


**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

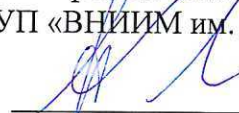
  
А.Н. Пронин



М.п. «08» июля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Анализаторы кислорода оптические Окси-ОМА  
**Методика поверки**  
**МП 242-2599-2024**

Руководитель  
научно-исследовательского отдела  
государственных эталонов  
в области физико-химических измерений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
А.В. Колобова  
«08» июля 2024 г.

Разработчик  
Заместитель руководителя лаборатории  
А.Л. Матвеев



Санкт-Петербург  
2024 г

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы кислорода оптические Окси-ОМА (далее – анализаторы).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы 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 (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой эталоном или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки анализаторов в сокращенном объеме.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1, 8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение основной абсолютной погрешности	да	да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение вариации показаний	да	нет	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.3

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 3,3

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с анализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», эксплуатационной документацией на анализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более ±1°С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, пер. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 0-го и 1-го разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315	ГСО 10530-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> ); ГСО 10531-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> ); в баллонах под давлением <sup>1,2)</sup>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений интервалов времени, класс точности 3	Секундомер механический СОПр, рег. № 11519-11
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,063 м <sup>3</sup> /ч, класс точности 4 *	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81
	Трубка из нержавеющей стали внешний диаметр 1/4" или 1/8"*	Трубка из нержавеющей стали внешний диаметр 1/4" или 1/8"*
	Регулятор расхода, рабочее давление 200 кгс/см <sup>2</sup> , диаметр условного прохода 5 мм *	Регулятор расхода РР-213

<sup>1)</sup> Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого анализатора, должно быть не более 1/2.

<sup>2)</sup> Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС) – кислород – гелий.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «\*», должны быть поверены <sup>1)</sup>; газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Все работы по поверке анализаторов должны проводиться с соблюдением действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденных приказом Минэнерго РФ от 12 августа 2022 года № 811.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536.

6.5 Сброс газов и газовых смесей должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 15.12.2020 № 531.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

<sup>1)</sup> Сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>.

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям п. 1.2.6 «Комплектность анализатора» руководства по эксплуатации СНАГ.413324.002 РЭ;
- соответствие маркировки требованиям раздела 1.5 «Маркировка» руководства по эксплуатации СНАГ.413324.002 РЭ;
- отсутствие механических повреждений анализаторов, влияющих на работоспособность.

7.2 Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки**

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать поверяемый анализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемый анализатор, средства поверки и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

При подаче ГС на анализатор устанавливают регулятор расхода на баллон со стандартным образцом ГС, трубкой из нержавеющей стали соединяют выход вентиля с входом анализатора. Устанавливают расход ГС до 4,0 дм<sup>3</sup>/мин. Контроль расхода производится при помощи ротаметра.

8.3 Опробование анализатора заключается в проверке общего функционирования.

Проверку общего функционирования проводят в следующем порядке:

- включают электрическое питание анализатора;
- выдерживают анализатор во включенном состоянии в течение времени прогрева;
- фиксируют показания на дисплее анализатора.

Результат опробования считают положительным, если отсутствует сигнализация об отказах.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Проверка программного обеспечения анализатора заключается в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения (ПО).

9.2 Вывод номера версии (идентификационного номера) встроенного ПО осуществляется:

- посредством отображения на устройстве отображения анализатора после включения электрического питания;
- посредством отображения на мониторе ПК, подключенного через цифровой выходной интерфейс Ethernet к анализатору по локальной сети (в веб-браузере ввести указанный в руководстве по эксплуатации IP-адрес анализатора → «Начало» → «Общая информация»).

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в Таблице Б.1 Приложения Б.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение основной абсолютной погрешности

Определение основной абсолютной погрешности проводят при поочередной подаче на анализатор ГС в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3, приведенных в таблице А.1 Приложения А, и считывания показаний с дисплея анализатора.

Значения основной абсолютной погрешности ( $\Delta$ , молярная доля кислорода,  $\text{млн}^{-1}$ ) рассчитывают по формуле

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{д}} \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – измеренное значение молярной доли компонента,  $\text{млн}^{-1}$ ;  
 $X_{\text{д}}$  – действительное значение молярной доли компонента в ГС,  $\text{млн}^{-1}$ .

Результаты определения основной абсолютной погрешности считают положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности не превышают значений, приведенных в таблице Б.2 Приложения Б.

### 10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 для ГС № 2.

Значение вариации показаний для ГС № 2 ( $b$ , в долях от пределов допускаемой основной погрешности) рассчитывают по формуле

$$b = \frac{X_{\text{б}} - X_{\text{м}}}{\Delta} \quad (2)$$

где  $X_{\text{б}}$  ( $X_{\text{м}}$ ) – измеренное значение молярной доли компонента в ГС при подходе к точке проверки со стороны больших и меньших значений, молярная доля кислорода,  $\text{млн}^{-1}$ ;

$\Delta$  – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в точке 2, молярная доля кислорода,  $\text{млн}^{-1}$ .

Результат определения считают положительным, если полученное значение вариации показаний не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

### 10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Анализаторы признают соответствующими метрологическим требованиям, если

- результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по пп. 9, 10.1, 10.2 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах Б.1 - Б.2 Приложения Б.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

11.2 Анализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

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

Приложение А  
(обязательное)

Характеристики ГС, используемых при проведении поверки анализаторов

Таблица А.1 - Технические характеристики ГС, используемых для поверки анализаторов

Диапазон измерений молярной доли, млн <sup>-1</sup>	Номинальное значение молярной доли кислорода в ГС, млн <sup>-1</sup>			Пределы допускаемой погрешности ГС	Источник получения ГС <sup>1)</sup>
	ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		
от 0 до 10 включ.	8±1,6	-	-	±4 % отн.	ГСО 10531-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
св. 10 до 500	-	250±25	440±44	±1,5 % отн.	ГСО 10530-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
от 50 до 10000	100±10	-	-	±5 % отн.	ГСО 10532-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	-	5000±250	9000±450	±1,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )

<sup>1)</sup> Изготовители и поставщики ГСО – предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Приложение Б  
(обязательное)

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Окси-ОМА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.х.у <sup>1)</sup>
<p><sup>1)</sup> Номер версии записывается в виде 0.х.у, где «0» указывает на метрологически значимую (неизменяемую) часть ПО, а «х, у» (арабские цифры от 0 до 9) описывают модификации ПО, которые не влияют на метрологические характеристики средства измерений (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).</p>	

Таблица Б.2 – Основные метрологические характеристики

Определяемый компонент (измерительный канал)	Исполнение <sup>1)</sup>	Диапазон измерений молярной доли, млн <sup>-1</sup>	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, (Δ), млн <sup>-1</sup>
Кислород (O <sub>2</sub> )	Окси-ОМА исп. 1	от 0 до 10 включ. св. 10 до 500	±0,8 ±(0,4+0,04·C <sub>вх</sub> ) <sup>2)</sup>
	Окси-ОМА исп. 2	от 50 до 10000	±(7,5+0,03·C <sub>вх</sub> ) <sup>2)</sup>
<p>Нормальные условия измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон температуры окружающего воздуха: от +15 °С до +25 °С;</li> <li>- относительная влажность до 80 % при температуре +25 °С;</li> <li>- диапазон атмосферного давления: от 98,0 до 104,6 кПа</li> </ul>			
<p><sup>1)</sup> Диапазон измерений соответствует исполнению анализатора, определяется при заказе анализатора, устанавливается производителем и не может быть изменен пользователем в процессе эксплуатации.</p> <p><sup>2)</sup> C<sub>вх</sub> – молярная доля определяемого компонента на входе анализатора, млн<sup>-1</sup>.</p>			