СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

_____ Лапшинов В.А.

«30» мая 2023 г.

«ГСИ. Газоанализаторы лазерные LGA. Методика поверки»

МП-571/05-2023

г. Чехов,
2023 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на газоанализаторы лазерные LGA (далее – газоанализаторы), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-571/05-2023.

1.3 Прослеживаемость при поверке газоанализатора обеспечивается в соответствии с 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.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого газоанализатора используется метод прямых измерений поверяемым газоанализатором величины, воспроизводимой с помощью государственных стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1, 8.2
3. Опробование средства измерений	да	да	8.3
4. Проверка программного обеспечения	да	да	9
5. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
5.1 Определение основной допускаемой погрешности	да	да	10.1
5.2 Определение времени установления показаний	да	да	10.2
6. Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца средства измерений (лица, предоставившего средство измерений на поверку). Сведения об объеме проведенной поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °С от +15 до +25

относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80

атмосферное давление, кПа	от 98,0 до 104,6
мм рт. ст.	от 735,06 до 784,6

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

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. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.3 Опробование средства измерений п. 9 Проверка программного обеспечения	Средства измерений в диапазоне измерения температуры: от 15 до +25 °С, ПГ: ±1 °С Средства измерений в диапазоне измерения атмосферного давления: от 80 до 106 кПа, ПГ: ±5 кПа Средства измерений в диапазоне измерения относительной влажности от 0 до 80 %, ПГ: ±5 %	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 в диапазоне измерения температуры: от 15 до +25 °С, ПГ: ±1 °С Средства измерений в диапазоне измерения атмосферного давления: от 80 до 106 кПа, ПГ: ±5 кПа Средства измерений в диапазоне измерения относительной влажности от 0 до 80 %, ПГ: ±5 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом 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 давлением - рабочие эталоны 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением приведены в Приложении А.
	Средства измерений расхода газа в диапазоне измерений от 500 до 1000 см^3/мин, приведенной погрешностью не более ±4 %	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17

Окончание таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Поверочный нулевой газ (ПНГ) марка «А»	Воздух синтетический сжатый (ТУ20.11.13-020-20810646-2021)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт	Азот газообразный особой чистоты (ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3.)
	Трубка фторопластовая с диаметром условного прохода 6 мм	Трубка фторопластовая* (ТУ 6-05-2059-87)
	Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления (0-150) кгс/см^2	Вентиль точной регулировки ВТР-1-М160, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12*

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.

2) все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 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 должны иметь действующие паспорта;

3) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"», утвержденным Госгортехнадзором России от 15.12.2020 №536;

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- газоанализатор не должен иметь видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделом 3 настоящей МП-571/05-2023.

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 газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

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

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора в следующем порядке:

- включают электрическое питание газоанализатора;
- выдерживают газоанализатор во включенном состоянии в течении времени прогрева;
- фиксируют показания газоанализатора.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если во время подключения и прогрева отсутствуют сообщения об отказах или ошибках.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- на главном меню нажмите «SET», высветится главный экран настроек;
- в главном экране настроек с помощью кнопок «<» и «>» выберите пункт «Software upgrade» → «SET» → «Analog board software version display» → «SET»;
- далее отобразятся версии программного обеспечения газоанализатора;
- сравните полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа средств измерений.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения средства измерений (идентификационное наименования программного обеспечения, номера версий) не ниже указанных в описании типа средства измерений.

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

10.1 Определение основной допускаемой погрешности

Определение основной допускаемой погрешности измерений проводится по схеме на Рисунке Б.1 или Б.2, Приложения Б, настоящей МП-571/05-2023, при подаче ГС (Таблица А.1, Приложения А, соответственно определяемому компоненту и диапазону измерений) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 в следующем порядке:

1) собрать схему проведения поверки, приведенную на рисунке Б, настоящей МП-571/05-2023;

2) подают на вход кюветы ГС № 1;

3) подавать ГС течение времени, обеспечивающего продувку пятикратного объема кюветы;

4) зафиксировать установившиеся значения показаний по показаниям встроенного жидкокристаллического дисплея;

5) повторить операции п. 1) - 5) для всех ГС (таблица А1, Приложения А);

Значение основной приведенной погрешности (γ_i, %) газоанализатора рассчитывают по формуле (1):

$$\gamma_i = \frac{\left(C_i - C_i^{д}\right)}{Cв} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где C_i – установившиеся показания при подаче i-й ГС, объемная доля, % (млн$^{-1}$);

$C_i^{д}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i-й ГС, объемная доля % (млн$^{-1}$);

Св – верхнее значение диапазона измерений, объемная доля, % (млн$^{-1}$).

Результат проверки газоанализатора считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-571/05-2023.

10.2 Определение времени установления показаний

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

1) подать на вход кюветы ГС №3, зафиксировать установившееся значение показаний поверяемого газоанализатора;

2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в предыдущем шаге;

3) подать на вход кюветы ГС № 1, дождаться установления показаний газоанализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности), затем, не подавая ГС на вход кюветы продуть газовую линию ГС № 3 в течение не менее 3 мин., подать ГС на вход кюветы и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значений, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-571/05-2023.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки газоанализаторов 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.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

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

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализатора

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализатора

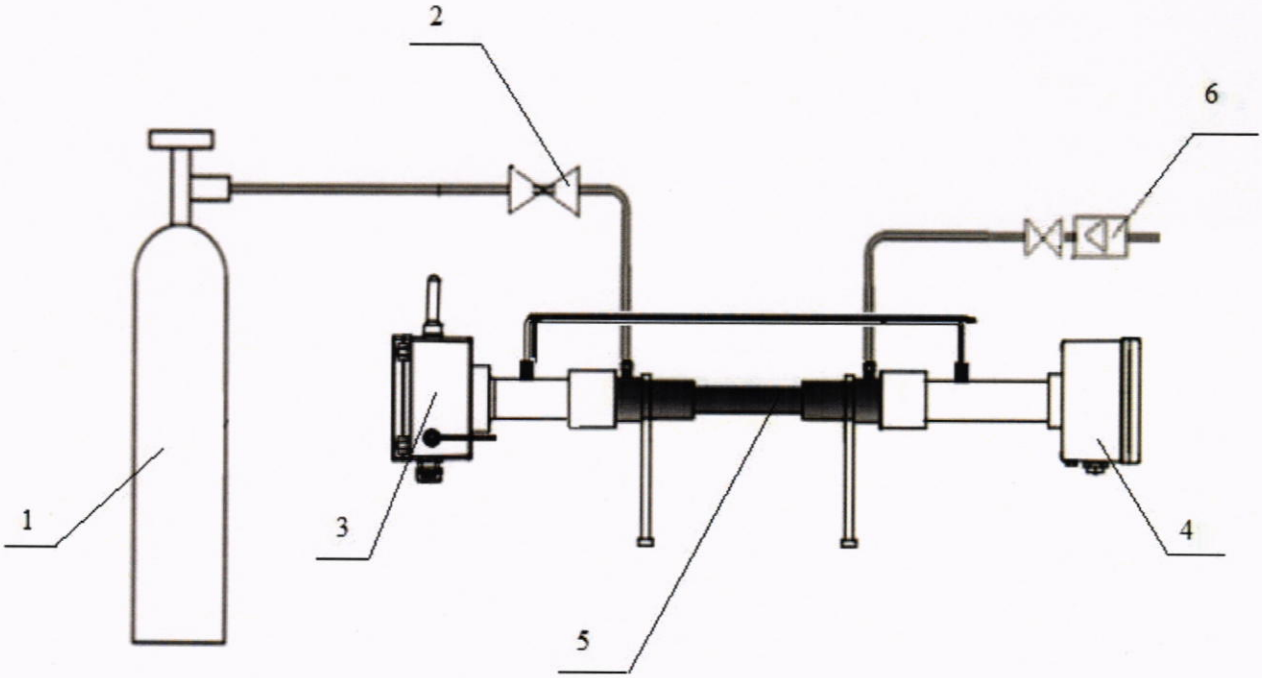
Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ПГС и пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Кислород (O_2)	от 0 до 1 %	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	0,5 % ±10 % отн.	0,9 % ±10 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10546-2014
	от 0 до 6 %	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	3 % ±10 % отн.	5,4 % ±10 % отн.	±1 % отн.	ГСО 10546-2014
Аммиак (NH_3)	от 0 до 10 млн$^{-1}$	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	5 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	9 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	±4 % отн.	ГСО 10546-2014
	от 0 до 20 млн$^{-1}$	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	10 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	-	±4 % отн.	ГСО 10546-2014
		-	-	18 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	±2,5 % отн.	

Продолжение таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ПГС и пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Аммиак (NH_3)	от 0 до 30 млн$^{-1}$	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	15 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	27 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10546-2014
	от 0 до 200 млн$^{-1}$	азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	100 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	180 млн$^{-1}$ ±10 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10546-2014

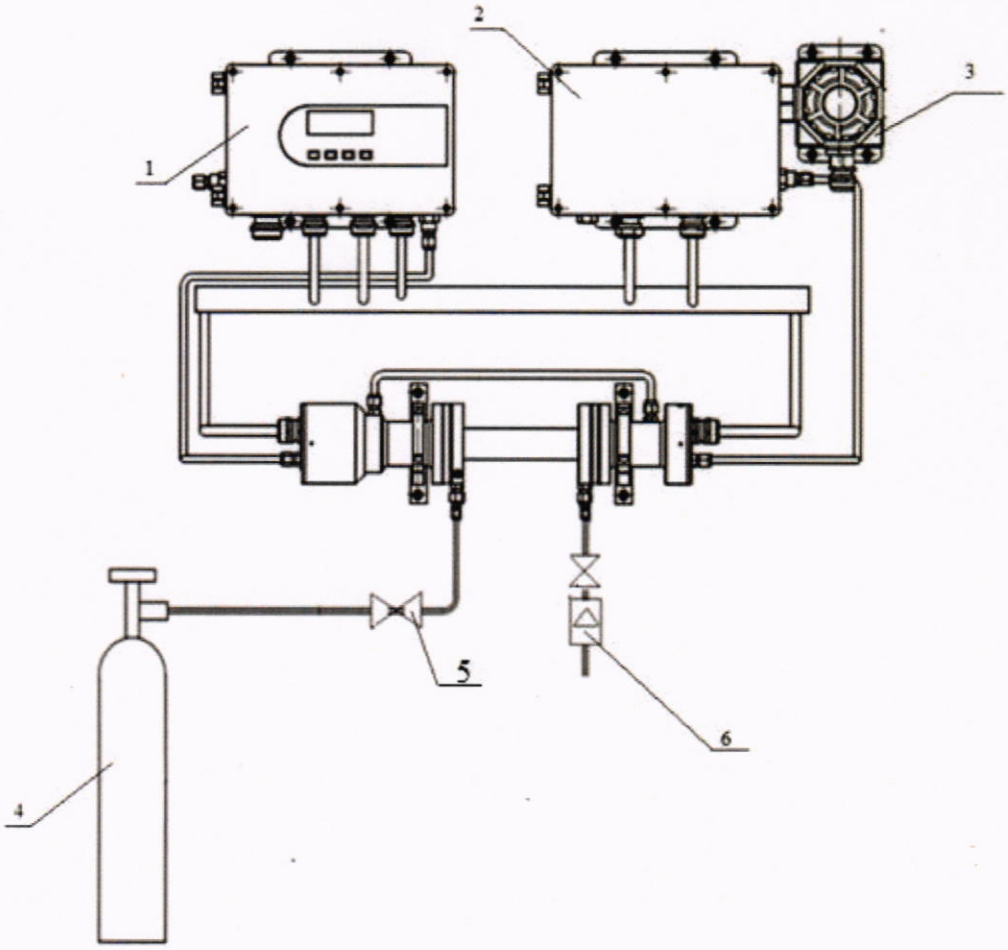
Приложение Б
(обязательное)

Схема подачи ГС при проведении поверки



1 – Источник ГС с редуктором (Баллон или генератор);
2 – Трубка подачи газа с входным вентилем точной регулировки;
3 – Пусковой блок;
4 – Приемный блок;
5 – Калибровочная кювета;
6 - Ротаметр (индикатор расхода).

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС при поверке газоанализатора LGA модификации 4100



1 – Пусковой блок;
2 – Приемный блок;
3 – Блок контроля;
4 – Источник ГС с редуктором (Баллон или генератор);
5 – Трубка подачи газа с входным вентилем точной регулировки;
6 – Ротаметр (индикатор расхода).

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС при поверке газоанализатора LGA модификации 4500

Приложение В
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
Кислород (O_2)	от 0 до 1 %	±5
	от 0 до 6 %	±3
Аммиак (NH_3)	от 0 до 10 млн$^{-1}$	±10
	от 0 до 20 млн$^{-1}$	±7,5
	от 0 до 30 млн$^{-1}$	±7,5
	от 0 до 200 млн$^{-1}$	±7,5
Время установления показаний $T_{0,9}$, не более 20 секунд.		