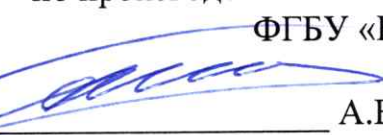
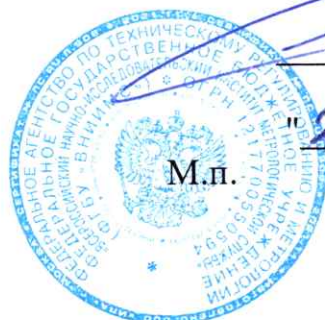


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Е. Коломин



" 24 " 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Газоанализаторы кислорода АСТЕК**

Методика поверки

МП 205-33-2023

г. Москва  
2023

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на газоанализаторы кислорода АСТЕК (далее по тексту – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Методика обеспечивает прослеживаемость СИ к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, методом прямых измерений поверяемым СИ величины, воспроизводимой с помощью Государственных стандартных образцов состава газовых смесей (ГСО) или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

| Модель газоанализатора                 | Диапазон измерений объемной доли кислорода | Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений % <sup>1)</sup> | Время установления выходного сигнала $T_{(90)}$ , с, не более |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| АСТЕК 1001<br>АСТЕК 1011<br>АСТЕК 1021 | от 0 до 1,00 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 2,50 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 5,0 %                              | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 10,0 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 25,0 %                             | ±1                                                                             | 10                                                            |
| АСТЕК 1002<br>АСТЕК 1012<br>АСТЕК 1022 | от 0 до 10 млн <sup>-1</sup>               | ±10                                                                            | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 25 млн <sup>-1</sup>               | ±6                                                                             | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 50 млн <sup>-1</sup>               | ±4                                                                             | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 100 млн <sup>-1</sup>              | ±4                                                                             | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 200 млн <sup>-1</sup>              | ±4                                                                             | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 250 млн <sup>-1</sup>              | ±4                                                                             | 90                                                            |
|                                        | от 0 до 500 млн <sup>-1</sup>              | ±4                                                                             | 60                                                            |
|                                        | от 0 до 1000 млн <sup>-1</sup>             | ±4                                                                             | 60                                                            |
|                                        | от 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>            | ±4                                                                             | 60                                                            |
| АСТЕК 1003<br>АСТЕК 1013<br>АСТЕК 1023 | от 0 до 1,00 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 2,50 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 5,0 %                              | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 10,0 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 25,0 %                             | ±1                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 50,0 %                             | ±1                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 50,0 до 100 %                           | ±1                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 95 до 100 %                             | ±10                                                                            | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 100 %                              | ±1                                                                             | 10                                                            |
| АСТЕК ЭКОН                             | от 0 до 2,5 %                              | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 5,0 %                              | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 10,0 %                             | ±2                                                                             | 10                                                            |
|                                        | от 0 до 25,0 %                             | ±1                                                                             | 10                                                            |

<sup>1)</sup> Нормирующее значение – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование операции                                         | Номер пункта методики | Обязательность проведения операции |                       |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                                                               |                       | первичной поверке                  | периодической поверке |
| Контроль условий поверки                                      | 3                     | да                                 | да                    |
| Внешний осмотр                                                | 7                     | да                                 | да                    |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений         | 8                     | да                                 | да                    |
| Проверка программного обеспечения средства измерений          | 9                     | да                                 | да                    |
| Определение метрологических характеристик                     | 10                    |                                    |                       |
| Определение основной приведенной погрешности измерений        | 10.1                  | да                                 | да                    |
| Определение времени установления выходного сигнала $T_{(90)}$ | 10.2                  | да                                 | нет                   |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям        | 11                    | да                                 | да                    |
| Оформление результатов поверки                                | 12                    | да                                 | да                    |

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

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C  $20 \pm 5$
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа  $98,7 \pm 3,3$

## 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 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 К операциям, выполняемым непосредственно с газоанализатором по месту эксплуатации (включение, управление газоанализатором, подключение и переключение коммуникаций, подключение баллонов с ПГС и прочее) допускаются сервис-инженеры или операторы, обслуживающие СИ и имеющие допуск к выполнению работ, под непосредственным контролем поверителя.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Номер пункта методики поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                                                                                      | Перечень рекомендуемых средств поверки                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 3, 8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Средства измерений температуры в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5$ %; диапазон измерений атмосферного давления от 95 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1$ кПа. | Прибор для измерений климатических параметров Метео-10 (рег. № 40335-09) |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Средства измерений интервала времени в диапазоне от 0 до 90 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1$ с.                                                                                                                                                                                                                                                  | Секундомер механический СОСпр мод. СОСпр-26-2-010 (рег. № 11519-11)      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Средства измерений объемного расхода газов в диапазоне от 0,0126 до 0,25 м <sup>3</sup> /ч, пределы допускаемой погрешности, приведенной к верхнему пределу диапазона измерений объемного расхода $\pm 4$ %.                                                                                                                                                          | Ротаметр с местными показаниями РМ, мод. РМ-А (рег. № 79740-20)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ГСО состава кислорода (О <sub>2</sub> ) в азоте 0-2 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (Приложение 1)                                                                                                                                                                                                                    | ГСО 10530-2014<br>ГСО 10531-2014<br>ГСО 10532-2014                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Азот газообразный, объемная доля азота не менее 99,999 %, 1 сорт                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Азот особой чистоты ГОСТ 9293-74                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трубка поливинилхлоридная типа ТВ-40, 6×1,2 по ГОСТ 19034-82; Редуктор ДКП ГОСТ 5.1381-72, вентиль тонкой регулировки АПИ 4.463.008 или натекагель Н-12                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |
| Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и поверенные средства измерений, стандартные образцы с действующими паспортами, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, и обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                          |

### 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку выполняют по месту эксплуатации СИ или в специализированной лаборатории, при условии обеспечения обезвреживания использованных газовых смесей химическими методами или их безопасного сброса в технологический поток.

6.2 При выполнении работ в помещении должно присутствовать не менее двух человек, включая поверителя.

6.3 Помещение для проведения работ должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и средствами сигнализации о превышении содержания компонентов (Кислород О<sub>2</sub>) в воздухе рабочей зоны.

6.4 При проведении поверки выполняют следующие правила безопасности:

- правила техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007-76 и ГОСТ 12.4.021-75;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда от 15.12.2020 г. № 903н;
- правила пожарной безопасности, ГОСТ 12.1.004-91;

- «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536.

- требования безопасности, приведенные в документации на поверяемое средство измерений, в документации на средства поверки, а также требования безопасности на промышленном объекте, где проводится поверка.

6.5 Работы необходимо проводить с применением средств защиты органов дыхания.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность газоанализатора;

- исправность органов управления;

- четкость всех надписей;

- наличие эксплуатационной документации;

- соответствие фактической маркировки газоанализатора маркировке, указанной в описании типа.

7.2 Результаты операции поверки считают положительными, если газоанализатор соответствует всем требованиям, перечисленным в п. 7.1.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы

Проверяют срок годности ГСО по их паспортам.

Выдерживают баллоны с ГСО при температуре поверки в течение 24 ч.

Подготавливают поверяемый газоанализатор к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации. При необходимости настройку, регулировку и градуировку выполняют до начала проведения поверки.

Источник ПГС подсоединяют к штуцеру входа калибровочного газа поверяемого газоанализатора через газовый редуктор. Устанавливают с помощью вентиля редуктора (вентиля тонкой регулировки или натекателя) расход ПГС от 0,5 до 1,0 дм<sup>3</sup>/мин, контролируя по ротаметру.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводят путем подачи питания на газоанализатор согласно РЭ.

При опробовании проверяют:

- выход на режим измерения;

- корректность индикации.

8.3 Результаты операции поверки считают положительными, если все действия завершены успешно, сообщения об ошибках отсутствуют.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверяют соответствие версии установленного программного обеспечения (далее – ПО) сведениям, приведенным в описании типа (Таблица 4). При включении прибора на дисплее выводится информация о версии ПО. Модель газоанализатора указана на табличке (шильдe) и в паспорте на газоанализатор.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные<br>(признаки)                   | Значение                 |               |               |               |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                                          | АСТЕК 100X <sup>1)</sup> | АСТЕК 101X    | АСТЕК 102X    | АСТЕК<br>ЭКОН |
| Идентификационное<br>наименование ПО                     | astek100X                | astek101X     | astek102X     | astekecon     |
| Номер версии<br>(идентификационный номер<br>ПО), не ниже | astek100X.1.0            | astek101X.1.0 | astek102X.1.0 | astekecon.1.0 |
| <sup>1)</sup> «X» – модель газоанализатора               |                          |               |               |               |

9.2 Результаты операции поверки считают положительными, если идентификационные данные ПО соответствует приведенным в таблице 4.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1 Определение основной приведенной погрешности измерений

Основную приведенную погрешность измерений газоанализатора определяют путем сравнения показаний СИ с действительными значениями содержания определяемых компонентов в ПГС (по паспорту ГСО). Диапазон измерений объемной доли кислорода указан в паспорте на газоанализатор.

При первичной поверке на вход газоанализатора подают ПГС, соответствующие диапазону измерений, в последовательности: № 1 - № 2 - № 3 - № 2 - № 1 - № 3.

При периодической поверке на вход газоанализатора подают ПГС, соответствующие диапазону измерений, в последовательности: № 1 - № 2 - № 3.

Метрологические характеристики ПГС приведены в Приложении 1. Результаты измерений записывают после установления показаний.

### 10.2 Определение времени установления выходного сигнала $T_{(90)}$

Подать на вход газоанализатора ПГС №3. Зафиксировать установившееся показание ( $C_3$ ) и вычислить величину 90 % от установившегося значения по формуле (2)

$$C_{90} = 0,9 \cdot C_3 \quad (2)$$

Прекратить подачу на газоанализатор ПГС №3.

Подать на вход газоанализатора ПГС №1. После стабилизации показаний прекратить подачу на вход газоанализатора ПГС №1.

Подать на вход газоанализатора ПГС №3 и одновременно запустить секундомер. Зафиксировать время  $T_{(90)}$  достижения показания вычисленной величины ( $C_{90}$ ). Прекратить подачу на вход газоанализатора ПГС №3.

Примечание – Допускается определение времени установления выходного сигнала  $T_{(90)}$  совместить с пунктом 10.1.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значения основной приведенной погрешности измерений рассчитывают по формуле (1) для каждой ПГС:

$$\gamma_0 = \frac{C_i - C_d}{C_g - C_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $C_i$  – показание газоанализатора, объемная доля, %, млн<sup>-1</sup>;  
 $C_d$  – действительное значение объемной доли компонента ПГС по паспорту, %, млн<sup>-1</sup>;  
 $C_g$  – верхняя граница диапазона измерений, объемная доля, %, млн<sup>-1</sup>;  
 $C_n$  – нижняя граница диапазона измерений, объемная доля, %, млн<sup>-1</sup>.

11.2 Результаты определения метрологических характеристик считают положительными, если значения основной приведенной погрешности измерений и время установления выходного сигнала  $T_{(90)}$  не превышают значений, указанных в таблице 1 поверяемой модели газоанализатора при первичной поверке.

11.3 Результаты определения метрологических характеристик считают положительными, если значения основной приведенной погрешности измерений не превышают значений, указанных в таблице 1 поверяемой модели газоанализатора при периодической поверке.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы и делают отметку в паспорте.

12.2 Положительные результаты поверки вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (по заявлению владельца СИ или лица, предоставившего СИ на поверку, выдают свидетельство о поверке) в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

12.3 Отрицательные результаты поверки с указанием причин непригодности вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (по заявлению владельца СИ или лица, предоставившего СИ на поверку, выдают извещение о непригодности) в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

Начальник отдела 205  
ФГБУ «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Инженер 2 категории  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Д. Карпов

**Таблица 1 – Перечень ПГС, используемых при поверке**

| Определяемый компонент | Диапазон измерений, об. доля, % | Значение объемной доли целевого компонента в ПГС, % |               |               | Пределы абсолютной погрешности, об. доля, % |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------------------|
|                        |                                 | ПГС № 1 <sup>1)</sup>                               | ПГС № 2       | ПГС № 3       |                                             |
| O <sub>2</sub>         | от 0 до 1,00                    | 0                                                   | 0,50 ± 0,05   | 0,95 ± 0,05   | ±0,007                                      |
|                        | от 0 до 2,50                    | 0                                                   | 1,250 ± 0,125 | 2,375 ± 0,125 | ±0,017                                      |
|                        | от 0 до 5,0                     | 0                                                   | 2,50 ± 0,25   | 4,75 ± 0,25   | ±0,03                                       |
|                        | от 0 до 10,0                    | 0                                                   | 5,0 ± 0,5     | 9,5 ± 0,5     | ±0,07                                       |
|                        | от 0 до 25,0                    | 0                                                   | 12,50 ± 1,25  | 23,75 ± 1,25  | ±0,08                                       |
|                        | от 0 до 50,0                    | 0                                                   | 25,0 ± 2,5    | 47,5 ± 2,5    | ±0,17                                       |
|                        | от 50,0 до 100                  | 52,5 ± 2,5                                          | 75,0 ± 2,5    | 97,5 ± 2,5    | ±0,17                                       |
|                        | от 95 до 100                    | 95,5 ± 0,50                                         | 97,5 ± 0,50   | 99,5 ± 0,5    | ±0,17                                       |
|                        | от 0 до 100                     | 0                                                   | 50,0 ± 5,0    | 95,0 ± 5,0    | ±0,3                                        |

<sup>1)</sup>В качестве нулевого газа ПГС № 1 рекомендовано использовать азот высокой чистоты в баллоне под давлением.

**Таблица 2 – Перечень ПГС, используемых при поверке**

| Определяемый компонент | Диапазон измерений, об. доля, млн <sup>-1</sup> | Значение объемной доли целевого компонента в ПГС, млн <sup>-1</sup> |              |              | Пределы абсолютной погрешности, об. доля, млн <sup>-1</sup> |
|------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------|
|                        |                                                 | ПГС № 1 <sup>1)</sup>                                               | ПГС № 2      | ПГС № 3      |                                                             |
| O <sub>2</sub>         | от 0 до 10                                      | 0                                                                   | 5,0 ± 0,5    | 9,5 ± 0,5    | ±0,5                                                        |
|                        | от 0 до 25                                      | 0                                                                   | 12,5 ± 1,0   | 24,0 ± 1,0   | ±0,75                                                       |
|                        | от 0 до 50                                      | 0                                                                   | 25,0 ± 2,5   | 47,5 ± 2,5   | ±1                                                          |
|                        | от 0 до 100                                     | 0                                                                   | 50 ± 5       | 95 ± 5       | ±2                                                          |
|                        | от 0 до 200                                     | 0                                                                   | 100 ± 10     | 190 ± 10     | ±4                                                          |
|                        | от 0 до 250                                     | 0                                                                   | 125,0 ± 12,5 | 237,5 ± 12,5 | ±4                                                          |
|                        | от 0 до 500                                     | 0                                                                   | 250 ± 25     | 475 ± 25     | ±10                                                         |
|                        | от 0 до 1000                                    | 0                                                                   | 500 ± 50     | 950 ± 50     | ±20                                                         |
|                        | от 0 до 10000                                   | 0                                                                   | 5000 ± 100   | 9900 ± 100   | ±200                                                        |

<sup>1)</sup>В качестве нулевого газа ПГС № 1 рекомендовано использовать азот высокой чистоты в баллоне под давлением.