

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «28» марта 2025 г.



«ГСИ. Анализаторы ZxM ZFK.
Методика поверки»

МП-881-2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Анализаторы ZxM ZFK (далее – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке анализатора обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС), утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой стандартным образцом или рабочим эталоном.

1.4 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки отдельных измерительных каналов анализаторов на основании письменного заявления свободной формы владельца анализатора, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	–	–
Контроль условий поверки	8.1	да	да
Подготовка к поверке средства измерений	8.2	да	да
Опробование средства измерений	8.3	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	–	–
Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	10.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.2	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор, имеющий квалификацию поверителя и прошедший инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.2. Снятие показаний при проведении поверки допускается эксплуатирующим персоналом или сотрудником сервисной организации, имеющими соответствующую квалификацию, под контролем поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающего воздуха, относительной влажности в диапазоне измерений температуры: от минус 45 °С до плюс 60 °С, ПГ ± 0,5 °С от минус 45 °С до минус 20 °С включ. ПГ ± 0,2 °С св. минус 20 до плюс 60 °С включ. в диапазоне измерений относительной влажности от 0 % до 99 %, ПГ: ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени ± (9,6·10 ⁻⁶ ·Т _х +0,01) с, где Т _х – значение измеренного интервала времени	Секундомер механический СОСпр-26-2-000, рег. № 11519-11
п. 9 Проверка программного обеспечения	Средства измерений температуры окружающего воздуха, относительной влажности в диапазоне измерений температуры: от минус 45 °С до плюс 60 °С, ПГ ± 0,5 °С от минус 45 °С до минус 20 °С включ. ПГ ± 0,2 °С св. минус 20 до плюс 60 °С включ. в диапазоне измерений относительной влажности от 0 % до 99 %, ПГ: ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений температуры окружающего воздуха, относительной влажности в диапазоне измерений температуры: от минус 45 °С до плюс 60 °С, ПГ ± 0,5 °С от минус 45 °С до минус 20 °С включ. ПГ ± 0,2 °С св. минус 20 до плюс 60 °С включ. в диапазоне измерений относительной влажности от 0 % до 99 %, ПГ: ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. № 62151-15

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочие эталоны не ниже 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А)
	Средство измерений электрических величин в диапазоне от 10 мВ до 1000 В, от 100 мкА до 1 А, $ПГ \pm (2,5 \cdot 10^{-6} D + 0,1 \cdot 10^{-6} E)$, где: D – показания мультиметра; E – предел измерений.	Мультиметр 3458A рег. № 25900-03
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт по ГОСТ 9293-74	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением
	ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-82 – марка А	ПНГ - воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер механический СОСпр-26-2-000, рег. № 11519-11
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17
	Редуктор универсальный GCE ProControl NIT*	
	Двухступенчатые регуляторы давления серии 2000*	
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм*	
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² *	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12*
<p>Примечания:</p> <p>1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.</p> <p>Для выполнения п.п. 10.1-10.2 методики поверки допускается использование стандартных образцов состава искусственных газовых смесей (ГС), не указанных в таблице А.1 (Приложение А) при выполнении следующих условий:</p>		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;</p> <p>- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого анализатора, должно быть не более 1/2.</p> <p>2) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице знаком «*», должны быть поверены (сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.</p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводится поверка, 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 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно класса I ГОСТ Р 12.1.019-2017.

6.4 При работе с газовыми смесями и чистыми газами в баллонах под давлением должны соблюдаться 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 года № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность анализаторов;
- четкость надписей на лицевой панели;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2 Анализаторы считаются выдержавшими внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.2.3 Баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.2.4 Выдержать поверяемый анализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.5 Подготовить поверяемый анализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Проверить общее функционирование анализатора. Включить анализатор, выждать время прогрева, после чего анализатор перейдет в режим измерений.

8.3.2 Результат опробования считается положительным, если по истечении времени прогрева отсутствуют сообщения об ошибке и анализатор перешел в режим измерений.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения (ПО) анализатора проводится путем проверки соответствия ПО анализатора, представленного на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции: в главном меню выбрать пункт **i**, затем нажать кнопку **Esc**. Далее отобразится номер версии ПО.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа анализаторов.

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

10.1 Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента.

10.1.1 Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента анализатора проводят по схеме, приведенной в Приложении Б (рисунок Б.1) при поочередной подаче на вход анализатора поверочных газовых смесей (далее по тексту – ГС) (таблица А.1 приложения А, соответственно определяемому компоненту), в последовательности:

№№ 1 – 2 – 3 – 4 (оксид углерода CO);

№№ 1 – 2 – 3 (кислород O₂).

Подачу ГС на вход анализатора осуществляют с использованием фторопластовой трубки через тройник, контроль расхода проводят при помощи ротаметра. Расход ГС устанавливают в соответствии с указаниями, приведенными в Руководстве по эксплуатации, и ожидают установления стабильного значения содержания определяемого компонента.

Фиксируют установившиеся значения показаний на дисплее анализатора или с помощью мультиметра по аналоговому выходу от 4 до 20 мА.

10.1.2 Значение абсолютной погрешности (Δi) анализатора рассчитывают по формуле (1):

$$\Delta i = C_i - C_i^{\partial}, \quad (1)$$

где C_i – результат измерений анализатором объемной доли определяемого компонента, %;

C_i^{∂} – действительное значение объемной доли определяемого компонента в i -ой ГС, %.

10.1.3 Значение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности (γ , %) анализатора рассчитывают по формуле (2):

$$\gamma = \frac{C_i - C_{i\partial}}{C_{\text{в}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где C_i – результат измерений анализатором объемной доли определяемого компонента, млн⁻¹;

$C_{i\partial}$ – действительное значение объемной доли определяемого компонента в i -ой ГС, млн⁻¹.

10.1.4 При считывании показаний с измерительного прибора (мультиметра), подключенного к аналоговому выходу, рассчитывают значение содержания определяемого компонента по формуле (3):

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_n, \quad (3)$$

где I_i – результат измерений выходного токового сигнала анализатора при подаче i -ой ГС, мА;

C_v – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода анализатора, %, млн⁻¹;

C_n – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода анализатора, %, млн⁻¹;

C_i – рассчитанное значение объемной доли определяемого компонента в i -ой ГС, %, млн⁻¹.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Результат операции поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки анализаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская

Инженер по метрологии (стажер)
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Л.В. Рассказова

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

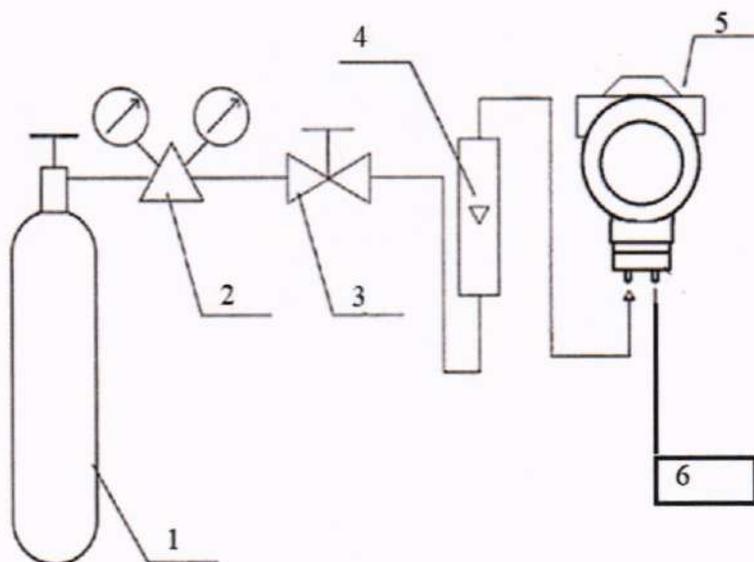
Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки анализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ²⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
Оксид углерода (СО)	от 0 до 1000 млн ⁻¹	ПНГ – азот ¹⁾		–	–	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		–	50 млн ⁻¹ ± 10 % отн.	500 млн ⁻¹ ± 10 % отн.	900 млн ⁻¹ ± 10 % отн.	ГСО 11047-2018
Кислород O ₂	от 0 до 25 %	5 % ± 10 % отн.	12,5 % ± 10 % отн.	22,5 % ± 10 % отн.	–	ГСО 11047-2018

¹⁾ Допускается использование воздуха марки А по ТУ 6-21-5-82 вместо азота о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3;
²⁾ В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.

Приложение Б
(обязательное)

Схема подачи ГС на вход анализатора при проведении поверки



- 1 – источник ПГС (баллон или генератор);
- 2 – редуктор баллонный (только при использовании ГС в баллонах под давлением);
- 3 – вентиль точной регулировки (только при использовании ПГС в баллонах под давлением);
- 4 – ротаметр (индикатор расхода);
- 5 – анализатор;
- 6 – мультиметр.

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход при проведении поверки анализатора

Приложение В

(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики анализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Кислород O ₂	от 0 до 25 %	–	± 1 %
Оксид углерода CO	от 0 до 1000 млн ⁻¹	± 5 %	–