

**«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. «**14**»

апреля

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы комбинированные универсальные MT Measurement

Методика поверки

МП 2450-0026-2023

**И.о. руководителя научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
физико – химических свойств жидкостей**

М. В. Беднова

**г. Санкт-Петербург
2023 г.**

Содержание

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки средства измерений	3
3	Требования к условиям проведения поверки	4
4	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5	Требования (условия) по обеспечении безопасности проведения поверки	6
6	Внешний осмотр средства измерений	7
7	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
8	Проверка программного обеспечения	7
9	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям требованиям	8
10	Оформление результатов поверки	10
	Приложение А	11
	Приложение Б	12
	Приложение В	13

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Анализаторы комбинированные универсальные MT Measurement (далее – анализаторы).

При поверке анализаторов должна быть обеспечена прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 132-2018 Государственный первичный эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. №2771;

ГЭТ 54-2019 Государственный первичный эталон показателя pH активности ионов водорода в водных растворах в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений показателя pH активности ионов водорода в водных растворах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.02.2022 № 324;

ГЭТ 154-2019. Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 г. № 2315;

ГЭТ 34-2020 единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 г. №3253.

Реализация методики поверки производится следующими методами:

при поверке измерительных каналов pH, ОВП, растворенного кислорода – прямым изменением поверяемым анализатором величины, воспроизводимой буферными растворами (для pH и ОВП) и контрольными растворами (для растворенного в воде кислорода);

при поверке измерительных каналов температуры и УЭП – непосредственным сличением поверяемого анализатора с рабочими эталонами единиц температуры и УЭП.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов анализаторов в зависимости от их модификаций, установленных в описании типа СИ. Для многопараметрических модификаций 3000D и 3300D возможна поверка в неполном объеме в зависимости от комплектации анализатора, выбранной владельцем. Для измерительных каналов УЭП, pH и ОВП поверка отдельно от измерительного канала температуры не предусмотрена.

При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на «01» января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2. Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие 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	
1. Внешний осмотр	Да	Да	п. 6
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	п. 7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	п. 8
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	п. 9
4.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала pH	Да	Да	п. 9.1
4.2 Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП	Да	Да	п. 9.2
4.3 Определение относительной погрешности измерительного канала УЭП	Да	Да	п. 9.3
4.4 Определение приведенной (к верхней границе диапазона) погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода	Да	Да	п. 9.4
4.5 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры	Да	Да	п. 9.5
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	п. 10

При проведении поверки в полном объеме, если по одному из пунктов поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С:	20±5;
относительная влажность воздуха, %:	от 30 до 80;
атмосферное давление, кПа:	от 84 до 106;
температура жидкости, °С	25±0,5.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от 0 до +60 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ °С;	Термогигрометр ИВА, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 2 % и в диапазоне от 90 до 98 % с абсолютной погрешностью не более 3 %;	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 300 до 1100 гПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,5$ гПа;	
п. 7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры жидких сред от -25 °С до +150 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
	Эталоны единицы рН, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений показателя рН активности ионов водорода в водных растворах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.02.2022 № 324, воспроизводящие шкалу рН в диапазоне от 1 до 14 в интервале температуры от 0°С до +95°С;	Стандарт-титры для приготовления рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН (рег № 45142-10), пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$;
	Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2, с номинальным значением 298,0 и 605,0 мВ; пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мВ	Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2 (рег. № 61364-15);
	Стандартные образцы состава искусственной газовой смеси в баллонах под давлением 1-го или 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315, номинальные значения объемной доли кислорода в азоте 5,0 %, 35 %;	СО состава искусственной газовой смеси ГСО 10650-2015;

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательные средства: Термостат жидкостной, погрешность поддержания температуры $\pm 0,2$ °C в диапазоне температур от +3 °C до +80 °C; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Калий хлористый химически чистый по ГОСТ 4234-77; Натрий сернистоокислый по ГОСТ 195-77; Весы электронные лабораторные аналитические не ниже I класса точности.	
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей и средства измерений, соответствующие эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. №2771 в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м, с допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,25$ %.	Кондуктометр лабораторный автоматизированный «КЛ-4 Импульс», рег. № 12048-89
	Средства измерений температуры жидких сред от -25 до +150 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ °C	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
	Вспомогательные средства: Термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-100» (рег. № 39300-08), погрешность поддержания температуры $\pm 0,1$ °C в диапазоне температур от -30 °C до +90 °C	

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому анализатору.

Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены в установленном порядке с обязательным занесением сведений о положительных результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 Перед включением СИ, применяемых при поверке должен быть проведен внешний осмотр приборов с целью определения исправности и электрической безопасности включения их в сеть. Также необходимо проверить, заземлены ли они в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

5.2 При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности.

При работе с химическими реактивами - по ГОСТ 12.1.007-76 МГС. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности и ГОСТ 12.4.021-75 МГС. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.

При работе с электроустановками - по ГОСТ 12.1.019 МГС Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты и ГОСТ 12.2.007.0-75 МГС. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

При работе с сосудами под давлением – в соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. N 536 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».

5.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 МГС. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 МГС. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

6 Внешний осмотр средства измерения

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- соответствие комплектности и внешнего вида анализатора приведенным в описании типа;
- наличие знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результат поверки анализатора;
- устранение выявленных дефектов до начала поверки анализатора.

Анализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям. Анализаторы, не соответствующие указанным требованиям к поверке не допускаются.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Выдержать поверяемый анализатор в помещении в условиях, соответствующих условиям поверки, не менее 8 ч. В случае, если поверяемый анализатор находился при температуре ниже 0 °С время выдержки должно быть не менее 24 ч.

7.2 Провести контроль условий поверки.

7.3 Подготовить средства поверки и поверяемый анализатор к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией (далее – ЭД).

7.4 На поверку предоставляется предварительно настроенный и откалиброванный анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.5 Приготовить контрольные растворы удельной электрической в соответствии с Р 50.2.021-2002 ГСИ. «Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки».

7.6 Приготовить буферные растворы СТ-ОВП-01 в соответствии с разделом «Подготовка к работе» паспорта на стандарт-титры.

7.7 Приготовить буферные растворы рабочих эталонов pH 2го разряда в соответствии с разделом «Подготовка к работе» паспорта на стандарт-титры.

7.8 Приготовить контрольные растворы массовой концентрации растворенного в воде кислорода в соответствии с приложением Б к настоящей методике.

7.9 При опробовании проверяется функционирование анализатора согласно разделу 6 «Анализаторы комбинированные универсальные МТ Measurement. Руководство по эксплуатации».

8 Проверка программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Просмотр номера версии ПО возможен при включении прибора на стартовом экране.

Результаты подтверждения соответствия ПО считаются положительными, если номер версии СИ соответствует номеру версии или имеет номер выше версии, указанной в описании типа.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала рН.

Определение абсолютной погрешности измерений рН проводить путем сравнения значений рН буферных растворов, приготовленных в соответствии с разделом «Подготовка к работе» паспорта на стандарт-титры, измеренных анализатором с аттестованными значениями буферных растворов. Проводят измерения для буферных растворов с аттестованными значениями рН 1,65, 6,86, 9,18. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25°C, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. В каждой точке проводят не менее трех измерений.

9.1.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала рН:

Абсолютную погрешность измерений рН рассчитать для каждого измеренного значения в каждой точке по формуле (1):

$$\Delta pH = pH_{изм} - pH_{эт.}, \quad (1)$$

где $pH_{изм}$ – значение рН измеренное анализатором;

$pH_{эт.}$ – аттестованное значение рН буферного раствора.

Результаты определения считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений рН не превышает $\pm 0,05$.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП

Определение абсолютной погрешности измерений ОВП проводить путем сравнения значений ОВП буферных растворов, приготовленных в соответствии Инструкцией, являющейся приложением к паспорту на стандарт-титры ОВП, измеренных анализатором с действительными значениями буферных растворов. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25°C, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. В каждой точке проводят не менее трех измерений.

9.2.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала ОВП.

Абсолютную погрешность измерений ОВП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле (2):

$$\Delta OVP = OVP_{изм} - OVP_{эт.} \quad (2)$$

где $OVP_{изм}$ – значение ОВП, измеренное анализатором, мВ;

$OVP_{эт.}$ – действительное значение ОВП, мВ.

Результаты определения считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений ОВП не превышает ± 10 мВ.

9.3 Определение допускаемой относительной погрешности измерительного канала УЭП.

Определение допускаемой относительной погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения значений УЭП контрольных растворов хлористого калия, измеренных анализатором со значениями, полученными на кондуктометре лабораторном автоматизированном. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °C, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. Контрольные растворы готовят в соответствии с п.6 Р 50.2.021-2002 ГСИ. «Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки».

Номинальные значения УЭП контрольных растворов для диапазонов измерений:
от $0,055 \cdot 10^{-4}$ до $0,002$ См/м: $(1,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$ См/м, $(10 \pm 1,5) \cdot 10^{-4}$ См/м, $(18 \pm 1,5) \cdot 10^{-4}$ См/м;
от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,02$ См/м: $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$ См/м, $(10 \pm 1,5) \cdot 10^{-3}$ См/м, $(18 \pm 1,5) \cdot 10^{-3}$ См/м;
от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,2$ См/м: $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$ См/м, $(15 \pm 1,5) \cdot 10^{-3}$ См/м, $(18 \pm 1,5) \cdot 10^{-2}$ См/м;
от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до 2 См/м: $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$ См/м, $(15 \pm 1,5) \cdot 10^{-2}$ См/м, $(1,5 \pm 0,1)$ См/м;
от $0,5$ до 20 См/м: $(1,5 \pm 0,1)$ См/м, $(9,5 \pm 1)$ См/м, $(18,5 \pm 1)$ См/м;
от $0,5$ до 50 См/м: $(1,5 \pm 0,1)$ См/м, $(19,5 \pm 1)$ См/м, $(45,5 \pm 1,5)$ См/м;
от $0,5$ до 100 См/м: $(10,5 \pm 1)$ См/м, $(45,5 \pm 1,5)$ См/м, (90 ± 10) См/м;
от $0,5$ до 200 См/м: $(18,5 \pm 1)$ См/м, (90 ± 10) См/м, (150 ± 20) См/м.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. После каждого погружения датчика анализатора и измерения УЭП раствора, используют новую часть приготовленного раствора с тем же номинальным значением УЭП. Измерения проводятся не менее трех раз для растворов с каждым номинальным значением УЭП.

9.3.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала УЭП.

Относительную погрешность измерений УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле (3):

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{изм}}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение УЭП, измеренное анализатором, См/м;

$X_{\text{эт}}$ – значение УЭП, полученное на кондуктометре КЛ-4 Импульс, См/м.

Результаты определения считают положительными, если значение относительной погрешности измерений УЭП для модификаций CON3000E, CON3300, 3000D, 3300D в диапазонах измерений от $0,055 \cdot 10^{-4}$ до $0,002$ См/м; от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,02$ См/м; от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,2$ См/м; от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до 2 См/м не превышает $\pm 3 \%$;

для модификации COND3200 в диапазонах измерений от $0,055 \cdot 10^{-4}$ до $0,002$ См/м; от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,02$ См/м; от $0,55 \cdot 10^{-4}$ до $0,2$ См/м; от $0,5 \cdot 10^{-4}$ до 2 См/м; от $0,5$ до 20 См/м; от $0,5$ до 50 См/м; от $0,5$ до 100 См/м; от $0,5$ до 200 См/м не превышает $\pm 5 \%$.

9.4 Определение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

Определение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода проводить путем сравнения измеренных поверяемым анализатором значений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в контрольных растворах, приготовленных в соответствии с приложением Б к настоящей методике поверки, с расчетными значениями массовой концентрации растворенного кислорода.

Измерения проводят для растворов с расчетным значением массовой концентрации растворенного в воде кислорода $2,04$ мг/дм³ и $14,09$ мг/дм³. В каждой точке проводят не менее трех измерений. Проверка нуля осуществляется с помощью раствора натрия сернистокислого, приготовленного в соответствии с п. 9.3. Р 50.2.045-2005 «ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки».

9.4.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

Приведенную (к верхней границе диапазона измерений) погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать для каждого измеренного значения по формуле (4):

$$\gamma = \frac{C_{\text{изм}} - C_0}{X_{\text{в}} - X_{\text{н}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $C_{\text{изм}}$ – значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода, измеренное анализатором, мг/дм³

C_0 – расчетное значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода в контрольном растворе, мг/дм³;

$X_{\text{в}}$ – верхнее значение диапазона измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода анализатора;

$X_{\text{н}}$ – нижнее значение диапазона измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода анализатора.

Результаты определения считают положительными, если значение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода не превышает $\pm 2\%$.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить путем сравнения значений температуры, полученных на анализаторе со значением температуры, измеренным лабораторным электронным термометром ЛТ-300 (далее – эталонным термометром).

Поместить эталонный термометр и анализатор (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, установить последовательно температуру:

0 °C, +30 °C, +50 °C.

Выдерживать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 30 минут. В каждой точке проводить не менее трех измерений с интервалом в 1 минуту.

9.5.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала температуры.

Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитать для каждого измеренного значения по формуле (5):

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (5)$$

где $t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная анализатором, °C;

$t_{\text{эт}}$ – температура, измеренная эталонным термометром, °C.

Результаты определения считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает $\pm 0,5$ °C.

10 Оформление результатов поверки

10.1. При проведении поверки составляется протокол результатов измерений по форме Приложения А, в котором указывается о соответствии/несоответствии анализатора предъявляемым требованиям.

10.2. Результаты поверки оформляют путем внесения соответствующей записи в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, при наличии соответствующего письменного заявления владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, в виде свидетельства о поверке установленной формы (при положительном результате поверке) или извещения о непригодности установленной формы (при отрицательном результате поверки).

10.3. Знак поверки рекомендуется наносить на свидетельство о поверке (при его оформлении).

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____ от XX.XX.20XX г.

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ОЕИ)	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, номер паспорта на СО	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающей среды, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		
Температура жидкости при термостатировании, °С		

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Результаты идентификации ПО _____
4. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки) _____

Наименование параметра	Диапазон измерений	Полученная погрешность измерений

5. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) _____

На основании результатов поверки внесена запись в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений № _____

выдано:

Свидетельство о поверке № _____ от _____

Извещение о непригодности № _____ от _____

Поверитель _____

_____ от _____
ФИО Подпись Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

**Методика приготовления контрольных растворов
массовой концентрацией растворенного в воде кислорода**

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- СО состава (O₂+N₂): ГСО 10768-2016;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Пер № 61806-15);
- термогигрометр ИВА-6Н-Д (Пер № 46434-11);
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74;
- натрий сернистоокислый по ГОСТ 195-77
- дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018;
- магнитная мешалка.

С помощью СО готовят контрольные растворы с требуемой массовой концентрацией растворенного в воде кислорода. Требуемые СО указаны в таблице Б.1.

Колбу вместимостью 250 см³ промывают и наполняют ее примерно на три четверти от объема дистиллированной водой по ГОСТ Р 58144-2018.

При помощи соединительной трубки к барботеру через редуктор подсоединяют баллон с СО. Расход газовой смеси визуально устанавливают от 2 до 10 пузырьков в секунду.

В стакан опускают стержень магнитной мешалки, термометр и закрывают стакан крышкой и устанавливают необходимую (так, чтобы не образовывалась воронка) скорость перемешивания.

Насыщение воды газовой поверочной смесью производят не менее 20 минут.

Расчетное значение массовой концентрации растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле Б.1. Растворы должны быть термостатированы при температуре +25 °С, после чего проводятся измерения растворенного в воде кислорода.

Проверка нуля осуществляется с помощью раствора натрия сернистоокислого, приготовленного в соответствии с п. 9.3. Р 50.2.045-2005 ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки. Типовое время установления нулевых показаний датчика анализатора составляет 10-20 минут.

Таблица Б.1.

№	Паспортное значение молярной доли O ₂ в азоте, %	Погрешность аттестован- ного значения ГСО, %, Δ, не более	Массовая концентрация раство- ренного кислорода в контрольном растворе, С, мг/дм ³ *
1	5,043	0,20	2,04
2	34,87	0,20	14,09

* – при давлении 760 мм рт.ст. (101,3 кПа) и температуре раствора +25 °С

Расчетное значение концентраций растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле А.1

$$C = \frac{X \cdot P_{\text{атм}}}{X_0 \cdot P_{\text{н}}} \cdot A, \quad (\text{Б.1})$$

где $P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, кПа;

$P_{\text{н}}$ – нормальное давление, равное 101,3 кПа

X – паспортное значение молярной доли O₂ в СО, %

X_0 – относительное объемное содержание кислорода в атмосфере, равное 20,94 %

A – растворимость (равновесная концентрация) кислорода (приложение В), мг/дм³.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Значения равновесных концентраций А кислорода при насыщении воды
атмосферным воздухом при нормальном атмосферном давлении 101,325
кПа (760 мм рт.ст.) в зависимости от температуры, мг/дм³

$\begin{matrix} t \\ A \end{matrix}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34	14,30	14,26
1,0	14,22	14,18	14,14	14,10	14,06	14,02	13,98	13,94	13,90	13,87
2,0	13,83	13,79	13,75	13,72	13,68	13,64	13,60	13,57	13,53	13,49
3,0	13,46	13,42	13,39	13,35	13,32	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4,0	13,11	13,07	13,04	13,00	12,97	12,93	12,90	12,87	12,83	12,80
5,0	12,77	12,74	12,70	12,67	12,64	12,61	12,57	12,54	12,51	12,48
6,0	12,45	12,41	12,38	12,35	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17
7,0	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8,0	11,84	11,81	11,79	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,62	11,59
9,0	11,56	11,53	11,51	11,48	11,45	11,42	11,40	11,37	11,34	11,32
10,0	11,29	11,26	11,24	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,08	11,06
11,0	11,03	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,81
12,0	10,78	10,76	10,73	10,71	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,56
13,0	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,42	10,40	10,38	10,36	10,33
14,0	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11
15,0	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90
16,0	9,87	9,85	9,83	9,81	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69
17,0	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,49
18,0	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,36	9,34	9,32	9,30
19,0	9,28	9,26	9,24	9,22	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11
20,0	9,09	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93
21,0	8,91	8,89	8,87	8,86	8,85	8,83	8,81	8,80	8,78	8,76
22,0	8,74	8,73	8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,63	8,61	8,60
23,0	8,58	8,56	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48	8,47	8,45	8,43
24,0	8,42	8,40	8,39	8,37	8,36	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28
25,0	8,26	8,25	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26,0	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	7,99	7,98
27,0	7,97	7,95	7,94	7,92	7,91	7,89	7,88	7,87	7,85	7,84
28,0	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,71	7,70
29,0	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30,0	7,56	7,54	7,53	7,52	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31,0	7,44	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32,0	7,33	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33,0	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34,0	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35,0	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89