

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя лаборатории

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

М.п. «05» марта 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы кислорода FCX-ML

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-453/03-2022

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы кислорода FCX-ML (далее – газоанализаторы), предназначенные для измерения объемной доли кислорода в воздухе, инертных газовых смесях, включая азот, дымовых и технологических газах.

1.2. Газоанализаторы обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 154 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» методом прямых измерений.

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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
3.1 Определение допускаемой погрешности измерений концентрации кислорода	9.1	да	да
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да

2.2. При отрицательных результатах поверки по какому-либо пункту настоящей методики дальнейшая поверка газоанализатора прекращается, и он признаётся прошедшим поверку с отрицательным результатом. При этом газоанализаторы возвращаются организации, представившей его на поверку, с изложением причин возврата для проведения мероприятий по их устранению и повторного предъявления.

2.3. Не допускается проводить периодическую поверку в сокращенном объеме. Объем проведенной поверки оформляется в соответствии с действующим законодательством.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха, °C: от 15 до 25 °C;
- относительная влажность воздуха, %: от 30 до 80⁽¹⁾;
- атмосферное давление, кПа: от 84 до 106,7;
- напряжение питания постоянного тока, В: 24;

(1) – без конденсации.

3.1.1. Напряжение линии питания должно быть устойчивым и свободным от скачков

3.1.2. Механические воздействия, наличие пыли, агрессивных примесей, внешние электрические и магнитные поля (кроме земного) и отклонения от рабочего положения не допускаются.

3.1.3. При подготовке к поверке проводят следующие операции: выполняют мероприятия по обеспечению условий безопасности; подготавливают к работе средства поверки и газоанализатор в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации; изучают настоящую методику поверки.

3.2. Поверку проводят с использованием ГСО-ПГС, характеристики которых приведены в Приложении А. Газоанализатор и средства поверки должны быть выдержаны при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

3.3. Схема поверки газоанализаторов по ГСО-ПГС представлена на рисунке В.1 приложения В.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, в том числе во взрывоопасных зонах (главы 3.4 и 7.3 ПУЭ), промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

4.2. Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего газоанализатор (под контролем поверителя).

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 6Д (рег. № 15500-12) Мультиметр 3458А (рег. №25900-03)
9	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 (рег. № 62151-15) Стандартный образец состава искусственной газовой смеси ГСО 10533-2014, ГСО 11047-2018 Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением Мультиметр 3458А (рег. №25900-03) Ротаметр РМ-А-0.25 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объёмного расхода 0,25 м³/ч (250 л/ч по воздуху), к. т. 4 Ротаметр РМ-А-0.035 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объёмного расхода 0,035 м³/час (35 л/час по воздуху), к. т. 4. Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 Вентиль точной регулировки трассовый ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм, штуцерно-ниппельное соединение под гибкую трубу диаметром 4...8 мм

5.2. Средства измерений должны быть поверены в соответствии с действующим законодательством, ГСО-ПГС должны иметь действующие паспорта.

5.3. Допускается применение других средств поверки, допущенных к применению в установленном порядке и имеющих характеристики не ниже, чем у средств поверки приведенных в таблице 2.

5.4. Отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГСО-ПГС, к пределу допускаемой погрешности газоанализаторов, должно быть не более 1/2.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75, Приказа Минтруда России от 24.07.2013 №328н и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на газоанализаторы и эксплуатационной документации на средства поверки.

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 классу I, ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4. При эксплуатации баллонов со сжатыми газами должны соблюдаться требования техники безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утверждённым Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020.

6.5. При работе в помещениях, помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, соответствовать требованиям пожарной безопасности и оборудовано необходимыми средствами пожаротушения. Допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие внешних механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность газоанализатора;
- правильность установки газоанализатора;
- соответствие комплектации газоанализатора, согласно технической документации на него;
- правильность подключения газов и соответствие их характеристик требованиям данной методики;
- чёткость маркировки газоанализатора, согласно технической документации на него;
- исправность средств управления, настройки и коррекции.

7.2. Газоанализатор считается прошедшим поверку по п. 7, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Выполнить мероприятия по подготовке.

8.1.1. Выдержатьверяемые газоанализаторы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.1.2 Подготовитьверяемые газоанализаторы и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2. Опробование

8.2.1. Газоанализатор подключают к питанию в соответствии с руководством по эксплуатации, соблюдают требования и условия в соответствии с пунктом 3 настоящей методики, подают напряжение, прогревают газоанализатор (время прогрева не более 180 секунд при 20 °С).

8.2.2. Газоанализатор считается прошедшим поверку по п. 8.2, если по окончании прогрева:

- газоанализатор находится в режиме измерения,
- величина тока на аналоговых выходах находится в пределах от 4 до 20 мА.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение допускаемой погрешности измерений концентрации кислорода проводят в следующем порядке:

9.2. На газоанализатор подают ГСО-ПГС (таблица А.1. приложения А) в последовательности -№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4.

Номинальное содержание определяемого компонента в ГСО-ПГС и пределы допускаемых отклонений от него должны соответствовать таблице А.1.

9.3. Установившиеся значения показания газоанализатора считывают по показаниям измерительного прибора (мультиметра), подключенного к аналоговому выходу.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

По значению выходного токового сигнала по формуле рассчитывают значение содержания определяемого компонента в *i*-ой ГС:

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_n \quad (1)$$

где I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче *i*-ой ГС, мА;
 C_v – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода газоанализатора, %;
 C_n – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора, %;
 C_i – измеренное значение содержания определяемого компонента в *i*-ГСО-ПГС, %.

10.1. Определение допускаемой погрешности измерения проводить путем сличения рассчитанного значения содержания определяемого компонента, с показаниями эталонного генератора.

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

$$\gamma = \frac{(C_i - C_{i\delta})}{(C_v - C_n)} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где $C_{i\delta}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в *i*-ой ГС, %

Значение абсолютной погрешности (Δ , %) рассчитывают по формуле (3):

$$\Delta = C_i - C_{i\delta} \quad (3)$$

10.2. Газоанализатор считается прошедшим поверку по п. 9, если полученные значения допускаемой погрешности для каждой *i*- ГСО-ПГС не превышают пределов допускаемой погрешности, приведённой в приложении таблице Б.1 приложения Б. настоящей методики.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки заносят в протокол поверки.

11.2. При положительных результатах поверки газоанализатор признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки оформляются в соответствии с действующим законодательством. Допускается наносить знак о первичной поверке в паспорт на газоанализатор.

11.3. При отрицательных результатах поверки газоанализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки оформляются в соответствии с действующим законодательством.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Г.С. Володарская

Приложение А (обязательное)

Технические характеристики ГСО-ПГС приведены в таблице А.1.

Таблица А.1. - Технические характеристики ГС, используемых при испытаниях газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений определяемого компонента, %.	Номинальное значение определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС№1	ГС №2	ГС№3	ГС№4	
Кислород O ₂	от 0,05 до 5,0	Азот N ₂	—	—	—	о.ч., 1,2 сорт ГОСТ 9293-74 (с изм.1,2,3)
		—	0,25 ± 5% отн.	2,3% ± 5% отн.	4,75 % ± 5% отн.	ГСО 10533-2014
	от 0,1 до 25,0	Азот N ₂	—	—	—	о.ч., 1,2 сорт ГОСТ 9293-74 (с изм.1,2,3)
		—	1,25 ± 5% отн.	11,3% ± 5% отн.	23,8% ± 5% отн.	ГСО 11047-2018
	от 1,0 до 95,0	Азот N ₂	—	—	—	о.ч., 1,2 сорт ГОСТ 9293-74 (с изм.1,2,3)
		—	10% ± 5% отн.	50% ± 5% отн.	90% ± 5% отн..	ГСО 11047-2018

Приложение Б (обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов кислорода FCX-ML приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1. Метрологические характеристики газоанализаторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений концентрации кислорода, % - для модификации FCX-ML05 - для модификации FCX-ML25 - для модификации FCX-ML95	от 0,05 до 5,0 от 0,1 до 25,0 от 1,0 до 95,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации кислорода, % - для модификации FCX-ML95 - для модификации FCX-ML25 в диапазоне измерений концентрации кислорода от 0 до 1 включ. % - для модификации FCX-ML25 в диапазоне измерений концентрации кислорода св. 1 до 10 % - для модификации FCX-ML05 в диапазоне измерений концентрации кислорода от 0 до 1 включ. %	$\pm 0,5$ $\pm 0,1$ $\pm 0,2$ $\pm 0,05$
Пределы допускаемой приведенной* погрешности измерений концентрации кислорода, % - для модификации FCX-ML25 в диапазоне измерений концентрации кислорода св. 10 до 25 % - для модификации FCX-ML05 в диапазоне измерений концентрации кислорода св. 1 до 5 %	$\pm 2,0$ $\pm 1,5$
Дискретность отчёта измерений концентрации, %	0,01
Время установления показаний (90% отклика), не более, с	8
* - Приведенной к верхнему пределу диапазона измерений	