

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М.п. «06» июля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики влажности-температуры ДТВВ-01
Методика поверки

МП 254-0207-2023

И.о. руководителя
научно-исследовательского отдела
госэталонов в области аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

П.К. Сергеев

г. Санкт-Петербург
2023

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на датчики влажности-температуры ДТВВ-01 (далее – датчики ДТВВ-01), предназначенные для измерения температуры и относительной влажности воздуха.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость преобразователей НМР555 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г. к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ34-2020), Государственному первичному эталону единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ35-2021); с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 г. к Государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ151-2020).

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение.

Датчики ДТВВ-01 подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

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

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры воздуха, °С	от -60 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха, °С	±0,2
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, %:	
- при температуре от -60 °С до -40 °С включ.;	±3
- в диапазоне св. 10 % до 90 % включ.; при температуре св. -40 °С до +60 °С;	±2
- в диапазоне от 0 до 10 % включ. и св. 90 % до 100 % при температуре св. -40 °С до +60 °С	±3

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 2 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик:			
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений:	да	да	10.1
- температуры воздуха;	да	да	10.2
- относительной влажности воздуха;			

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик в условиях эксплуатации:	нет	да	10.3
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений:			
- температуры воздуха; - относительной влажности воздуха;			
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	11

2.1. При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

При поверке в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от -15 до +45;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее - ЭД), прилагаемую к датчикам ДТВВ-01.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 3 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -15 °С до +45 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 90 %, с погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,2 кПа	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11

Продолжение таблицы 3

<p>п.10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60 °С до +60 °С</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания температур от -60 °С до +60 °С</p>	<p>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая ТХВ-150</p>
<p>п.10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха</p>	<p>Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021, в диапазоне измерений от 0 % до 100 %.</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания относительной влажности от 0 % до 100 %</p>	<p>Гигрометр Rotronic, рег. № 26379-10</p> <p>Вспомогательные технические средства: Камера климатическая ТХВ-150</p>
<p>п.10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха в условиях эксплуатации</p>	<p>Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2) в диапазоне значений от -60 °С до +60 °С</p>	<p>Комплекс поверочный портативный КПП-2, рег. № 66622-17</p>

Продолжение таблицы 3

<p>п.10.3.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха в условиях эксплуатации</p>	<p>Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 г., в диапазоне значений от 0 % до 100 %</p>	<p>Комплекс поверочный портативный КПП-3, рег. № 67967-17</p>
<p><i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки
- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
 - требования безопасности, изложенные в ЭД.
 - в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчиков ДТВВ-01 следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- четкость и хорошая различимость маркировок и серийного номера;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество работы.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 3.

8.2 Проверьте комплектность датчика ДТВВ-01.

8.3 Опробование должно осуществляться в следующем порядке:

8.3.1 Включите датчик ДТВВ-01 в порядке, который описан в ЭД. При опробовании датчика ДТВВ-01 устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения выполняется в следующем порядке:

9.2 Идентификация ПО осуществляется путем проверки наименования и номера версии ПО.

9.3 Выполните подключение к датчику ДТВВ-01, используя терминальную программу «HyperTerminal», считайте идентификационные данные ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	dtvv_60_import.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v0.1

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха производится в следующем порядке:

10.1.1 Подключите термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ (далее - термометр ПТСВ) к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8 (далее - МИТ 8) согласно ЭД.

10.1.2 Поместите в камеру климатическую датчик ДТВВ-01 так, чтобы он находился в непосредственной близости от термометра ПТСВ.

10.1.3 В камере климатической задавайте значения температуры не менее чем в шести точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.4 На каждом заданном значении температуры фиксируйте показания температуры воздуха, измеренные датчиком ДТВВ-01, $t_{\text{виз}i}$, и показания эталонные, $t_{\text{эт}i}$, измеренные термометром ПТСВ.

10.1.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха, Δt_i , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{виз}i} - t_{\text{эт}i}$$

10.1.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха производится в следующем порядке:

10.2.1 Поместите в камеру климатическую датчик ДТВВ-01 и гигрометр Rotronic так, чтобы он находился в непосредственной близости от гигрометра Rotronic.

10.2.2 В камере климатической задавайте значения относительной влажности не менее чем в шести точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.2.3 После выхода камеры климатической на заданный режим, выдержите не менее 3 часов и фиксируйте показания относительной влажности воздуха, измеренные датчиком ДТВВ-01, $\varphi_{\text{виз}i}$, и показания эталонные, $\varphi_{\text{эт}i}$, измеренные гигрометром Rotronic.

10.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха станции, $\Delta \varphi_i$, по формуле:

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{виз}i} - \varphi_{\text{эт}i}$$

10.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ при температуре св. минус } 60 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ вкл.};$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне от } 10 \% \text{ до } 90 \% \text{ вкл. при температуре св. минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до } 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ от } 0 \text{ до } 10 \% \text{ вкл. и от } 90 \% \text{ до } 100 \% \text{ при температуре св. минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до } 60 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.3 Определение метрологических характеристик в условиях эксплуатации

Допускается проведение периодической поверки датчиков ДТВВ-01 в условиях эксплуатации в следующем порядке:

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха производится в следующем порядке:

10.3.1.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-2 (далее – КПП-2) в соответствии с их ЭД.

10.3.1.2 Поместите датчик ДТВВ-01 в калибратор температуры из состава КПП-2 совместно с термометром сопротивления из состава КПП-2.

10.3.1.3 Установите в калибраторе значения температуры в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений. На каждом заданном значении фиксируйте эталонные значения, $t_{эти}$, КПП-2 и измеренные датчиком ДТВВ-01 значения, $t_{изми}$.

10.3.1.4 Вычислите абсолютную погрешность температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_i = t_{изми} - t_{эти}$$

10.3.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t_i| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.3.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха производится в следующем порядке:

10.3.2.1 Подготовьте к работе комплекс поверочный портативный КПП-3 (далее – КПП-3) в соответствии с ЭД.

10.3.2.2 Поместите датчик ДТВВ-01 в камеры солевого гигростата из состава КПП-3 с растворами солей (LiCl , MgCl_2 , NaCl , K_2SO_4) совместно с эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.3.2.3 Выдерживайте датчик ДТВВ-01 в каждом растворе солей в течение 2 часов.

10.3.2.4 В каждом растворе солей фиксируйте значения, измеренные датчиком ДТВВ-01, $\varphi_{изми}$ и значения эталонные, $\varphi_{эти}$ измеренные эталонным гигрометром из состава КПП-3.

10.3.2.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{изми} - \varphi_{эти}$$

10.3.2.6 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ при температуре от минус } 60 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ включ.};$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 2 \%, \text{ в диапазоне св. } 10 \% \text{ до } 90 \% \text{ включ. при температуре св. минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до } 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$|\Delta \varphi_i| \leq 3 \%, \text{ от } 0 \text{ до } 10 \% \text{ включ. и св. } 90 \% \text{ до } 100 \% \text{ при температуре св. минус } 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ до } 60 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате оценки значений характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешности средства измерений п.10.1.6, п. 10.2.5, п. 10.3.1.5, п. 10.3.2.6 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Протокол оформляется по запросу.