

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог ЛОЕИ

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «10» июня 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы оптические стационарные взрывозащищенные Янтарь

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-028-2022

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы оптические стационарные взрывозащищенные Янтарь (далее – газоанализаторы) предназначены для непрерывного автоматического измерения дозрывоопасных концентраций или объемной доли горючих газов и паров горючих жидкостей в окружающей атмосфере, подачи предупредительной сигнализации о достижении установленных пороговых значений.

1.2. Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 154 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315 методом прямых измерений.

1.3. Реализацию методики поверки обеспечивают 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 Проверка программного обеспечения	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений определяемого компонента	10.1	да	да
4.2 Определение вариации показаний	10.2	да	нет
4.3 Определение времени установления показаний	10.3	да	нет
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2. Настоящей методикой допускается проводить периодическую поверку на меньшем количестве поддиапазонов измерений на основании данных, указанных в эксплуатационной документации (паспорте) и (или) письменного заявления владельца СИ. Объем проведенной поверки оформляется в соответствии с действующим законодательством.

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

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

– температура окружающей среды, °С	20±5
– относительная влажность окружающей среды, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	101,3±3
– напряжение питания постоянного тока, В	24,0 ± 2,4
– расход ГС, если не указано иное, дм ³ /мин	0.5 ± 0.1
– время подачи ГС, если не указано иное, с	60

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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,3$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	Средства измерений для воспроизведения напряжения и силы постоянного тока в диапазоне от 18 до 32 В	Источник питания постоянного тока GPS-73030D (рег. № 55898-13)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	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, рег. № 67050-17
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций с диаметром условного прохода 3 мм (по ТУ 6-01-2-120-73)	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ)
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления в диапазоне от 0 до 150 кгс/см ²	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12
	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).
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давление - рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (характеристики приведены в Приложении А)
	ГОСТ 9293-74 – особой чистоты сорт 1	Азот газообразный в баллоне под давлением
	Средства измерений для воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 18 до 32 В	Источник питания постоянного тока GPS-73030D (рег. № 55898-13)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мА D – показание мультиметра E – верхнее значение диапазона измерений	Мультиметр 3458А (рег.№25900-03)

Сведения о результатах поверки эталонов единиц величин и СИ, применяемых при поверке газоанализаторов, должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Баллоны с ГС должны иметь действующие паспорта.

5.2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2¹⁾

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.2. Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно 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. Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (утверждены приказом Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014 г.).

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- четкость надписей на лицевой панели;
- маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Газоанализаторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с его эксплуатационной документацией (при первичной поверке);
- 2) подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями с его эксплуатационной документации;
- 3) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС;
- 4) баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые газоанализаторы – 4 ч;

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

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2 Опробование

При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора в следующем порядке:

1) включают электрическое питание поверяемого газоанализатора, примерно в течение 1 мин газоанализатор будет проводить инициализацию и автотестирование, значение токового выходного сигнала 4 мА;

2) через 1 мин после включения газоанализатор должен перейти в режим измерений;

3) по окончании времени прогрева выходной сигнал газоанализатора в чистом атмосферном воздухе должен быть в диапазоне 4...4,4 мА.

Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева отсутствует информация об отказах и газоанализатор переходит в режим измерений.

9. Проверка программного обеспечения

9.1. Подключить газоанализатор к компьютеру через преобразователь интерфейсов RS-485/USB

9.2. Запустить программу монитора com-порта

9.3. Убедиться, что версия программы монитора соответствует версии 1.0. Версия программы монитора должна отображаться в верхнем правом углу дисплея ПК после загрузки программы монитора.

9.4. Результат проверки номера версии ПО считается положительным, если выполняется требование п. 9.3

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений определяемого компонента

Определение основной абсолютной погрешности газоанализатора проводят в следующем порядке:

1) На вход газоанализатора подают ГС (таблица А.1 или А.2 Приложения А, соответственно определяемому компоненту и диапазону измерений) согласно рисунку Б.1 Приложения Б:

- №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 – при первичной поверке;

- №№ 1 – 2 – 3 – при периодической поверке.

Расход ГС устанавливают вентилем точной регулировки в диапазоне $(0,5 \pm 0,1)$ дм³ / мин и контролируют по ротаметру.

2) Фиксируют установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора по поверяемому измерительному каналу при подаче каждой ГС:

- по показаниям на мониторе ПК;

- по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу датчика.

При фиксации показаний измерительного прибора (мультиметра) установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора рассчитывают значение содержания определяемого компонента в *i*-ой ГС по значению выходного токового сигнала по формуле (1):

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

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, %, % НКПР;

C_n – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора, %, % НКПР;

3) Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора рассчитывают по п. 11.

10.2 Определение вариации показаний газоанализатора

Вариацию показаний, v_{Δ} , в долях от пределов допускаемой основной абсолютной

погрешности, для диапазонов измерений, для которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле (2):

$$v_{\Delta} = \frac{C_2^B - C_2^M}{|\Delta_0|}, \quad (2)$$

где C_2^B, C_2^M — результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, % или дозврывоопасная концентрация, % НКПР;

Δ_0 — пределы допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого измерительного канала газоанализатора, объемная доля определяемого компонента, % или дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

Результат считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной абсолютной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС №№ 1, 3 в следующем порядке:

- а) на вход газоанализатора подать ГС №3 (приложение А), зафиксировать установившееся значение выходного сигнала газоанализатора;
- б) вычислить значение, равное 0,1 установившегося выходного сигнала газоанализатора;
- в) снять колпак для подвода газа с корпуса газоанализатора и включить секундомер;
- г) зафиксировать время достижения значения, рассчитанного в п. б).

Результат считать положительным, если время установления показаний не превышает 18 с.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , в каждой точке поверки рассчитывают по формуле (4)

$$\Delta_i = C_i - C_i^{\partial} \quad (4)$$

где

C_i — установившиеся показания на дисплее газоанализатора в i -ой точке поверки, объемная доля определяемого компонента, % или дозврывоопасная концентрация, % НКПР;

C_i^{∂} — действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля определяемого компонента, % или дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

11.2 Результат определения основной погрешности газоанализатора считают положительным, если - основная погрешность во всех точках испытаний не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 приложения Б.

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.

Приложение А

(обязательное)

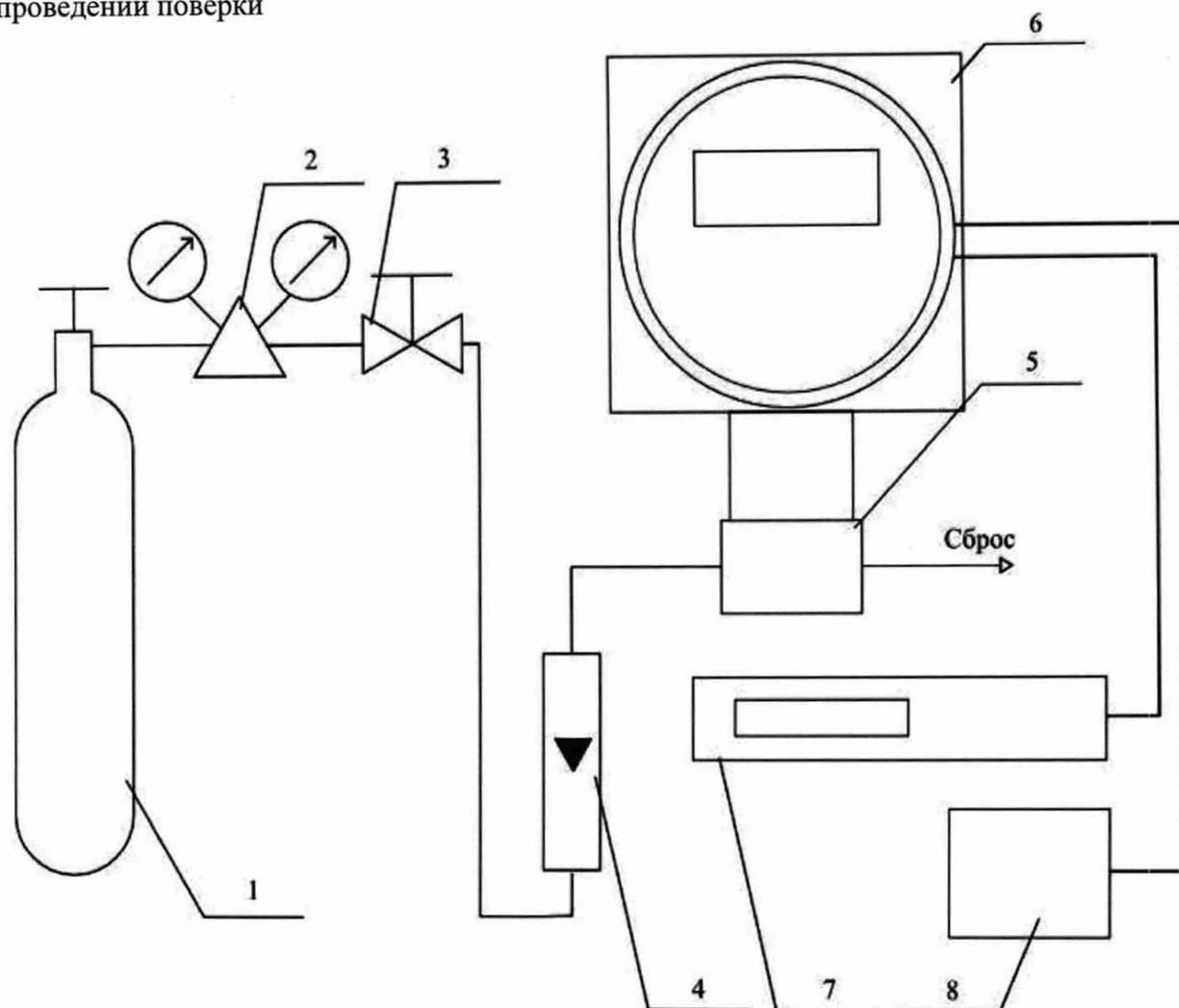
Технические характеристики ГС

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

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения			Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС №2	ГС № 3	
Метан (СН ₄)	От 0 до 4,4 (от 0 до 100 % НКПР)	азот	—	—	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
		—	2,2 % ± 5 % отн.	4,2 % ± 5 % отн.	ГСО 10256-2013
Пропан (С ₃ Н ₈)	От 0 до 1,7 (от 0 до 100 % НКПР)	азот	—	—	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
		—	0,85 % ± 5 % отн.	1,62 % ± 5 % отн.	ГСО 10262-2013
Гексан (С ₆ Н ₁₄)	От 0 до 0,5 (от 0 до 50 % НКПР)	азот	—	—	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
		—	0,25 % ± 10 % отн.	0,47 % ± 5 % отн.	ГСО 10848-2016
Этан (С ₂ Н ₆)	От 0 до 1,25 (от 0 до 50 % НКПР)	азот	—	—	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
		—	0,62 % ± 5 % отн.	1,20 % ± 5 % отн.	ГСО 10243-2013

Приложение Б
(рекомендуемое)

Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализатор при проведении поверки



1 - источник ГС (баллон, ГГС или др.); 2 - редуктор баллонный (используется при подаче смеси от баллона с ГС); 3 - вентиль точной регулировки (используется при подаче смеси от баллона с ГС); 4 - индикатор расхода (ротаметр); 5 - адаптер поверочной газовой смеси; 6 - газоанализатор; 7 - измерительный прибор (вольтметр); 8 - источник питания.

Рисунок Б.1 - Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализатор при проведении поверки

Приложение В
(обязательное)

Основные метрологические характеристики газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений определяемого компонента		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	
	% НКПР	%	% НКПР	%
Метан (СН ₄)	от 0 до 50 включ. св. 50 до 100	от 0 до 2,2 включ. св. 2,2 до 4,4 включ.	±5 ±10	±0,22 ±0,44
Пропан (С ₃ Н ₈)	от 0 до 50 включ. св. 50 до 100	от 0 до 0,85 включ. св. 0,85 до 1,7	±5 ±10	±0,085 ±0,17
Гексан (С ₆ Н ₁₄)	от 0 до 50	от 0 до 0,5	±5	±0,05
Этан (С ₂ Н ₆)	от 0 до 50	от 0 до 1,25	±5	±0,125