

**«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. «12» апреля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ ЖИДКОСТЕЙ U-50

Методика поверки

МП 2450-0022-2022

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

_____ М. В. Беднова

Инженер 1 кат. научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
физико – химических свойств жидкостей

_____ Н.Б. Мкртычян

г. Санкт-Петербург
2022 г.

Содержание

1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки средства измерений	4
3	Требования к условиям поверки	4
4	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5	Требования (условия) по обеспечении безопасности проведения поверки	7
6	Внешний осмотр средства измерений	7
7	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
8	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8
9	Определение метрологических характеристик средства измерений	8
10	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11	Оформление результатов поверки	11
	Приложение А	12
	Приложение Б	13
	Приложение В	14

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы жидкостей U-50 (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 №2771 от 27.12.2018 г.;

ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К в соответствии с ГОСТ 8.558 - 2009 (Часть 1). ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры;

ГЭТ 54-2019 Государственный первичный эталон показателя рН активности ионов водорода в водных растворах в соответствии с ГОСТ 8.120-2014. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений рН;

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, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2315 от 31.12.2020 г.;

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С в соответствии с ГОСТ 8.558-2009. ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений температуры;

ГЭТ 3-2020 Государственный первичный эталон единицы массы – килограмма в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2818 от 29.12.2018 г.;

ГЭТ 216-2018 Государственный первичный эталон единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 256 от 07.02.2018 г.;

ГЭТ 206-2016 Государственный первичный эталон единицы оптической плотности в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений оптической плотности, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2085 от 28.09.2018 г.

Реализация методики поверки производится следующими методами:

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

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

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов анализатора, установленных в описании типа СИ. 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	Да	Да	п. 9
5. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	п. 10
5.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала рН	Да	Да	п. 10.1
5.2 Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП	Да	Да	п. 10.2
5.3 Определение абсолютной погрешности измерительного канала УЭП	Да	Да	п. 10.3
5.4 Определение абсолютной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода	Да	Да	п. 10.4
5.5 Определение погрешности измерительного канала мутности	Да	Да	п. 10.5
5.6 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры	Да	Да	п. 10.6
6. Оформление результатов поверки	Да	Да	п. 11

При проведении поверки в полном объеме, если по одному из пунктов поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается. При проведении поверки отдельных измерительных каналов анализатора, дальнейшая проверка прекращается, если получен отрицательный результат по пп. 1-3 Таблицы 1.

3. Требования к условиям поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С: 25 ± 5 ;

- относительная влажность воздуха, %, не более: 95;
- атмосферное давление, кПа: от 86 до 107;
- температура жидкости, °C 25±1.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение 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)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды от 0 до +60 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,3 °C;</p> <p>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 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 300 до 1100 гПа, с абсолютной погрешностью не более ±2,5 гПа;</p>	Термогигрометр ИВА, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
п. 7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	<p>Средства измерений температуры жидких сред от -25 до +150 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,1 °C</p> <p>Эталоны единицы рН, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.120-2014, воспроизводящие шкалу рН в диапазоне от 1 до 12 в интервале температуры от 0°C до +95°C;</p> <p>Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2 (рег. № 61364-15), с номинальным значением 298,0 и 605,0 мВ;</p> <p>Стандартный образец состава искусственной газовой смеси состава O₂ + N₂ в диапазоне значений молярной доли от 0,2 до 50 %, допускаемая относительная погрешность не более ±0,08 %;</p>	<p>Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15</p> <p>Стандарт-титры для приготовления рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-12 (рег № 43928-10), пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,01;</p> <p>Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2 (рег. № 61364-15), пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 мВ;</p> <p>СО состава искусственной газовой смеси O₂ + N₂ ГСО 10650-2015;</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Стандартный образец мутности, номинальное значение мутности по формазиновой шкале не менее 4000 ЕМФ, относительная погрешность $\pm 1,7\%$</p> <p>Вспомогательные средства: Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Калий хлористый химически чистый по ГОСТ 4234-77; Весы Электронные лабораторные неавтоматического действия ХРЕ 504, рег. № 60903-15</p>	СО мутности (формазиновая суспензия) ГСО 7271-96
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>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 $\pm 0,25\%$.</p> <p>Средства измерений температуры жидких сред от -25 до $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>Вспомогательные средства: Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;</p>	<p>Кондуктометр лабораторный автоматизированный «КЛ-4 Импульс», рег. № 12048-04</p> <p>Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15</p>

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 информационном фонд по обеспечению единства измерений. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого анализатора с требуемой точностью.

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 проверки 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 измерения

7.1. Выдержать поверяемый анализатор в помещении в условиях, соответствующим 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 рабочих эталонов рН 2го разряда в соответствии с разделом «Подготовка к работе» паспорта на стандарт-титры.

7.7. Приготовить контрольные растворы ОВП по ГОСТ 8.450-81.

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

7.9. Приготовить контрольные растворы мутности (формазиновой суспензии) в соответствии с инструкцией по применению СО.

7.10. При опробовании проверяется функционирование анализатора согласно разделу 3, пункт 3.4 «Анализаторы жидкостей U-50. Руководство по эксплуатации».

8 Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

Просмотр номера версии ПО возможен при выборе пункта меню Настройки => Система => Версия.

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 измерения

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.

9.2 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.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерительного канала УЭП.

Определение абсолютной 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 °С, 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 диапазона измерений от 0,005 до 0,999 мСм/см: 0,05 мСм/см, 0,45 мСм/см, 0,8 мСм/см;

для диапазона измерений от 1,0 до 9,99 мСм/см: 2,0 мСм/см, 5 мСм/см, 9 мСм/см;

для диапазона измерений от 10,0 до 99,9 мСм/см: 20 мСм/см, 50 мСм/см, 90 мСм/см;

для диапазона измерений от 0,5 до 99,9 мСм/см: 2,0 мСм/см, 50 мСм/см, 90 мСм/см;

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. После каждого погружения зонда 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.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

Определение абсолютной 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 расчетным значением с массовой концентрацией растворенного кислорода 1,92 мг/дм³, 6,16 мг/дм³, 14,11 мг/дм³. В каждой точке проводят не менее трех измерений.

9.5 Определение погрешности измерительного канала мутности.

Определение погрешности измерений мутности проводить путем сравнения значений мутности контрольных растворов, приготовленных в соответствии с инструкцией по применению СО, со значениями, измеренными анализатором.

Контрольные растворы готовятся со следующими расчетными значениями для диапазона измерений от 0,2 до 1000 ЕМФ:

2,0 ЕМФ, 4,0 ЕМФ, 10,0 ЕМФ, 25,0 ЕМФ, 40,0 ЕМФ, 70,0 ЕМФ, 90,0 ЕМФ.

Измерения проводят при температуре суспензий +25 °С. В каждой точке проводят не менее трех независимых измерений.

9.6 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 °С, +30 °С, +50 °С.

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

10 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

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

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

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

где $pH_{изм}$ – значение рН измеренное анализатором;
 $pH_{эт}$ – аттестованное значение рН буферного раствора.

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

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

$$\Delta ОВП = ОВП_{изм} - ОВП_{эт.} \quad (2)$$

где $ОВП_{изм}$ – значение ОВП, измеренное анализатором, мВ;
 $ОВП_{эт}$ – действительное значение ОВП, мВ.

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

Абсолютную погрешность измерений УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta\chi = \chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{эт}} \quad (3)$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – значение УЭП, измеренное анализатором, мСм/см;

$\chi_{\text{эт}}$ – значение УЭП, полученные на кондуктометре КЛ-4 Импульс, мСм/см.

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

Абсолютную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta_{\text{DO}} = C_{\text{изм}} - C_0 \quad (4)$$

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.

10.5 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала мутности.

Приведенную (к диапазону) погрешность измерений мутности рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_0}{X_{\text{max}}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение мутности, измеренное анализатором, ЕМФ;

X_0 – расчетное значение мутности в контрольной суспензии, ЕМФ;

X_{max} – значение верхнего предела диапазона измерений мутности, ЕМФ;

Абсолютную погрешность измерений мутности рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_0, \quad (6)$$

Относительную погрешность измерений мутности рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_0}{X_0} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

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

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

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (8)$$

где $t_{\text{изм}}$ – температура, измеренная измерителем, °С;

$t_{эт}$ – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

10.7 Подтверждение соответствия анализатора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

Соответствие поверяемого анализатора метрологическим требованиям, указанным в описании типа, устанавливается при выполнении условий:

- значение абсолютной погрешности измерений рН не превышает $\pm 0,1$.
- значение абсолютной погрешности измерений ОВП не превышает ± 15 мВ.
- значение абсолютной погрешности измерений УЭП не превышает:
 - $\pm 0,02$ мСм/см для диапазона измерений от 0,005 до 0,999 мСм/см;
 - $\pm 0,2$ мСм/см для диапазона измерений от 1,0 до 9,99 мСм/см;
 - ± 2 мСм/см для диапазона измерений от 10,0 до 99,9 мСм/см;
 - $\pm 0,2$ мСм/см для диапазона измерений от 0,5 до 99,9 мСм/см.
- значение абсолютной погрешности измерений растворенного в воде кислорода не превышает $\pm 0,4$ мг/дм³.
- значение погрешности измерений мутности не превышает:
 - ± 10 % для приведенной (к диапазону) погрешности в диапазоне от 0,2 до 20 ЕМФ включ.;
 - ± 5 % для относительной погрешности в диапазоне св.20 до 800 ЕМФ;
 - ± 5 ЕМФ для абсолютной погрешности в диапазоне от 1 до 100 ЕМФ включ.;
 - ± 5 % для относительной погрешности в диапазоне св.100 до 1000 ЕМФ;
 - ± 5 % для приведенной (к диапазону) погрешности в диапазоне от 0,2 до 10 ЕМФ включ.;
 - $\pm 1,5$ ЕМФ для абсолютной погрешности в диапазоне от св.10 до 30 ЕМФ включ.;
 - ± 10 % для относительной погрешности в диапазоне св.30 до 1000 ЕМФ.
- значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает $\pm(0,3 + 0,005 \cdot |t|)$, °С, где t - результат измерений температуры поверяемым анализатором.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2. Результаты поверки оформляют путем внесения соответствующей записи в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, при наличии соответствующего запроса заказчика, в виде свидетельства о поверке установленной формы (при положительном результате поверке) или извещения о непригодности установленной формы (при отрицательном результате поверки).

11.3. 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

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

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- ГСО состава (O₂+N₂): 10651-2015, 10650-2015
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Пер № 61806-15)
- термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д (Пер № 46434-11)
- посуда мерная 2 класса точности ГОСТ 1770-74
- натрий сернистокислый по ГОСТ 195-77
- дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018;
- магнитная мешалка
- Азот газообразный по ГОСТ 9293-74 (или раствор натрия сернокислого по ГОСТ Р 50.2.045-2005)

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

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

При помощи соединительной трубки к барботеру через редуктор подсоединяют баллон с СО. Расход газовой смеси визуально устанавливают 2...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 концентрацией растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле А.1. Растворы должны быть термостатированы при температуре +25 °С, после чего проводятся измерения растворенного в воде кислорода.

Проверка нуля осуществляется либо 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, либо с помощью инертного газа (N₂). Для чего необходимо подключить баллон с инертным газом (N₂) на вход. Продувать азотом через ячейку до установления показаний анализатора. Типовое время установления нулевых показаний датчика анализатора составляет 10-20 минут.

Таблица А.1.

№	Номинальное значение молярной доли O ₂ в азоте, C _н , %	Погрешность аттестованного значения ГСО, %, Δ, не более
1	4,792	0,015
2	15,36	0,04
3	35,17	0,08

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

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

где P_{атм} – атмосферной давление, кПа;

P_н – нормальное давление, равное 101,3 кПа

X – значение молярной доли O₂ в СО, %

X₀ – относительное объемное содержание кислорода в атмосфере, равное 20,94 %

A – растворимость (равновесная концентрация) кислорода (приложение Б).

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

t A	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