

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи относительной влажности
и температуры
ПВТ100**

Методика поверки

КУВФ.413631.100-01/1МП

г. Москва

2021 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи относительной влажности и температуры ПВТ100 (далее – преобразователи), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Производственное Объединение ОВЕН» (ООО «Производственное Объединение ОВЕН»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователя к государственному первичному эталону единицы относительной влажности газов согласно государственной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.547-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов» (далее - ГОСТ 8.547-2009) и к государственным первичным эталонам единицы температуры ГПЭ-I и ГПЭ-II согласно государственной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.558-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» (далее - ГОСТ 8.558-2009).

1.3 Поверка преобразователя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки. Интервал между поверками - 1 год.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений и прямой метод измерений.

1.5 Основные метрологические характеристики преобразователей приведены в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- напряжение постоянного тока от 11 до 30 В;
- механические воздействия, внешние электрические и магнитные поля (кроме поля Земли), влияющие на метрологические характеристики, должны быть исключены;
- прямые солнечные лучи и сквозняки должны быть исключены.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику

поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Рабочий эталон единицы относительной влажности газов 2-го разряда и выше в соответствии с ГОСТ 8.547-2009	Генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen 2, рег. № 32405-11
Диапазон измерений относительной влажности от 5 до 95 %	Прибор комбинированный Testo 645, рег. № 17740-06
Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда и выше в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16 Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005, модификация ТЦЭ-005/М3, рег. № 40719-15
Диапазон измерений выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», рег. № 56318-14
Вспомогательные средства поверки	
Диапазон воспроизводимых температур: от минус 70 до плюс 80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности: от 10 до 98 %	Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ
Диапазон выходного напряжения постоянного тока от 90 до 110 В, диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0 до 20 МОм	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
Диапазон измерений температуры окружающей среды от плюс 15 до плюс 40 °С, диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %	Гигрометр психрометрический ВИТ-2, рег. № 9364-01
Диапазон измерений атмосферного давления	Барометр-анероид контрольный М-67, рег. № 3744-73

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
от 80 до 120 кПа	
ПЭВМ	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейсов Ethernet и USB; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 11 до 30 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
Диапазон воспроизводимых температур от плюс 35 до плюс 80 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0, рег. № 33744-07
Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 35 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, рег. № 33744-07

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную в ГОСТ 8.547-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов» и ГОСТ 8.558-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь и на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.2 Опробование преобразователя

Опробование преобразователя проводить с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (далее по тексту – эталонный миллиамперметр) в следующей последовательности:

- 1) подготовить источник питания постоянного тока GPR-73060D (далее источник питания) и эталонный миллиамперметр в соответствии с их руководством по эксплуатации;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 1;

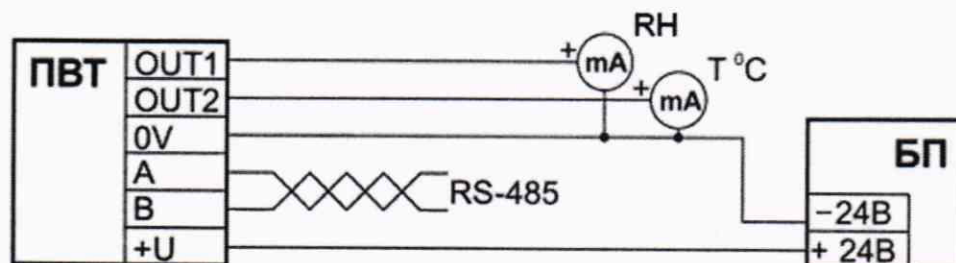


Рисунок 1 – Схема опробования преобразователя

- 3) подключить преобразователь к источнику питания;
- 4) на дисплее эталонного миллиамперметра зафиксировать показания выходных сигналов и определить значения измеренных относительной влажности и температуры;
- 5) зависимость выходного сигнала силы постоянного тока от относительной влажности и температуры определяется формулой:

$$I_{расч} = 4 + \frac{Rh(t)_s - Rh(t)_{min}}{Rh(t)_{max} - Rh(t)_{min}} \cdot 16 \quad (1)$$

где: $I_{расч}$ – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее эталонному значению относительной влажности (температуры), мА;

Rh_s – среднее арифметическое значение показаний относительной влажности, зафиксированное на измерителе, %;

t_s – среднее арифметическое значение показаний температуры, зафиксированное на измерителе, °С;

Rh_{max} , Rh_{min} – верхнее и нижнее предельные значения показаний относительной влажности, %;

t_{max} , t_{min} – верхнее и нижнее предельные значения измерений и преобразований температуры, °С.

- б) Пересчитать значение выходного сигнала силы постоянного тока, мА, в значение относительной влажности (температуры), % (°С) по формуле:

$$Rh(t)_{изм} = Rh(t)_{min} + (Rh(t)_{max} - Rh(t)_{min}) \frac{I_{расч} - I_H}{I_B - I_H} \quad (2)$$

где: $Rh_{изм}$ – измеренное значение относительной влажности, %;

$t_{изм}$ – измеренное значение температуры, °С;

Rh_{max} , Rh_{min} – верхнее и нижнее предельные значения показаний относительной влажности, %;

t_{max} , t_{min} – верхнее и нижнее предельные значения измерений и преобразований температуры, °С.

I_v и I_n – верхний и нижний предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА.

Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 100 В между замкнутыми между собой контактами питания и корпусом преобразователя, обернутым в фольгу.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании пересчитанные значения преобразований измеренных сигналов в унифицированный аналоговый сигнал силы постоянного тока в эквиваленте относительной влажности (температуры) соответствуют текущим значениям относительной влажности и температуры в испытательной лаборатории, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Идентификационные данные программного обеспечения преобразователя указаны в паспорте.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений и преобразований относительной влажности преобразователя проводится с использованием генератора влажного воздуха HuggoGen (далее по тексту – эталонный генератор), или в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ (далее по тексту – климатическая камера) методом сравнения с показаниями прибора комбинированного Testo 645 (далее по тексту – эталонный гигрометр), в следующей последовательности:

- 1) подготовить источник питания, эталонный генератор или климатическую камеру и эталонный гигрометр в соответствии с их руководством по эксплуатации;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 1;
- 3) подключить преобразователь к источнику питания;
- 2) воспроизвести значения относительной влажности соответствующие: $(20 \pm 15) \%$, $(50 \pm 15) \%$, $(70 \pm 15) \%$ поверяемого диапазона;
- 4) измерительный зонд выдерживают в рабочей камере эталонного генератора или климатической камере при установившемся значении относительной влажности не менее 30 мин, после чего снимают не менее 10 показаний относительной влажности (в течение 5 минут) поверяемого преобразователя;
- 5) показания преобразователя снимают с помощью эталонного миллиамперметра и (или) с программно-аппаратного комплекса или дисплея персонального компьютера.

Примечание: При установке поверяемого преобразователя в камеру эталонного генератора или климатическую камеру необходимо, чтобы весь зонд преобразователя располагался полностью внутри рабочей камеры (его поверхность не должна контактировать с окружающей средой) и находился в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемого преобразователя.

10.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений и преобразований температуры преобразователя проводится с использованием термостатов переливных прецизионных ТПП1.0/ТПП1.3 (далее по тексту – термостат) методом сравнения с термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным ПТСВ-9-2 (далее по тексту - эталонный термометр) и термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005, модификации ТЦЭ-005/МЗ, в следующей последовательности:

- 1) подготовить источник питания, термостат и эталонный термометр в соответствии с их руководством по эксплуатации;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 1;
- 3) зонд поверяемого преобразователя помещают в защитный герметичный теплопроводный чехол (гильзу). Зонд эталонного термометра и зонд поверяемого преобразователя помещают в термостат. Зонд эталонного термометра погружают на глубину не менее 65 мм;
- 3) подключить преобразователь к источнику питания;
- 4) воспроизвести три значения температуры с помощью термостата, соответствующие точкам поверяемого диапазона, рассчитанным по формуле:

$$T_i = T_{min} + \frac{T_{max} - T_{min}}{4} \cdot i \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

где: T_i – значение контрольной точки измерения температуры, $^\circ\text{C}$;

$i=0, 2, 4$;

T_{max}, T_{min} – соответственно верхний и нижний пределы значений рабочего диапазона измерений температуры преобразователя, $^\circ\text{C}$.

5) После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, измерительным зондом преобразователя и термостатирующей средой (стабилизации показаний), снимают не менее 3 показаний (в течение 5 минут) с помощью эталонного миллиамперметра и (или) с программно-аппаратного комплекса или дисплея персонального компьютера.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютную погрешность каналов измерений и преобразований относительной влажности и температуры рассчитать по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta_t \cdot (Rh(t)_{max} - Rh(t)_{min})}{100 \%}, \quad (4)$$

где: Δ_t – значение приведенной погрешности преобразований преобразователя, вычисленной по формуле (5), %;

Δ – значение абсолютной погрешности преобразований преобразователя, %, ($^\circ\text{C}$);

Rh_{max}, Rh_{min} – верхнее и нижнее предельные значения показаний относительной влажности, %;

t_{max}, t_{min} – верхнее и нижнее предельные значения измерений и преобразований температуры, $^\circ\text{C}$.

Приведенная погрешность преобразований выходного аналогового сигнала определяется по формуле:

$$\Delta_t = \frac{I_{изм} - I_{расч}}{I_{н}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: $I_{изм}$ – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

I_n – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА для преобразований температуры, 14,4 мА для преобразований относительной влажности).

$I_{расч}$ – расчетное значение выходного сигнала (мА), соответствующие значению относительной влажности (температуры) измеренного эталонным СИ, определяемое по формуле 1.

При наличии интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS у преобразователя, абсолютная погрешность измерений определяется по формуле:

$$\Delta = \pm(\gamma_{п} - \gamma_{э}), \quad (6)$$

где: Δ – значение абсолютной погрешности измерений преобразователя, % (°С);

$\gamma_{п}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) поверяемого преобразователя, снятое с программно-аппаратного комплекса или с дисплея персонального компьютера, % (°С);

$\gamma_{э}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) по показаниям эталонного гигрометра (термометра), % (°С).

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности каналов измерений и преобразований относительной влажности и температуры не превышают пределов, указанных в Приложение А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.


12.2 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователя не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи.

12.4 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела испытаний и комплексного метрологического обеспечения ООО «ИЦРМ»

Инженер
ООО «ИЦРМ»





Ю. А. Винокурова

И. И. Буров

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений и преобразований относительной влажности, %	от 5 до 95
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений и преобразований относительной влажности, %: - в диапазоне свыше 20 до 80 % включ. - в диапазоне от 5 до 20 % включ. и свыше 80 до 95 %	±3,0 ±3,5
Диапазон измерений и преобразований температуры, °С: - для исполнений ПВТ100-Н4, ПВТ100-К1 - для исполнения ПВТ100-Н5 - для исполнения ПВТ100-Н5 (с высокотемпературным кабелем)	от -40 до +80 от -40 до +80 от -40 до +120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений и преобразований температуры, °С - в диапазоне свыше -20 до +80 °С включ. - в диапазоне от -40 до -20 °С включ. и свыше +80 до +120 °С	±0,5 ±0,7
Диапазон выходного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20*
<p>* - Верхнее и нижнее значение диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока при преобразовании относительной влажности соответствуют верхнему и нижнему значению диапазона показаний относительной влажности.</p>	