

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя лаборатории

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

М.п. «22» апреля 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы кислорода PVAN

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-475/04-2022

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы кислорода PVAN (далее – газоанализаторы), предназначенные для измерения объемной доли кислорода в воздухе, инертных газовых смесях, технологических газах и в продуктах разделения воздуха.

1.2. Газоанализаторы обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 154-2019 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» методом косвенных 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 Проверка программного обеспечения	9	да	нет
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
4.1 Определение допускаемой погрешности измерений концентрации кислорода	10.1	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	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 объемного расхода 0,25 м ³ /ч (250 л/ч по воздуху), к. т. 4 Ротаметр РМ-А-0.035 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,035 м ³ /час (35 л/час по воздуху), к. т. 4. Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2 ¹ 20-73, 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/см ² , 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. Выдержать поверяемые газоанализаторы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.1.2 Подготовить поверяемые 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. Проверка программного обеспечения

9.1. Проверка встроенного программного обеспечения (ПО) газоанализатора проводится путём сравнения текущей версии ПО с идентификационными данными, указанными в таблице 3.

9.2. Текущая версия встроенного ПО отображается на дисплее (поставляемого в качестве доп. опции) или на экране компьютера с предустановленным приложением (поставляется как доп. опция), подключаемого к газоанализатору.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	PCS7D2V0015UWC.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	0.0.1.5
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0242e05c55bb3586558ba69d9757fca2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

9.3. Газоанализатор считается прошедшим поверку по п. 9, если идентификационные данные программного обеспечения газоанализатора соответствуют приведенным в таблице 3.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

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

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

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

10.3. Установившиеся значения показания газоанализатора считывают:

- по показаниям измерительного прибора (мультиметра), подключенного к аналоговому выходу;
- по цифровому сигналу интерфейса RS-485 (протокол передачи данных Modbus RTU).

11. 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, %.

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

Значение абсолютной погрешности (Δ , %) рассчитывают по формуле (1):

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

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

11.2. 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.

12. Оформление результатов поверки

12.1. Результаты поверки заносят в протокол поверки.

12.2. 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.

12.3. 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 0,005 до 0,1	Азот N ₂	—	—	—	о.ч., 1,2 сорт ГОСТ 9293-74 (с изм.1,2,3)
		—	0,01 ± 5% отн.	0,045% ± 5% отн.	0,095 % ± 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 21,0 до 95,0	Азот N ₂	—	—	—	о.ч., 1,2 сорт ГОСТ 9293-74 (с изм.1,2,3)
		—	21% ± 5% отн.	50% ± 5% отн.	95% ± 5% отн..	ГСО 11047-2018

Приложение Б (обязательное)

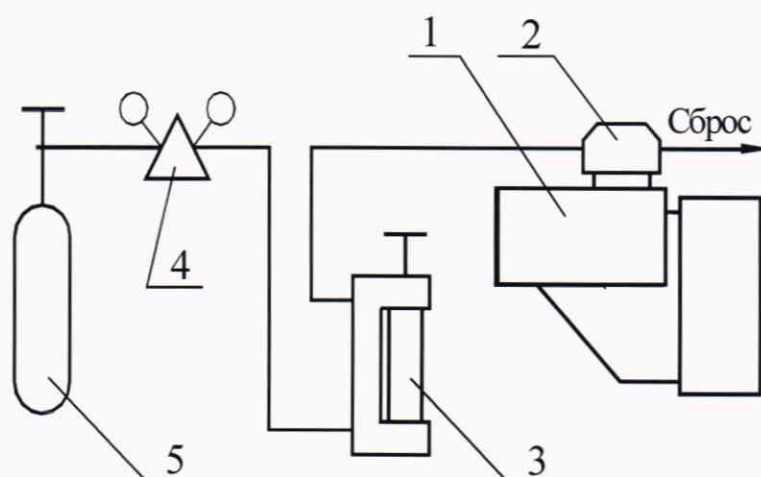
Метрологические характеристики газоанализаторов кислорода PVAN приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1. Метрологические характеристики газоанализаторов

Наименование характеристики	Значение		
	PVAN-O2-95	PVAN-O2-25	PVAN-O2-0,1
Диапазоны измерений концентрации кислорода, %	от 21 до 95	от 0,1 до 25	от 0,005 до 0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации кислорода, %	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,005$
Дискретность отчёта измерений концентрации, %	0,1	0,1	0,0001
Время установления показаний (90% отклика), с, не более	60		

Приложение В

(рекомендуемое)



Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализаторов
1 – газоанализатор; 2 – ячейка датчика газоанализатора; 3 – ротаметр РМ-А-0,063, 4 – редуктор (регулятор расхода поверочной газовой смеси) 5 – баллон с поверочной газовой смесью.

Рисунок В.1 – Схема поверки газоанализаторов.