °C включ.)
Диапазон измерений ТЭДС (в температурном эквиваленте) при работе с внешними ТП, °C	от -200 до +1250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ТЭДС (в температурном эквиваленте), °C: - в диапазоне от -200 до -100 °C включ. - в диапазоне св. -100 до +1250 °C	$\pm(0,005 \cdot t + 2)$ $\pm(0,0015 \cdot t + 1)$, где t – измеряемая температура
Диапазон измерений (показаний) относительной влажности, %	от 5 до 95 (от 0 до 100)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды от +10 до +30 °C включ.), %: - в диапазоне от 5 до 20 % включ. и св. 80 до 95 % - в диапазоне св. 20 % до 80 % включ.	±5,0 ±4,0

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды св. +30 до +70 °C), %: - в диапазоне от 5 до 20 % включ. и св. 80 до 95 % - в диапазоне св. 20 % до 80 % включ.	±6,0 ±5,0
--	-------------------------