

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Лапшинов В.А.
«10» декабря 2024 г.



«ГСИ. Газоанализаторы лазерные LGA. Методика поверки»

МП-520-2024

г. Чехов,
2024 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-520-2024.

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	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование средства измерений	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной погрешности	да	да	10.1
Определение вариации показаний	да	нет	10.2
Определение времени установления показаний	да	да	10.3
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: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,5$ кПа; - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,5$ кПа; - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (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.
	Вспомогательное техническое средство для индикации объемного расхода газа, верхний предел показаний от 0,5 до 3 дм ³ /мин	Ротаметр тип РМ по ГОСТ 13045-81*

Продолжение 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	Средство измерений интервалов 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 $\pm (9,6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег.№ 44154-16)
	ПНГ-воздух по ТУ 20.11.13-20810646-2021 – марка А	ПНГ - воздух в баллонах под давлением по ТУ 20.11.13-20810646-2021
	ПНГ- азот по ГОСТ 9293-74 (с изм. 1,2,3) – особой чистоты сорт 1	Азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74
	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 натекагель Н-12*

Примечания:

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 указанным 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 1/2.

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 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно класса 1 по ГОСТ Р 12.1.019-2017.

6.3 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.

6.4 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида газоанализатора описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, влияющих на работоспособность газоанализатора;
- полноту комплектности газоанализатора, необходимую для проведения измерений в соответствии с паспортом;
- наличие соблюдения требований по защите газоанализатора от несанкционированного вмешательства согласно описания типа;
- наличие заземления и отсутствие следов окисления в местах присоединения заземляющего проводника;
- отсутствие повреждения маркировки.

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 разделу 3 настоящей МП-520-2024.

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 2 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 проводится общая проверка функционирования газоанализатора при включении электрического питания в порядке, описанном в эксплуатационной документации.

Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее газоанализатора отображается измерительная информация;
- органы управления газоанализатора функционируют.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполнить следующие операции:

- необходимо нажать кнопку «SET», чтобы перейти в интерфейс ввода пароля. С помощью кнопок «<» и «>» выбрать цифру «1», затем, последовательно нажимая кнопку «SET», ввести пароль «1111»;

- используя кнопки «<» и «>», перейти к кнопке «OK» и нажать «SET», чтобы войти в главное меню. С помощью кнопок «<» и «>» найти пункт «Обновление программного обеспечения» и нажать кнопку «SET», чтобы войти. Найти версию платы данных;

- сравнить полученные данные с идентификационными данными, указанными в описании типа средств измерений.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученное идентификационное наименование ПО соответствует тому, что указано в описании типа средства измерений, а номер версии не ниже указанного в описании типа средства измерений.

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

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности измерений проводится по схемам на Рисунках Б.1 или Б.2 Приложения Б настоящей МП-520-2024, 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 Рисунках Б.1 или Б.2 Приложения Б настоящей МП-520-2024;

2) подать на вход кюветы ГС № 1;

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

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

5) повторить операции п. 1) - 4) для всех ГС (таблица А1 Приложения А).

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

$$\gamma_i = \frac{(C_i - C_i^d)}{C_B} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

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

C_i^d – действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля, % (млн⁻¹);

C_B – 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-520-2024.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний производят одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 2.

Вариацию показаний, v_γ , в долях от пределов допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности, рассчитывают по формуле (2):

$$v_\gamma = \frac{C_2^B - C_2^M}{C_B \cdot \gamma_0} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где

$C_2^B - C_2^M$ – результаты измерений объемной доли определяемого компонента при подаче ГС №2, при подходе к точке 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля, % (млн⁻¹);

γ_0 – пределы допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого газоанализатора, %.

Результат считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает значения, указанного в таблице В.2 Приложения В настоящей МП-520-2024.

10.3 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением 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 основной 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 значения, указанного в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-520-2024.

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 газоанализатора 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 согласно действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

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 газоанализатор 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

Приложение А (обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализатора

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

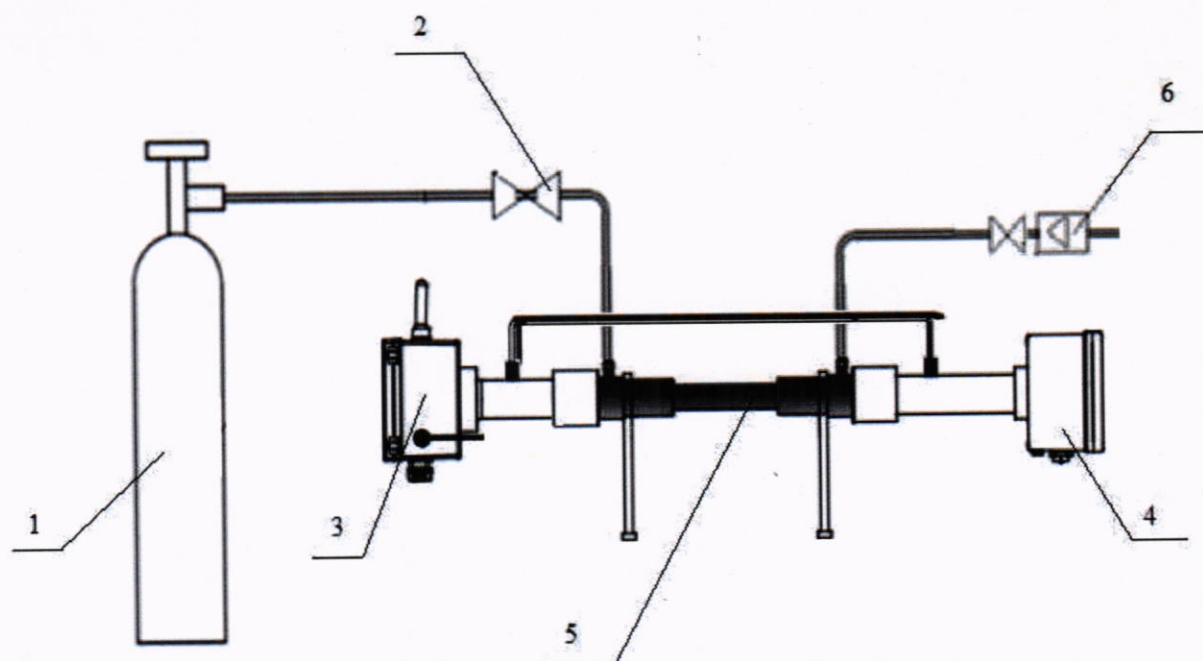
Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Кислород (O ₂)	от 0 до 1 %	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	0,5 % ±10 % отн.	0,9 % ±10 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 12342-2023
	от 0 до 6 %	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	3 % ±10 % отн.	5,4 % ±10 % отн.	±1 % отн.	ГСО 12342-2023
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 10 млн ⁻¹	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	5 млн ⁻¹ ±10 % отн.	9 млн ⁻¹ ±10 % отн.	±4 % отн.	ГСО 12342-2023
	от 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	10 млн ⁻¹ ±10 % отн.	-	±4 % отн.	ГСО 12342-2023
		-	-	18 млн ⁻¹ ±10 % отн.	±2,5 % отн.	

Продолжение таблицы А.1

Продолжение таблицы А.1

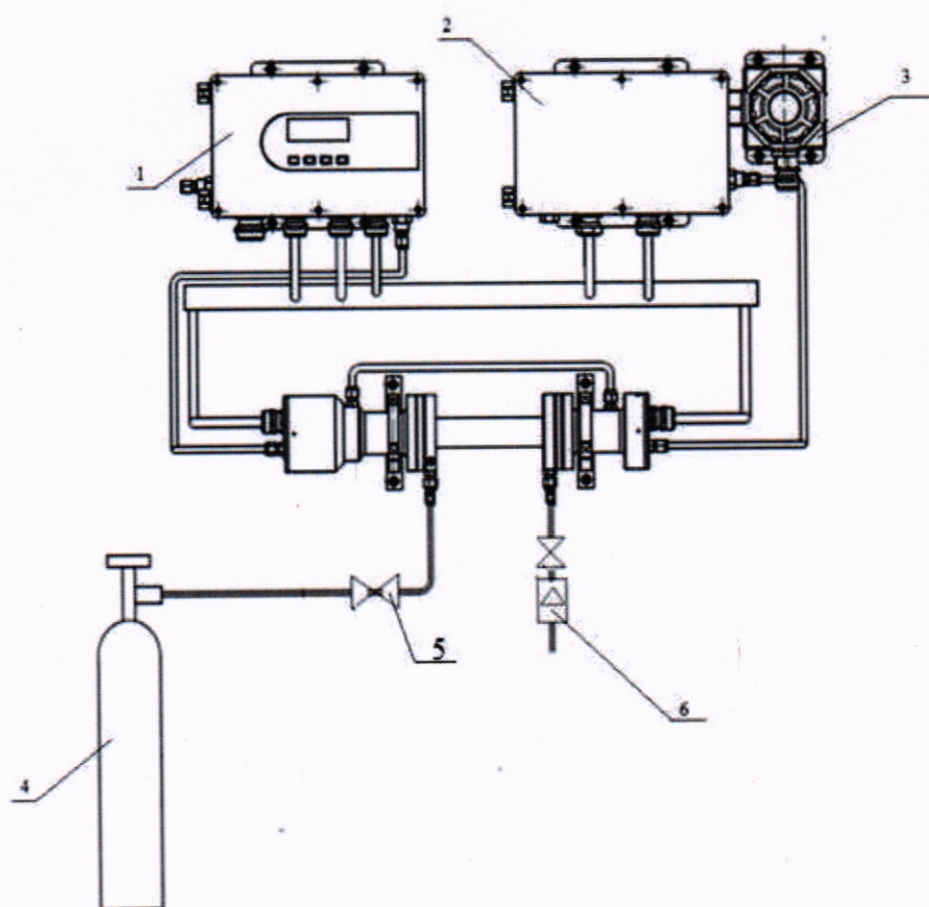
Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер ПГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС №1 ²⁾	ГС №2	ГС №3		
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 30 млн ⁻¹	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	15 млн ⁻¹ ±10 % отн.	27 млн ⁻¹ ±10 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 12342-2023
	от 0 до 200 млн ⁻¹	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	100 млн ⁻¹ ±10 % отн.	180 млн ⁻¹ ±10 % отн.	±2 % отн.	ГСО 12342-2023
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100 %	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	50 % ±10 % отн.	-	±0,4 % отн.	ГСО 12342-2023
		-	-	90 % ±10 % отн.	±0,2 % отн.	
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	ПНГ	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		-	1000 млн ⁻¹ ±10 % отн.	1 800 млн ⁻¹ ±10 % отн.	±2 % отн.	ГСО 12342-2023
	1) В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.					

Приложение Б
(обязательное)
Схемы 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-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-4500

Приложение В (обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений 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
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100 %	±3
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	±8
Примечание: Время установления показаний T _{0,9} не более 20 секунд.		

Таблица В.2 – Дополнительные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний газоанализатора, в долях от пределов основной погрешности	0,5