

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГБУ "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО



**Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"**

А.Е. Коломин

" 28 " октября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы растворенного в воде кислорода Chumue

Методика поверки

МП 205-23-2023

**г. Москва
2023 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы растворенного в воде кислорода Chunye (далее - анализаторы), изготовленные Shanghai Chunye Instrument Technology Co., Ltd, КНР, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок при выпуске, после ремонта и в процессе эксплуатации.

Методика обеспечивает прослеживаемость СИ к Государственному первичному эталону ГЭТ 212-2023 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений массовой концентрации растворенных в жидких средах газов (кислорода, водорода и углекислого газа), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2023 г. № 1505 и к Государственному первичному эталону ГЭТ 154-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315 методом прямых измерений поверяемым СИ величины, воспроизводимой с помощью эталонных растворов кислорода, прослеживаемых к первичному эталону.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Обязательность проведения операции | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|---|--|--|
| | Первичная поверка при выпуске из производства и после ремонта | Периодическая поверка при эксплуатации | |
| Внешний осмотр | Да | Да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений: - контроль условий поверки - опробование средства измерений | Да | Да | 8.1 |
| | Да | Да | 8.3 |
| Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | Да | Да | 10 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 11 |
| Оформление результатов поверки | Да | Да | 12 |

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

2.3 На поверку анализаторы предоставляются в комплектации в соответствии с паспортом.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C
- относительная влажность, %
- атмосферное давление, кПа

20 ± 5
от 30 до 80
от 84 до 106

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению операций поверки допускаются сотрудники юридического лица или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в соответствии с Федеральным Законом РФ от 28.12.2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» на проведение поверки средств измерений

4.2 Специалист, осуществляющий поверку, должен изучить настоящую методику поверки, ознакомиться с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемое средство измерений.

4.3 Допускается выполнение при поверке технических операций персоналом, обслуживающим средство измерений или сервис-инженером под контролем специалиста, осуществляющего поверку.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют следующие средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|---|
| п. 8.1 Контроль условий поверки | Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 20 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 кПа | Прибор комбинированный Testo608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (пер. № 53505-13) Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (пер. № 5738-76) |
| п.10.1 Определение относительной и приведенной к верхнему значению диапазона/поддиапазона измерений погрешности измерений массовой концентрации растворенного кислорода | Рабочий эталон массовой концентрации растворенных в жидких средах газов по государственной поверочной схеме для средств измерений массовой концентрации растворенных в жидких средах газов, утвержденной приказом Росстандарта от 25 июля 2023 г. № 1505 в диапазоне измерений от 0 до 20 мг/дм ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm(2+0,03 \cdot C)$ мкг/дм ³ или Рабочий эталон 1-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315; Стандартные образцы состава кислорода в азоте 1-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 (Приложение А) | Генератор газовых смесей ГГС модификаций ГГС-03-03 (пер. № 19351-00) ГСО 10531-2014 |

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|---|
| | Средства измерений температуры жидкости от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15) |
| | Вспомогательные средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы и реактивы: | |
| | Весы электронные лабораторные (аналитические) с наибольшим пределом взвешивания не более 240 г, не ниже среднего класса точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011 | Весы электронные неавтоматического действия Pioneer PR224, (рег. № 73104-18) |
| | Колбы мерные 2-500-2; по ГОСТ 1770-74 | |
| | Водяной термостат с диапазоном регулирования температуры от плюс 10,0 °С до плюс 40,0 °С, допускаемое отклонение температуры контролируемой среды в пределах $\pm 0,2$ °С | Термостат жидкостный серии LOIP FT модели FT-311-25 |
| | Стаканы стеклянные для растворов (или специальный реакционный сосуд, емкость) | В-1 или В-2 ТХС вместимостью 250, 500, 1000 см ³ ГОСТ 25336-82 ¹⁾ |
| | Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 ²⁾ Натрий сернистокислый по ГОСТ 195-77 ³⁾ Кобальт хлористый по ГОСТ 4525-77 ³⁾ Азот газообразный особой чистоты 1 сорт по ГОСТ 9293-71 (с изм. 1, 2, 3) | |
| | Мешалка магнитная, скорость вращения от 400 до 1200 об./мин | |
| | Трубка поливинилхлоридная типа ТВ-40, 6×1,2 по ГОСТ 19034-82 (для подачи газовой смеси) | |
| | Редуктор ДКП ГОСТ 5.1381-72, вентиль тонкой регулировки АПИ 4.463.008 или натекаль Н-12 (обеспечивающие регулируемый стабильный поток газовой смеси из баллона для барботирования через раствор) | |
| ¹⁾ Может применяться аналогичная посуда, изготовленная из химически стойких материалов и вмещающая необходимое количество эталонного раствора для погружения чувствительной части датчика. ²⁾ Может применяться очищенная вода с проводимостью не выше $5 \cdot 10^{-4}$ См/м. ³⁾ Допускается применение соответствующих чистых веществ иностранного производства | | |

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке (в том числе в качестве эталонов) должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Стандартные образцы должны иметь действующий срок годности. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и поверенные средства измерений, стандартные образцы, реактивы и вспомогательные средства, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям, указанным в таблице, и обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

6.1.1 Правила безопасности при работе с анализаторами и средствами поверки в соответствии с соответствующими разделами руководства по эксплуатации или инструкциями по применению (включая требования к заземлению).

6.1.2 Правила безопасности, действующие на месте поверки (на территории промышленного объекта (при поверке на месте эксплуатации) или в лаборатории).

6.1.3 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.1.4 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.1.5 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок должны соответствовать ГОСТ Р 12.1.019-2017; правила пожарной безопасности - ГОСТ 12.1.004-91; «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.02.2020 г.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и комплектности анализатора требованиям эксплуатационной документации;

- отсутствие механических повреждений и видимых дефектов, способных повлиять на результаты поверки анализатора;

- наличие и четкость маркировки, включая однозначную идентификацию наименования анализатора, модели и серийного номера анализатора, датчика и серийного номера датчика.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если анализатор соответствует требованиям, перечисленным в п.7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру, атмосферное давление и влажность окружающей среды.

8.1.2 Результаты контроля окружающей среды отражают в рабочих записях и, при оформлении протокола поверки, в протоколе поверки.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Анализатор подготавливают к работе в соответствии с руководством по его эксплуатации.

8.2.2 Проверяют наличие действующих сведений о результатах поверки средств измерений, применяемых при поверке, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений РФ, устанавливают и подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2.3 Приготавливают раствор натрия сернистокислого с массовой концентрацией 20 г/дм³ («нулевой» раствор). Навеску (10 ± 1) г натрия сернистокислого переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, добавляют дистиллированную воду до растворения, доводят объем раствора до метки и тщательно перемешивают. Отстаивают раствор не менее 1 часа при комнатной температуре. Для ускорения процесса деоксирования рекомендуется добавить к навеске натрия сернистокислого примерно 10 мг кобальта хлористого. Раствор хранят в герметично закрытой емкости из стекла или полиэтилена не более 24 часов.

8.2.4 Устанавливают температуру термостата плюс 25 °С, выдерживают его до достижения установленной температуры, контролируя с помощью термометра.

8.3 Опробование

При опробовании включают анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации, проверяют отсутствие сообщений об ошибках и отказах при прохождении процедуры диагностики состояния прибора, проверяют отображаемую информацию (серийный номер, тип датчика). Выполняют пробное измерение в воздухе.

Результаты опробования считают положительными, если контроллером анализатора распознаются отображаемые тип и серийный номер анализатора, соответствующие маркировке, при диагностике сообщения об отказах и неисправностях отсутствуют; при выполнении пробных измерений результат измерений массовой концентрации кислорода наблюдается на экране контроллера.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения выполняют, проверяя соответствие версии программного обеспечения версии, указанной в таблице 3.

9.2 Для проверки номера версии программного обеспечения выполняют следующее:

- для анализатора модели T4046-DL нажимают на кнопку «MENU/ESC», при помощи кнопки «Стрелка вниз» открывают меню «Soft Version», затем нажимают «ENT», выбирают «Soft Version», записывают номер версии метрологически значимой части программного обеспечения;

- для анализаторов модели T6040-DL, T6046-DL нажимают на кнопку «MENU», при помощи кнопки «Стрелка вниз» открывают меню «Soft Version», затем нажимают «ENT», выбирают «Soft Version», записывают номер версии метрологически значимой части программного обеспечения;

- для анализатора модели T9050-DL номер версии метрологически значимой части программного обеспечения отображается в правом верхнем углу дисплея.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | |
|---|--|--|--|
| | Модель T4046-DL | Модели T6040-DL, T6046-DL | Модель T9050-DL |
| Идентификационное наименование ПО | Online Dissolved Oxygen Meter monitor software | Online Dissolved Oxygen Meter monitor software | Online Dissolved Oxygen Meter monitor software |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 6.0.20 | 19-1.0 | xxxxxxxxxxxxV3.0* |
| Цифровой идентификатор ПО | - | - | - |
| * где xxxxxxxxxxxx может принимать любые буквенно-цифровые и символьные значения, V – обозначение версии программного обеспечения | | | |

9.3 Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считаются положительными, если номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения соответствует номеру версии, указанному в таблице 3.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной относительной и приведенной к верхнему значению диапазона (поддиапазона) измерений погрешности измерений массовой концентрации растворенного кислорода.

10.1.1 Измерения массовой концентрации растворенного кислорода в «нулевом» растворе, приготовленном по п. 8.2.3 проводят следующим образом. В чистый стакан наливают раствор, опускают стержень магнитной мешалки, опускают в раствор термометр, датчик и закрывают крышкой (Приложение Б). Помещают стакан в термостат, где задают температуру плюс 25 °C (допускается задавать температуру термостатирования более близкую к температуре окружающей среды от 20 °C до 25 °C) Температуру раствора контролируют по термометру. После установления температуры (отклонение от температуры термостата не более $\pm 0,2$ °C) стакан с рас-

твором достают из термостата и помещают на магнитную мешалку, предварительно протерев его салфеткой. Включают магнитную мешалку и, после установления показаний, записывают результаты измерений и температуру раствора. Показания должны установиться в течение 10-20 минут на уровне не более 3 % от первого поддиапазона измерений ($0,35 \text{ мг/дм}^3$ для диапазона от 0 до 12 мг/дм^3 и $0,06 \text{ мг/дм}^3$ для поддиапазона от 0 до 2 мг/дм^3). В случае, если показания не устанавливаются в течение 10-20 минут или превышают указанные значения, повторяют указанную операцию с вновь приготовленным раствором.

10.1.2 Измерения массовой концентрации растворенного кислорода при помощи контрольных растворов кислорода в воде выполняют следующим образом.

Контрольные растворы с массовой концентрацией растворенного кислорода готовят непосредственно перед измерениями, начиная с раствора меньшей концентрации. Сосуд вместимостью 1000 или 1500 см^3 заполняют на $3/4$ объема дистиллированной водой, опускают стержень магнитной мешалки 12, термометр 4, закрывают крышкой 2 и помещают в термостат 3 с установленной температурой. После установления температуры сосуд с дистиллированной водой достают из термостата и помещают на магнитную мешалку, предварительно протерев его салфеткой. В сосуд с водой помещают капиллярную трубку с барботером 7, включают мешалку. Капиллярную трубку соединяют с редуктором баллона со стандартными образцами состава кислорода в азоте (ГСО). Открывают вентиль баллона с ГСО при закрытом редукторе, затем плавно открывают вентиль редуктора, подают газовую смесь, как показано на рисунке в приложении Б. Насыщение воды кислородом из баллона проводят не менее 30 минут. Затем опускают в сосуд датчик анализатора 5, при этом насыщение кислородом продолжают. Проводят измерения массовой концентрации растворенного кислорода до стабилизации показаний поверяемого анализатора. После достижения устойчивых показаний регистрируют показания массовой концентрации кислорода анализатора, температуру воды и атмосферное давление по барометру.

Готовят не менее трех контрольных растворов с различным содержанием растворенного кислорода в воде в соответствии с таблицей А.1.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11 Обработка результатов измерений

11.1 Рассчитывают действительное значение массовой концентрации кислорода в контрольных растворах по формуле (1)

$$C_d = A \cdot X_{\text{гс}} \cdot \frac{P}{P_0 \cdot X_0}, \quad (1)$$

где A - растворимость (равновесная концентрация) кислорода в воде при нормальном давлении ($P_0=101,3 \text{ кПа}$) и температуре t , определенная иодометрическим методом и приведенная в приложении Г, мг/дм^3 ;

$X_{\text{гс}}$ - значение объемной доли кислорода в ГСО состава газовой смеси (по паспорту), %;

P - атмосферное давление при проведении поверки, кПа ;

P_0 - нормальное давление, $P_0=101,3 \text{ кПа}$;

X_0 - объемная доля кислорода при нормальных условиях, $X_0 = 20,94 \text{ \%}$.

11.2 Погрешность анализатора определяют сравнением значения массовой концентрации кислорода в контрольном растворе, мг/дм^3 , измеренного анализатором, и его действительным значением

по формуле (2) - для основной приведенной к верхнему значению диапазона (поддиапазона) погрешности $\gamma_0, \text{ \%}$,

по формуле (3) - для относительной погрешности $\delta_0, \text{ \%}$.

$$\gamma_0 = \frac{C - C_D}{C_{\max}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\delta_0 = \frac{C - C_D}{C_D} \cdot 100, \quad (3)$$

где C - результат измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода анализатором, мг/дм³;
 C_D - действительное значение массовой концентрации растворенного кислорода в контрольном растворе, мг/дм³, определенное по формуле (1);
 C_{\max} - верхнее значение диапазона/поддиапазона, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/дм³.

11.3 Результаты определения метрологических характеристик считают положительными, если значения погрешности, приведенной к верхнему значению диапазона (поддиапазона), и относительной погрешности измерений соответствуют требованиям, приведенным в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если все операции поверки выполнены с положительным результатом. При получении отрицательного результата на каком-либо этапе поверки, поверку прекращают, прибор считают не прошедшим поверку.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки анализатора растворенного в воде кислорода оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку.

12.3 На анализаторы растворенного в воде кислорода, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений оформляют извещение о непригодности с указанием причин по письменному заявлению владельца или лица, представившего средство измерений на поверку.

12.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении).

Начальник отдела ФГБУ «ВНИИМС»

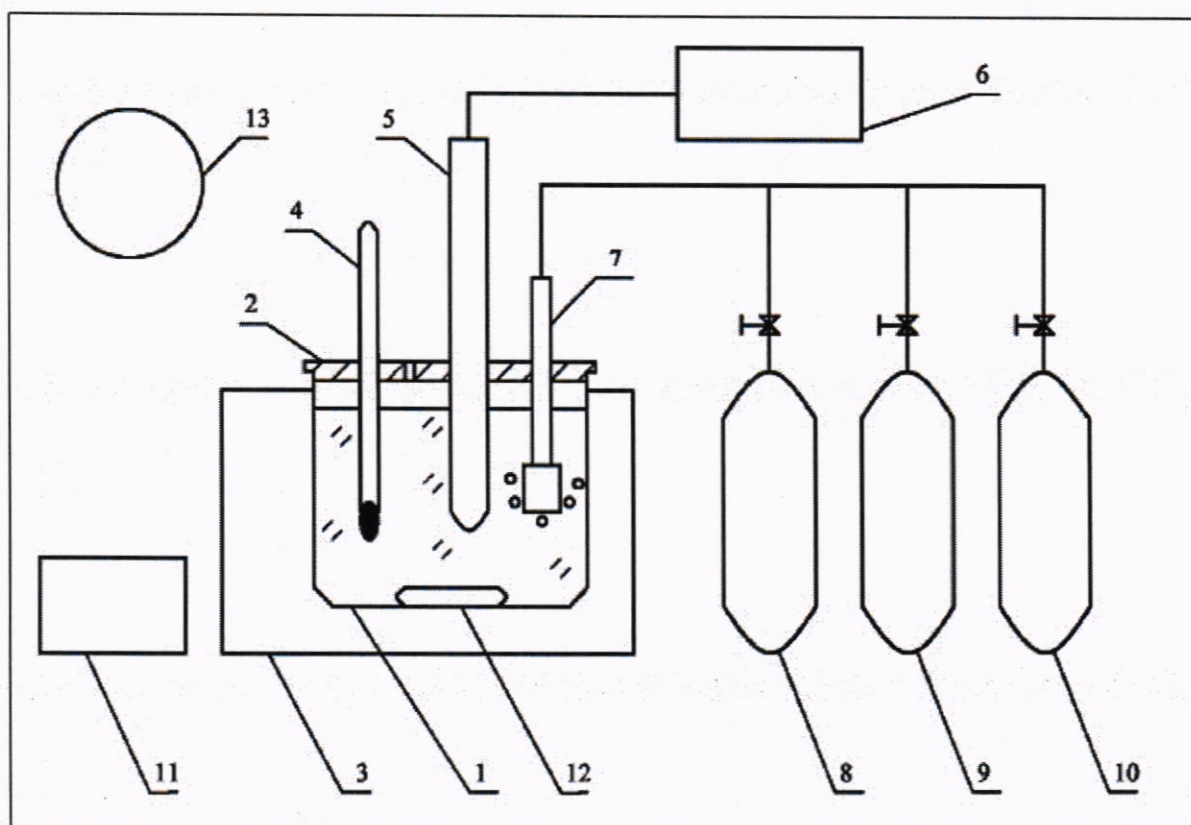


С.В. Вихрова

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

| Модели анализаторов | Датчик | Диапазон измерений массовой концентрации растворенного кислорода, мг/дм ³ | Пределы допускаемой погрешности | |
|------------------------------------|------------|--|---|------------------|
| | | | приведенной к верхнему значению диапазона (поддиапазона) измерений, % | относительной, % |
| T4046-DL, T6046-DL, T9050-DL | CS4760D-DL | от 0 до 12,0 включ. | ±5 | - |
| T6040-DL, T9050-DL | CS4773D-DL | от 0 до 2,00 включ. | ±4 | - |
| | | св. 2,00 до 20,0 включ. | - | ±4 |

Схема установки для поверки (Р 50.2.045-2005)



- 1 – стакан/сосуд; 2 - крышка; 3 - термостат; 4 - термометр; 5 - датчик;
6 - показывающее устройство (контроллер) 7 - барботер;
8, 9, 10 - баллоны с ГСО газовых смесей; 11 - магнитная мешалка;
12 - стержень магнитной мешалки; 13 - СИ для измерений давления.

Рисунок Б.1 - Установка для поверки анализатора растворенного кислорода

Таблица В.1 – Номинальные значения массовой концентрации растворенного в воде кислорода в контрольных растворах для поверки

| Модели анализаторов | Датчик | Диапазон измерений массовой концентрации кислорода, мг/дм ³ | Номинальные значения содержания кислорода в ПГС и контрольных растворах | | | | Примечания |
|------------------------------------|------------|--|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| | | | «Нулевой» раствор | Раствор № 1 | Раствор № 2 | Раствор № 3 | |
| T4046-DL, T6046-DL, T9050-DL | CS4760D-DL | от 0 до 12 | | (1,0 ± 0,5) % | (5,0 ± 0,5) % | (16 ± 6) % | ПГС (ГСО № 10531-2014) |
| | | | по п. 8.2.3 | (0,4 ± 0,2) мг/дм ³ | (2,0 ± 0,2) мг/дм ³ | (6,5 ± 2,5) мг/дм ³ | массовая концентрация кислорода в воде* |
| T6040-DL, T9050-DL | CS4773D-DL | от 0 до 20 | | (5,0 ± 0,5) % | (16 ± 6) % | (43 ± 6) % | ПГС (ГСО № 10531-2014) |
| | | | по п. 8.2.3 | (2,0 ± 0,2) мг/дм ³ | (6,5 ± 2,5) мг/дм ³ | (17,0 ± 2,5) мг/дм ³ | массовая концентрация кислорода в воде* |

* - массовая концентрация, рассчитанная при температуре +25 °С и давлении 101,3 кПа

Примечания:

1. Для поверки применяют ГСО состава газовых смесей не ниже 1-го разряда с отклонением значений объемной доли от номинальных не более ±5 %.
2. Значение массовой концентрации кислорода в контрольных растворах может отклоняться от номинального в пределах ±10 % от поддиапозона измерений. Действительное значение массовой концентрации рассчитывают по формуле (1)

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, °C 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 |