

СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ОАО «Медтехника»**



В. А. Шабанов

2022 г.

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



М. С. Казаков

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики универсальные измерения параметров

окружающей среды WB

Методика поверки

МП-НИЦЭ-98-22

г. Москва

2022 г.

Содержание

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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики универсальные измерения параметров окружающей среды WB (далее - датчики), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью Бесконтактные устройства (ООО Бесконтактные устройства), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчика к гэт151-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.547-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов», к гэт35-2021 и гэт34-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.558-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» и к гэт154-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 года № 2315 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах» (далее – Приказ № 2315).

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка датчика должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
7	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да
10	Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
10.1	Определение абсолютной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента CO ₂	Да	Да
10.2	Определение абсолютной погрешности измерений относительной влаж-	Да	Да

Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Наименование операции	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
	ности		
10.3	Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Да	Да
11	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 $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые датчики 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

Операции поверки, требующие применение средств 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		
р. 10	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2315	Диоксид углерода (CO_2), рег. № 10714-2015
р. 10	Диапазон измерений температуры от -40 до $+80^\circ\text{C}$. Соотношение погрешностей эталонного и рабочего средства измерений при одном и том же значении температуры не более 1:3.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16. Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005, модификация ТЦЭ-005/М3, рег. № 40719-15.
р. 10	Диапазон измерений относительной влажности от 5 до 95 %.	Термогигрометр ИВА-6Б2, рег. № 46434-11.

Операции поверки, требующие применение средств 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
	Соотношение погрешностей эталонного и рабочего средства измерений при одном и том же значении относительной влажности не более 1:3.	
Вспомогательные средства поверки		
р. 10	Диапазон воспроизводимых температур: от -40 до +80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности: от 5 до 95 %	Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ
р. 8-10	Диапазон измерений температуры окружающей среды от +20 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 °С, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 %	Прибор комбинированный Testo 645, рег. № 17740-12.
р. 8-10	Персональный компьютер IBM PC	Персональный компьютер IBM PC; наличие интерфейса Ethernet, USB; операционная система Windows/Linux с установленным интернет-браузером
р. 8-10	Устройство чтения/записи регистров устройств по протоколу Modbus RTU	Контроллер Wiren Board 6, источник питания постоянного тока 12 или 24 В, 15 Вт
р. 10	Регулятор давления (редуктор) (пропускная способность 0,5 л/мин, рабочее давление не более 1,25 МПа)	Редуктор баллонный БКО-50-4
р. 10	Ротаметр для измерений объемного расхода газов (верхний предел измерения 0,5 л/мин)	Ротаметр с местными показаниями типа РМ модификации РМ-А-0,063 ГУЗ, рег. № 59782-15
р. 10	Вентиль для точной регулировки расхода газа	Вентиль точной регулировки ВТР-1
р. 10	Трубки поливинилхлоридные (диаметр условного про-	Трубки поливинилхлоридные 6x1,5 мм по ТУ 64-2-286-79

Операции поверки, требующие применение средств 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
	хода 5 мм, толщина стенки 1 мм)	
р. 10	Герметичная емкость, имеющая гермоввод для вывода проводки датчика и два отверстия для подключения трубок подвода и отвода газовой смеси	Герметичная емкость

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 года № 2315 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», 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 датчики и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчик допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид датчика соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите датчика от несанкционированного вмешательства согласно 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 датчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, датчик 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 датчик и на применяемые средства поверки;
- выдержать датчик 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;

- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование датчика

При опробовании датчиков проверяется общее функционирование и контролируются абсолютные погрешности измерений параметров в точках 20 °С при измерении температуры, 50 % при измерении относительной влажности и 2500 млн⁻¹ при измерении СО₂. Перед измерением концентрации СО₂ при опробовании датчика производится калибровка датчика на смеси с концентрацией СО₂ 400 млн⁻¹, для чего необходимо выполнить действия, перечисленные в пп. 10.1 1) - 7), выждать дополнительно 10 минут и подать на датчик команду калибровки в соответствии с руководством по эксплуатации датчика.

Датчик допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании работоспособность соответствует руководству по эксплуатации, погрешность измерений температуры, относительной влажности и концентрации СО₂ не превышает пределов, указанных в Приложении А

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) датчиков проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить и включить датчик в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) для определения номера версии ПО проверить информацию, полученную из соответствующих регистров датчика при помощи совместимого аппаратного/программного обеспечения;
- 3) сравнить полученные данные с идентификационными данными указанные в описании типа датчиков.

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений концентрации СО₂ производится при помощи подачи на датчик ГСО ПГС методом непосредственного сличения показаний измеренные датчиком со значениями указанными в паспорте на ГСО ПГС в следующей последовательности:

- 1) разместить датчик в герметичной емкости, имеющей гермоввод для вывода проводки датчика и два отверстия для подключения трубок подвода и отвода газовой смеси; конструкция емкости должна исключать возможность ламинарного течения газа от входного до выходного отверстий;

- 2) собрать установку для подачи поверочной газовой смеси в емкость: редуктор, ротаметр, вентиль регулировки расхода газа, трубки для подвода и отвода газа; руководствоваться эксплуатационной документацией на составные части установки;

- 3) осуществить подключение датчика согласно руководству по эксплуатации, подать питание на датчик;

- 4) поочередно подсоединять к установке баллоны с поверочной смесью, содержащей следующие концентрации СО₂:

$$C1 = (0,04 \pm 0,003) \% ((400 \pm 30) \text{ млн}^{-1});$$

$$C2 = (0,1 \pm 0,06) \% ((1000 \pm 60) \text{ млн}^{-1});$$

$$\begin{aligned}C3 &= (0,2 \pm 0,01) \% ((2000 \pm 100) \text{ млн}^{-1}); \\C4 &= (0,35 \pm 0,01) \% ((3500 \pm 100) \text{ млн}^{-1}); \\C5 &= (0,49 \pm 0,01) \% ((4900 \pm 100) \text{ млн}^{-1}).\end{aligned}$$

5) открыть выходное отверстие трубки отвода газа; подать газ в емкость, установив расход 0,5 л/мин (допустима установка большего значения расхода газа, но не более 5 л/мин и не более ограничений, указанных в эксплуатационной документации на составные части установки и баллоны ПГС);

6) выдержать время, необходимое для установления концентрации CO_2 в емкости; время рассчитывается по формуле:

$$t = - \frac{V}{F} \ln \frac{PC_2}{|C_1 - C_2|}, \quad (1)$$

где t - минимальное время выдержки, мин;

V - внутренний объем емкости, л;

F - расход газа, л/мин;

C_1 - концентрация газа в емкости до подачи газа, % (млн⁻¹);

C_2 - концентрация газа в подключенном баллоне ПГС, % (млн⁻¹);

P - допустимая погрешность концентрации CO_2 в абсолютных долях.

При неизвестной концентрации CO_2 в ёмкости (при первой подаче ПГС в емкость) время t рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{-V}{F} \ln P, \quad (2)$$

что позволяет достичь в емкости соотношения объемов поданного и остаточного газов $\frac{1-P}{P}$;

7) прекратить подачу газа; перекрыть выходную газовую трубку; выдержать 10 минут;

8) снять показания с датчика в соответствии с эксплуатационной документацией и сравнить со значением концентрации CO_2 , указанным в паспорте на газовую смесь;

9) перейти к работе со следующей газовой смесью - п. 4);

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности производится при помощи термогигрометра ИВА-6Б2 (далее - гигрометр) методом непосредственного сличения в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ (далее - камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ) в следующей последовательности:

1) разместить датчик в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ;

2) подключить датчик к контроллеру Wiren Board 6 с источником питания постоянного тока 12 или 24 В, 15 Вт (далее - источник питания) совместно с клещами электроизмерительными АРРА 138 (далее - клещи) для контроля выходного напряжения;

3) поочередно установить следующие значения относительной влажности Ψ :

$$\Psi 1 = (8 \pm 3) \%;$$

$$\Psi 2 = (20 \pm 3) \%;$$

$$\Psi 3 = (45 \pm 3) \%;$$

$$\Psi 4 = (70 \pm 3) \%;$$

$$\Psi 5 = (92 \pm 3) \%.$$

4) после установления в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ заданной влажности выдержать датчик в течение часа (стабилизация показаний датчика);

5) подать питание на датчик, снять показания относительной влажности с датчика в соответствии с эксплуатационной документацией;

6) снять питание с датчика, после чего перейти к установке в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ следующего значения влажности - п. 3);

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры производится при помощи термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2 совместно с термометром цифровым эталонным ТЦЭ-005, модификация ТЦЭ-005/М3 (далее - термопреобразователь) методом непосредственного сличения в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ в следующей последовательности:

- 1) повторить пункты 1)-2) п. 10.2
- 2) поочередно установить следующие значения температуры Т:

$$T_1 = (-37 \pm 3) ^\circ\text{C};$$

$$T_2 = (-20 \pm 3) ^\circ\text{C};$$

$$T_3 = (20 \pm 3) ^\circ\text{C};$$

$$T_4 = (50 \pm 3) ^\circ\text{C};$$

$$T_5 = (77 \pm 3) ^\circ\text{C}.$$

3) после установления в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ заданной температуры выдержать датчик в течение 10 минут (стабилизация показаний термопреобразователя и датчика);

4) подать питание на датчик, снять показания термопреобразователя и датчика в соответствии с эксплуатационной документацией;

5) снять питание с датчика, перейти к установке в камере климатической СМ-70/180-250 ТВХ следующего значения температуры - п. 2);

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Рассчитать для каждой проверенной контрольной точки абсолютную погрешность измерения концентрации CO_2 по формуле:

$$\Delta C = C_{\text{изм}} - C_{\text{э}}, \quad (3)$$

где ΔC - абсолютная погрешность измерения концентрации CO_2 , % (млн⁻¹);
 $C_{\text{изм}}$ - измеренное исследуемым датчиком значение концентрации CO_2 , % (млн⁻¹);

$C_{\text{э}}$ - значение концентрации ГСО ПГС, % (млн⁻¹).

11.2 Рассчитать для каждой проверенной контрольной точки абсолютную погрешность измерения относительной влажности по формуле:

$$\Delta \Psi = \Psi_{\text{изм}} - \Psi_{\text{э}}, \quad (4)$$

где $\Delta \Psi$ - абсолютная погрешность измерения относительной влажности, %;
 $\Psi_{\text{изм}}$ - измеренное поверяемым датчиком значение относительной влажности, %;

$\Psi_{\text{э}}$ - измеренное эталонным прибором значение относительной влажности, %.

11.3 Рассчитать для каждой проверенной контрольной точки абсолютную погрешность измерения (регистрации) температуры по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{э}}, \quad (5)$$

где ΔT - абсолютная погрешность измерения температуры, °C;
Тизм - измеренное поверяемым датчиком значение температуры, °C;
Тэ - измеренное эталонным прибором значение температуры, °C.

Датчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А. При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда датчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку датчика прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда датчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в руководство по эксплуатации, совмещенного с паспортом датчика записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда датчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки датчика оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики датчиков

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений относительной влажности (для модификаций WB-MS, WB-MSW), %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (для модификаций WB-MS, WB-MSW), %	$\pm 3,0$
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры окружающего воздуха, °C модификации WB-MS, WB-MSW: - в диапазоне св. 0 °C до +70 °C включ. - в диапазоне от -40 °C до 0 °C включ. и св. +70 °C до +80 °C включ. модификация WB-M1W2: - в диапазоне св. -10 °C до +80 °C включ. - в диапазоне св. -30 °C до -10 °C включ. - в диапазоне от -40 °C до -30 °C включ.	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 2,0$
Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента CO ₂ (для модификации WB-MSW), %	от 0,04 до 0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента CO ₂ (для модификации WB-MSW), % - в диапазоне температур окружающего воздуха от +10 °C до +40 °C включ.	$\pm 0,01 + 0,05 \cdot C_{\text{изм}}^*$
Примечание: * - $C_{\text{изм}}$ - измеренное значение объемной доли определяемого компонента	