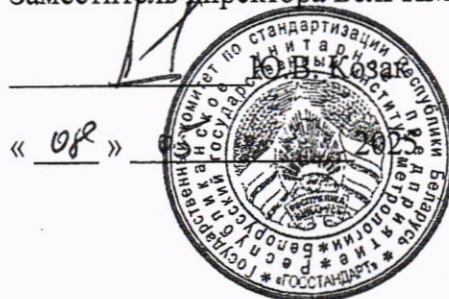


СОГЛАСОВАНО
Директор НПОДО «ФАРМЭК»



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора БелГИМ



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь
БЛОКИ ДАТЧИКОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ФСТ-03В2 Э

Методика поверки

МРБ МП.4248-2025

Листов 14

Разработчик:
Ведущий инженер
по метрологии
НПОДО «ФАРМЭК»
В.М. Корень
«31» 03 2025

Минск, 2025



КОПИЯ ВЕРНА

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на блоки датчиков электрохимические ФСТ-03В2 Э (далее – БД) производства НПОДО «ФАРМЭК», Республика Беларусь, по [1] и устанавливает методы и средства первичной и последующей поверок.

В зависимости от исполнения, предназначены для непрерывного автоматического измерения концентрации кислорода, оксида углерода, сероводорода и аммиака.

БД обеспечивает передачу измеренной концентрации по интерфейсу типа А, или по аналоговому интерфейсу (4–20) мА, или (0–2) В.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к БД, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181–2023 (33240) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427–2022 (33240) Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

ГОСТ 9293–74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия;

ГОСТ 13045–81 Ротаметры. Общие технические условия;

ГОСТ 17433–80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности;

ГОСТ ИЕС 60079–29–1–2013 Взрывоопасные среды. Часть 29–1. Газоанализаторы. Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов.

Примечание - При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
2.1 Проверка функционирования	8.2.1	да	да
2.2 Идентификация программного обеспечения	8.2.2	да	нет
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Проверка диапазона измерений и определение основной погрешности по поверочному компоненту	8.3.1	да	да
4 Оформление результатов поверки		да	да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают			



КОПИЯ ВЕРНА

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
1	2
6	<p>Термогигрометр testo 625. Диапазон измерений относительной влажности от 5 % до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений температуры от минус 10 °C до плюс 60 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,6$ °C</p> <p>Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 по [2]. Диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа</p> <p>Насадка - диаметр 30,5 мм (внутренний)</p>
8.1 – 8.3.4	<p>Стандартные образцы состава газовых смесей (далее - СО): O₂ – азот, СО – воздух, H₂S – воздух, NH₃ – азот</p> <p>Воздух класса 0 по ГОСТ 17433, азот по ГОСТ 9293</p> <p>Секундомер электронный «Интеграл С-01» [3] Диапазон измерений от 0 с до 9 ч 59 мин 59,99 с Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} T_x + 0,01)$, где T_x – значение измеренного интервала времени, с</p> <p>Ротаметр РМ-А-0,063ГУЗ, ГОСТ 13045 Верхний предел измерений 0,063 м³/ч, кл. т. 4</p> <p>Вентиль точной регулировки ВТР, АПИ4.463.002</p> <p>Трубка поливинилхлоридная (ПВХ), 6×15 мм [4]</p> <p>Источник питания регулируемый (0-25) В, (0-1) А</p> <p>Калибратор токовой петли РЗУ-420. Основная приведенная погрешность $\pm 0,1$ %; $\pm 1,0$ %</p> <p>Мультиметр цифровой серии Multicon Mxx, тип M11 Основная погрешности $\pm (0,01U + 5 \text{ e.m.p.})$; $\pm (0,02 I + 5 \text{ e.m.p.})$</p>
8.1 – 8.3.4	<p>Устройство отображения информации: - блок питания и сигнализации ФСТ-03В1 (далее – БПС) – U 230 В; - тестер А - интерфейса – U + 5 В ± 5 %; - модуль калибровки – Ue + 5 В ± 5 %</p>
<p>Примечания</p> <p>1 При проведении поверки допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> <p>2 При проведении поверки на территории Российской Федерации допускается применение секундомера механического 3кл. по ТУ 25-1819.0021-90 или ТУ 25-1894.003-90.</p> <p>3 Отношение погрешности средств поверки и погрешности поверяемого БД должно быть не более 1:3.</p> <p>4 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке (калибровке). СО в баллонах под давлением должны иметь действующие сертификаты.</p>	



КОПИЯ ВЕРНА

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработки результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5 Требования безопасности

5.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

5.2 При работе со СО в баллонах под давлением необходимо соблюдать требования, изложенные в [5].

5.3 Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены и соблюдать правила безопасной работы с БД согласно [6] и средствами поверки, приведенными в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на них.

5.4 Все работы по эксплуатации и поверке БД должны проводиться с соблюдением требований ТКП 427, ТКП 181.

6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 80 до 106.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- готовят БД к работе в соответствии с требованиями ЭД [6];
- проверяют наличие паспортов и сроки годности СО;
- баллоны с СО выдерживают в помещении, где проводится поверка, в течение 24 ч в соответствии с паспортами (сертификатами) на баллоны;
- проводят сборку схем, которые приведены в приложениях Б и В;
- проверяют соответствие условий требованиям раздела 6.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие БД следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать установленной в описании типа;
- маркировка соответствует требованиям описания типа в части идентификации типа интерфейса и типа сенсора;
- отсутствие видимых дефектов (повреждение корпуса и др.), влияющих на безопасность проведения поверки или результат поверки.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными при соответствии БД всем требованиям 8.1.1.

8.2 Опробование

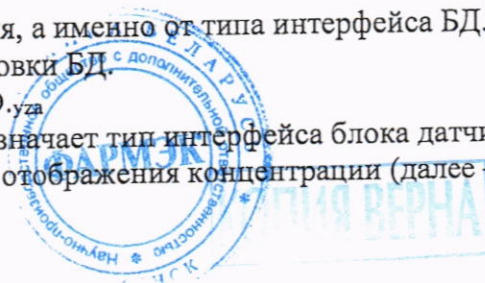
БД поверяют в зависимости от исполнения, а именно от типа интерфейса БД.

Интерфейс определяют исходя из маркировки БД.

Система идентификации БД: ФСТ-03В2 Э.у.з.

Вторая характеристическая цифра (z) обозначает тип интерфейса блока датчика:

0 – А-интерфейс для связи с устройством отображения концентрации (далее – УОК);



1 – аналоговый интерфейс (4-20) мА (А-интерфейс для связи с УОК является технологическим и используется для настройки БД);

2 – аналоговый интерфейс (0-2) В (А-интерфейс для связи с УОК является технологическим и используется для настройки БД).

8.2.1 Проверка функционирования

БД с А-интерфейсом проверяют следующим образом.

Включить УОК.

Присоединить поверяемый БД к УОК по схеме, указанной в приложении В. После прогрева БД убедиться, что на отсчетном устройстве УОК правильно отображается тип БД (газа) и концентрация равна 0, либо не превышает 0,5 от основной погрешности БД.

Для БД с определяемым компонентом O_2 показания концентрации должны быть в диапазоне от 18 % (об.) до 23 % (об.).

БД с аналоговым интерфейсом (4-20) мА или (0-2) В проверяют следующим образом.

Собрать схему, указанную в приложении Б. При подключении БД на калибраторе токовой петли должны отображаться значения тока в диапазоне от 3,9 мА до 4,1 мА, а на мультиметре должны отображаться значения напряжения в диапазоне от 1,95 В до 2,05 В.

8.2.2 Идентификация программного обеспечения

Проверку проводить в следующем порядке:

– подключить БД к УОК;

– убедиться, что на информационном табло УОК отображается номер версии программного обеспечения (далее – ПО) и цифровой идентификатор ПО.

Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные встроенного ПО БД соответствуют номеру версии ПО не ниже, указанного в таблице Г.1 приложения Г и в описании типа.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Проверка диапазона измерений и определение основной погрешности по поверочному компоненту

Проверку диапазона измерений и определение основной погрешности в диапазоне температур $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ проводится с использованием СО, содержащим поверочный компонент в трех точках диапазона измерений. Номинальное содержание определяемого компонента, соответствующее точкам диапазона измерений, и пределы допускаемых отклонений от него приведены в таблице 3. Время подачи СО для определяемых компонентов указано в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание определяемого компонента

Номер СО	Содержание определяемого компонента, соответствующее точкам диапазона измерений, %
1	10 ± 10
2	50 ± 10
3	90 ± 10

Примечание – В качестве СО № 1 для БД с определяемыми компонентами CO , H_2S , NH_3 допускается использовать воздух класса 0 по ГОСТ 17433; для БД с определяемым компонентом O_2 – азот по ГОСТ 9293.

Таблица 4 – Время подачи стандартного образца

Определяемый компонент	Время подачи СО, мин
Кислород (O_2), оксид углерода (CO)	2
Сероводород (H_2S)	3
Аммиак (NH_3)	5

При поверке по интерфейсу типа А собрать схему подачи стандартного образца (приложение В).

Подсоединить к схеме баллон с СО № 1.

Включить и прогреть БД на воздухе. На УОК должно отображаться значение «0». При необходимости произвести подстройку нуля в соответствии с ЭД. Допускается отображение концентрации, не превышающей 0,5 от основной погрешности БД.

Открыть вентиль баллона. Вентилем точной регулировки установить расход СО, равный $(0,3 \pm 0,1)$ л/мин.

На вход БД подают СО в последовательности № 1-2-3 (соответственно подаваемому компоненту и диапазону измерений таблицы 3) в течение времени подачи (таблица 4), время контролируют секундомером.

Фиксируют значение концентрации определяемого компонента (C_{ϕ}), индицируемое на УОК. Затем определяют погрешность по поверочному компоненту.

Рассчитать основную абсолютную погрешность БД ΔC , % (об.) (мг/м^3) по каждому компоненту, для которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta C = C_{\phi} - C_{\text{СО}}, \quad (1)$$

где C_{ϕ} — значение концентрации определяемого компонента, индицируемое на УОК, % (об.) (мг/м^3);

$C_{\text{СО}}$ — концентрация определяемого компонента по паспорту на СО, % (об.) (мг/м^3).

Рассчитать основную относительную погрешность БД δ , %, по каждому компоненту, для которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности по формуле

$$\delta = \frac{C_{\phi} - C_{\text{СО}}}{C_{\text{СО}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где C_{ϕ} — значение концентрации определяемого компонента, индицируемое на УОК, % (об.) (мг/м^3);

$C_{\text{СО}}$ — концентрация определяемого компонента по паспорту на СО, % (об.) (мг/м^3).

При поверке по аналоговому интерфейсу (4-20) мА или (0-2) В собрать схему измерения (приложение Б) и схему подачи стандартного образца (приложение В).

Подсоединить к схеме баллон с СО № 1.

Включить и прогреть БД на воздухе. При необходимости произвести подстройку нуля в соответствии с ЭД.

Открыть вентиль баллона. Вентилем точной регулировки установить расход СО, равный $(0,3 \pm 0,1)$ л/мин.

Подсоединить к схеме БД и через время, указанное в таблице 3 (согласно подаваемого компонента) зафиксировать значения тока на калибраторе токовой петли (4-20) мА или значения напряжения (0-2) В на мультиметре.

На вход БД подают СО в последовательности № 1-2-3 (соответственно подаваемому компоненту и диапазону измерений таблицы 3) в течение времени подачи (таблица 4), время контролируют секундомером.

Фиксируют установившиеся значения тока на калибраторе токовой петли (4-20) мА или значения напряжения (0-2) В на мультиметре при подаче каждого СО.



При поверке по аналоговому интерфейсу (4-20) мА рассчитать измеренное значение концентрации определяемого компонента C_{ϕ} , % (об.) (мг/м³), по формуле

$$C_{\phi} = \frac{(I_{\phi} - 4) \cdot C_{20}}{16}, \quad (3)$$

где I_{ϕ} – измеренное значение тока, мА;

C_{20} – концентрация, соответствующая верхней границе диапазона измерений определяемого компонента, % (об.) (мг/м³).

Определяют основную погрешность по поверочному компоненту по формулам (1) или (2) настоящей методики.

При поверке по аналоговому интерфейсу (0-2) В рассчитать измеренное значение концентрации определяемого компонента C_{ϕ} , % (об.) (мг/м³), по формуле

$$C_{\phi} = \frac{(U_{\phi} - 0,4) \cdot C_2}{1,6}, \quad (4)$$

где U_{ϕ} – измеренное значение напряжения, В;

C_2 – концентрация, соответствующая верхней границе диапазона измерений определяемого компонента, % (об.) (мг/м³).

Определяют основную погрешность по поверочному компоненту по формулам (1) или (2) настоящей методики.

БД считают прошедшим поверку, если пределы допускаемой погрешности БД не превышают значений, указанных в таблице А.1 (приложение А).

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Д.

9.2 При положительных результатах первичной поверки БД, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, на БД и в паспорт [6] наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной [7].

При положительных результатах последующей поверки БД, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, на БД наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной [7].

9.3 При отрицательных результатах первичной поверки БД, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, выдают заключение о непригодности по форме, установленной [7].

При отрицательных результатах последующей поверки БД, применяемых при измерениях в сфере законодательной метрологии, выдают заключение о непригодности по форме, установленной [7], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство о поверке прекращает свое действие.



КОПИЯ ВЕРНА

Приложение А (обязательное)

Обязательные метрологические требования к блокам датчиков электрохимическим ФСТ-03В2 Э

Обязательные метрологические требования к блокам датчиков электрохимическим ФСТ-03В2 Э приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 - Обязательные метрологические требования к БД ФСТ-03В2 Э

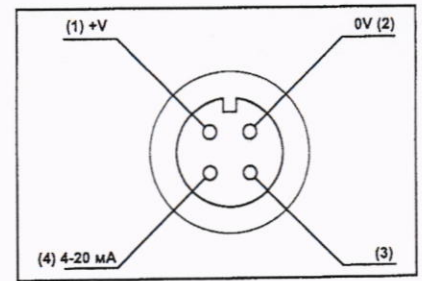
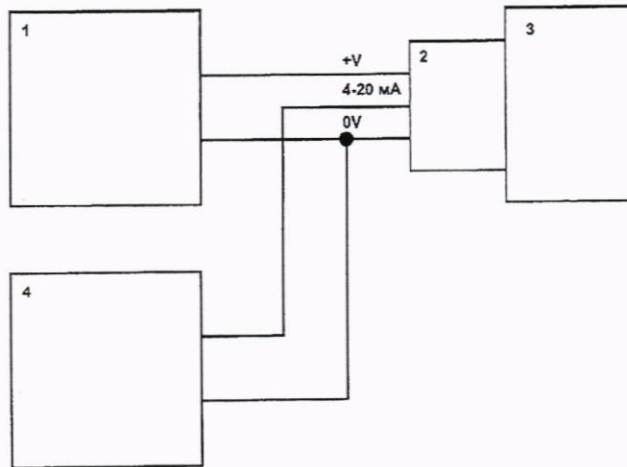
Обозначение блока датчика электрохимического	Диапазон измерений концентрации	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ *	
		абсолютной	относительной
ФСТ-03В2 Э. _{02а} O ₂	от 0 % (об.) до 25,0 % (об.)	$\pm 0,5$ % (об.)	-
ФСТ-03В2 Э. _{12а} O ₂			
ФСТ-03В2 Э. _{02а} СО	от 0 мг/м ³ до 125 мг/м ³	± 5 мг/м ³	± 25 %
ФСТ-03В2 Э. _{12а} СО			
ФСТ-03В2 Э. _{12а} NH ₃ 1000	от 0 мг/м ³ до 625 мг/м ³	± 15 мг/м ³	± 25 %
ФСТ-03В2 Э. _{12а} NH ₃ 2500	от 0 мг/м ³ до 1750 мг/м ³	± 75 мг/м ³	± 25 %
ФСТ-03В2 Э. _{12а} H ₂ S	от 0 мг/м ³ до 50 мг/м ³	± 5 мг/м ³	± 25 %

*Выбирается наибольшее значение



Приложение Б (обязательное)

Схема для проверки режимов работы БД и соответствующих им значений тока с интерфейсом (4-20) мА или напряжения с интерфейсом (0-2) В



Распайка розетки P407-04T

- 1 – источник питания 12 В или канал УОК;
- 2 – розетка PУ07-04Т;
- 3 – блок датчика;
- 4 – мультиметр или калибратор токовой петли.

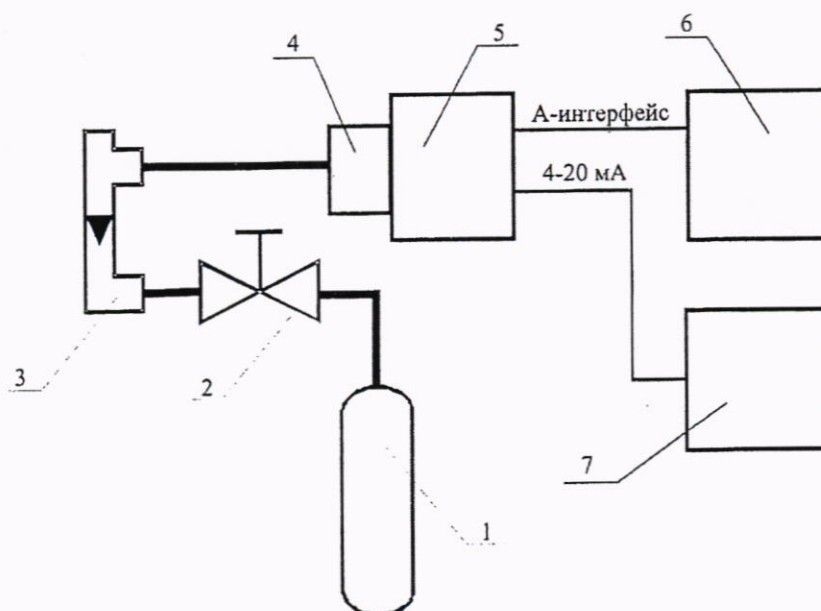
Рисунок Б.1 - Схема измерения напряжения мультиметром или измерения тока калибратором токовой петли



КОПИЯ ВЕРНА

Приложение В (обязательное)

Схема подачи стандартного образца



- 1 – баллон с СО;
- 2 – вентиль точной регулировки;
- 3 – ротаметр;
- 4 – микрокамера;
- 5 – поверяемый блок датчика;
- 6 – УОК для интерфейса типа А;
- 7 – калибратор токовой петли для интерфейса (4-20) мА или мультиметр для интерфейса (0-2) В (схема подключения согласно приложению Б).

Рисунок В.1 – Схема подачи стандартного образца



- 1 – УОК, например БПС или тестер А-интерфейса:
- 1.1 – адаптер А-интерфейса (например, модуль калибровки),
- 1.2 – устройство индикации;
- 2 – БД ФСТ-03В2.

Рисунок В.2 - Структурная схема устройства отображения концентрации



Приложение Г
(обязательное)

Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные ПО блоков датчиков электрохимических ФСТ-03В2 Э представлена в таблице Г.1.

Таблица Г.1 - Идентификационные данные ПО блоков датчиков электрохимических ФСТ-03В2 Э

Обозначение блока датчика электрохимического	Номер версии ПО (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма метрологической части исполняемого кода)
ФСТ-03В2 Э. _{yz1} CO	5.31	0x795A
	5.41	0xFE3D
ФСТ-03В2 Э. _{yz1} O ₂	5.31	0x16BC
	5.41	0x9F3A
ФСТ-03В2 Э. _{yz4} NH ₃ 2500	5.34	0x27A3
	5.44	0x70CC
ФСТ-03В2 Э. _{yz2} NH ₃ 1000	5.32	0x34A0
	5.42	0x39AA
ФСТ-03В2 Э. _{yz3} NH ₃ 1000	5.33	0x3409
	5.43	0x1BCF
ФСТ-03В2 Э. _{yz1} H ₂ S	5.31	0x068C
	5.41	0xFB45



КОПИЯ ВЕРНА

Приложение Д (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____

Поверки _____ № _____

Наименование и тип средства измерений _____

Принадлежащего _____

Изготовитель НПОДО «ФАРМЭК»

Дата проведения поверки _____

Поверка проводится по МРБ МП.

Д.1 Условия проведения поверки:

– температура окружающего воздуха _____

– относительная влажность окружающего воздуха _____

– атмосферное давление _____

Д.2 Применяемые средства поверки

Таблица Д.1

Наименование средства измерений, тип	Основные параметры	Заводской номер	Дата очередной поверки, калибровки

Применяемые СО

Таблица Д.2

№ СО	Компоненты, входящие в СО	Содержание определяемых компонентов, % (об.) либо мг/м ³		Пределы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения СО, % (об.) либо мг/м ³
		номинальное значение	допускаемое отклонение	
1				
2				
3				

Д.3 Результаты поверки

Д.3.1 Внешний осмотр _____

Д.3.2 Опробование _____

Д.3.3 Определение метрологических характеристик:

Таблица Д.3.1

Диапазон измерений компонента	Действительное содержание определяемых компонентов, % (об.) либо мг/м ³	Значение концентрации определяемого компонента, индицируемое на УОК, % (об.) либо мг/м ³	Абсолютная погрешность ΔС, % (об.) либо мг/м ³	Пределы допускаемых значений, % (об.) либо мг/м ³	Относительная погрешность δ, %	Пределы допускаемых значений, %

Таблица Д.3.2

Диапазон измерений компонента	Концентрации, соответствующие току 4-20 мА или напряжению 0-2 В	Измеренное значение тока, мА или напряжения, В	Абсолютная погрешность ΔС, % (об.) либо мг/м ³	Пределы допускаемых значений, % (об.) либо мг/м ³	Относительная погрешность δ, %	Пределы допускаемых значений, %

Д.4 Заключение _____

Д.5 Свидетельство о поверке (заключение о непригодности) № _____

Д.6 Поверитель _____

подпись

расшифровка подписи

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100162047.040-2018. Блоки датчиков электрохимические ФСТ-03В1 Э и ФСТ-03В2 Э. Технические условия
- [2] ТУ 25-11.1513-79 Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
- [3] ТУ РБ 100231303.011 – 2002 Секундомер электронный «Интеграл С-01»
- [4] ТУ 64-2-286-79 Трубки медицинские поливинилхлоридные
- [5] Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям РБ 28 января 2016 г. № 7
- [6] 100162047.040 ПС. Паспорт. Блоки датчиков электрохимические ФСТ-03В2 Э
- [7] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений. Утверждены постановлением Госстандарта от 21 апреля 2021 г. № 40.



