

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Лапшинов В. А.



«24» июля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы лазерные СИ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-908-2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы лазерные СИ (далее – газоанализаторы), предназначенные для непрерывного измерения объемной доли компонентов газовых смесей в промышленных выбросах, дымовых газах, технологических газах, биогазах и прочих газовых средах, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице Б.1 Приложения Б настоящей методики поверки.

1.3 Прослеживаемость при поверке газоанализатора обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой (далее – 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 средства измерений

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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	да	да	10.1
Определение времени установления показаний	да	нет	10.2
Примечание – Введены следующие обозначения: ВПИ – верхний предел диапазона измерений.			

2.2 Не допускается проводить периодическую поверку в сокращенном объеме.

2.3 При отрицательных результатах поверки по какому-либо пункту настоящей методики дальнейшая поверка газоанализатора прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

температура окружающей среды, °C	от +15 до +25
относительная влажность, %, не более	90
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106

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, правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

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. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 8.2 Опробование средства измерений п. 9 Проверка программного обеспечения	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °C; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,5$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 90 %, с абсолютной погрешностью ± 5 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Воспроизведение напряжения и силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 30 В, от 0 до 3 А; Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315; Средство измерений электрических величин в диапазоне от 10 мВ до 1000В, от 100 мкА до 1А, $\text{ПГ} \pm (2,5 \cdot 10^{-6} D)$, где D – показания мультиметра; Средство измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с, с абсолютной погрешностью $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, T_x -значение измеренного интервала времени	Источник питания постоянного тока GPS-73030D, рег. № 55898-13; Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. № 62151-15; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03; Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16

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	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением - рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда, стандартные образцы 0-го разряда по ГПС утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315; Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт по ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3; Поверочный нулевой газ (ПНГ) марка «А» по ТУ20.11.13-020-20810646-2021; Средства измерений расхода газа в диапазоне измерений от 500 до 1000 см³/мин, приведенной погрешностью не более $\pm 4\%$	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А); Азот газообразный особой чистоты (ГОСТ 9293-74 с изм. 1, 2, 3.); Воздух синтетический сжатый (ТУ20.11.13-020-20810646-2021); Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, рег. № 67050-17
Вспомогательное оборудование		
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Вспомогательное техническое средство для регулировки расхода газовой смеси; Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 5 мм. толщина стенки 1 мм	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекаль Н-12*; Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87
Примечания: 1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице; 2 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 $\frac{1}{2}$; 3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

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 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.

6.5 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 средства измерений описанию и изображению, приведенным в описании типа;
- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность газоанализаторов;
- исправность устройств управления;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

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

7.3 Если требования, перечисленные в п. 7.1 не выполняются, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При подготовке к поверке необходимо:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать поверяемый газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемый газоанализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.1 Контроль условий поверки

Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей Методики поверки.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование газоанализатора, для чего включают газоанализатор, после чего осуществляется процедура тестирования, а после этого газоанализатор переходит в режим измерений.

8.2.2 Результат опробования считают положительным, если:

- во время тестирования отсутствуют сообщения об ошибках;
- органы управления газоанализаторов функционируют;
- величина тока на аналоговых выходах находится в пределах от 4 до 20 мА.

8.2.3 Если требования, перечисленные в п. 8.2.2 не выполняются, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

- включить прибор, подав питание на клеммы;
- в стандартном режиме измерения нажать и удерживать клавишу  около двух секунд, затем отпустить её, газоанализатор перейдет в режим меню;
- выбрать «5. ANALYZER INF» нажав  в режиме меню, и нажать  чтобы открыть экран информации о газоанализаторе;
- нажать кнопку , чтобы посмотреть номер версии.

Идентификационное наименование ПО не отображается на экране газоанализатора и не подлежит идентификации.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если номера версий соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения CI-RU68, CI-PC69 CI-RU6500, CI-PC65, CI-PC651	CI-PC68-1(P5)-PRO-2.0N-241130-TCC CI-PC65-D(K4)-PRO-3.51-240829-LF
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения CI-RU68, CI-PC69 CI-RU6500, CI-PC65, CI-PC651	X.XY-241130-TCC K4-X.XX-LF
Примечание – Введены следующие обозначения: X – идентификационный номер текущей версии служебной части ПО, принимает значения от 0 до 9, Y – идентификатор текущей версии служебной части ПО, принимает значения от A до Z	

9.3 Если требования, перечисленные в п. 9.2, не выполняются, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений объемной доли определяемого компонента.

10.1.1 Определение погрешности газоанализатора проводят по схеме, приведенной в Приложении В (рисунок В.1) при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 приложения А), в следующей последовательности:

- при первичной поверке: № 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3;
- при периодической поверке: № 1 – 2 – 3.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО;
- баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей, например – ГГС-03-03 (для разбавления промежуточной газовой смеси)

10.1.2 Определение погрешности газоанализатора проводят в следующем порядке:

- 1) Подсоединить калибровочную камеру к оптическому тракту газоанализатора, заполняемую поверочной газовой смесью, в соответствии с рисунком В.1 Приложения В. Калибровочная камера размещается между блоком приёмника и блоком излучателя таким образом, чтобы обеспечивалось прохождение лазерного луча сквозь калибровочную камеру от излучателя к приемнику;
- 2) Собрать схему, согласно Приложению В, рисунок В.1;
- 3) Трехходовым шаровым краном (11) переключить линию на подачу ПНГ в калибровочную камеру;
- 4) открыть вентиль баллона ПНГ;
- 5) на ротаметрах (12.1, 12.2) выставить расход в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на газоанализатор;
- 6) выдержать продувку в течение 3 минут;
- 7) зафиксировать установившееся значение на дисплее газоанализатора и выходного сигнала газоанализатора с помощью мультиметра (10) по аналоговому выходу от 4 до 20 мА;
- 8) трехходовым шаровым краном (11) переключить линию на подачу ГС (7) в калибровочную камеру;
- 9) открыть вентиль баллона с ГС №2;
- 10) на ротаметре (12.2) убедиться в соответствии расхода указаниям в эксплуатационной документации на газоанализатор;
- 11) зафиксировать установившееся значение на дисплее газоанализатора и выходного сигнала газоанализатора с помощью мультиметра (10) по аналоговому выходу от 4 до 20 мА;
- 12) закрыть баллон с ГС №2;
- 13) повторить операции п.п. 4-12 для ГС №3.

Примечание - Во избежание образования взрывоопасных концентраций определяемых компонентов внутри калибровочной камеры при заполнении ее ПГС №3, калибровочная камера должна быть предварительно заполнена ПНГ (азот особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 (с изм. 1,2,3)).

10.1.3 При считывании показаний с измерительного прибора (мультиметра), подключенного к аналоговому выходу, рассчитывают значение содержания определяемого компонента C_i , %, млн^{-1} , в i -той ГС по значению выходного токового сигнала по формуле (1):

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

- где I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i -той ГС, мА;
- C_v – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода газоанализатора, %, млн^{-1} ;
- C_n – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора, %, млн^{-1} .

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

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

- где $C_{i\partial}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -той ГС, %, млн^{-1} .

10.1.5 Результат определения погрешности газоанализатора считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б.

10.2 Определение времени установления показаний

10.2.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением приведенной погрешности по п.10.1 при подаче ГС №1 и ГС №3.

1) подать на газоанализатор ГС № 3, зафиксировать установившееся значение показаний газоанализатора;

2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в п. 1);

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

10.2.2 Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает предела, указанного в таблице Б.1 Приложения Б.

10.3 Если требования, перечисленные в п. 10.1.5 и п. 10.2.2 не выполняются, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме.

11.2 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.

11.3 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 ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

О.В. Санаева

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	
Кислород O ₂	от 0 до 99,99 %	ПНГ ¹⁾	49,995 % ± 5 % отн.	94,991 % ± 5 % отн.	ГСО 12330-2023
Оксид углерода СО	от 0 до 99,99 %	ПНГ ¹⁾	49,995 % ± 5 % отн.	94,991 % ± 5 % отн.	ГСО 12339-2023
Диоксид углерода СО ₂	от 0 до 99,99 %	ПНГ ¹⁾	49,995 % ± 5 % отн.	94,991 % ± 5 % отн.	ГСО 12339-2023
Метан СН ₄	от 0 до 99,99 %	ПНГ ¹⁾	49,995 % ± 5 % отн.	94,991 % ± 5 % отн.	ГСО 12330-2023
Сероводород Н ₂ С	от 0 до 10000 млн ⁻¹	ПНГ ¹⁾	5000 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	9500 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	ГСО 12336-2023
Аммиак NH ₃	от 0 до 10 %	ПНГ ¹⁾	5 % ± 5 % отн.	9,5 % ± 5 % отн.	ГСО 12342-2023
Фтороводород HF	от 0 до 1000 млн ⁻¹	ПНГ ¹⁾	500 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	950 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	ГСО 12342-2023
Цианид водорода HCN	от 0 до 1 %	ПНГ ¹⁾	0,5 % ± 5 % отн.	0,95 % ± 5 % отн.	ГСО 12342-2023

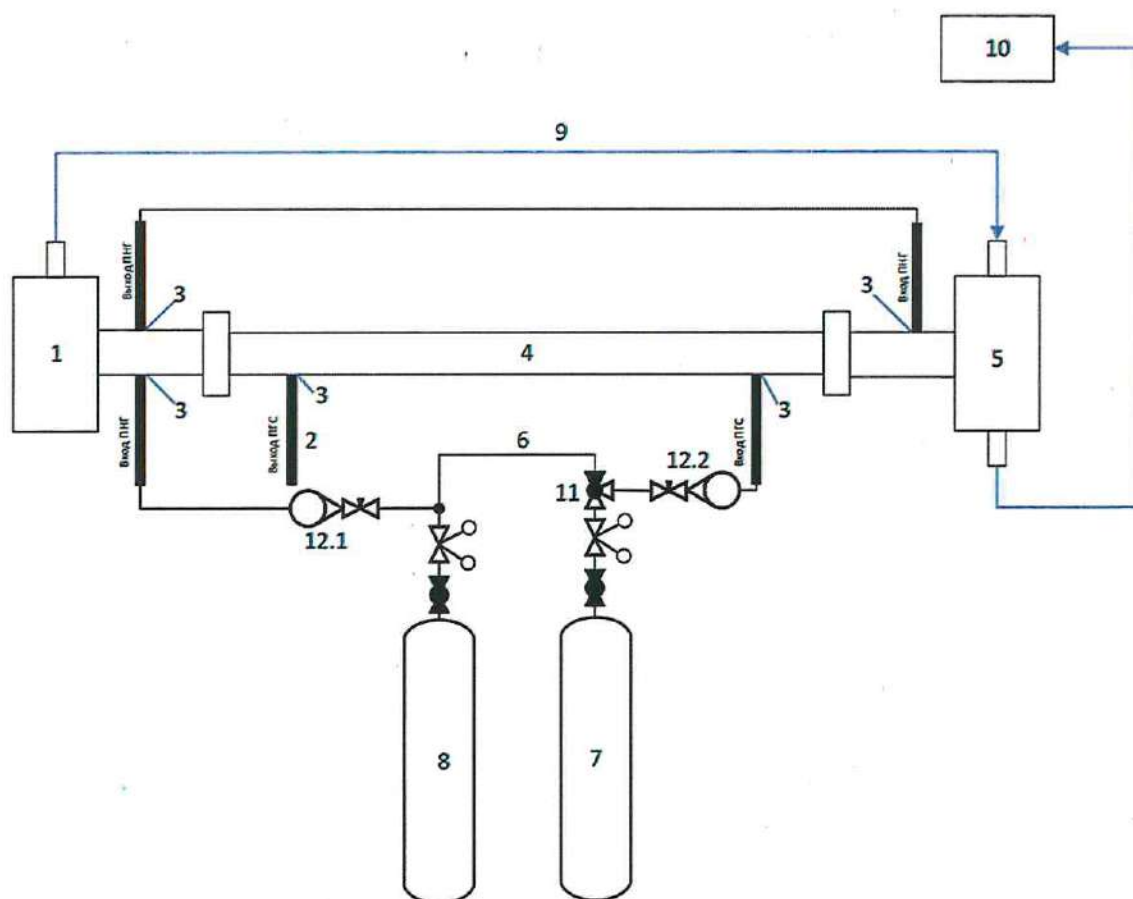
¹⁾ Азот газообразный по ГОСТ 9293-74 особой чистоты сорт 1, 2 или воздух марки Б по ТУ 20.11.13-20810646-2021 (кроме O₂).

Приложение Б
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Определяемый компонент		Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента ¹⁾	Время установления показаний (T_{90}), с, не более	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности, %
Кислород	O ₂	от 0 до 99,99 %	10	±5
Оксид углерода	CO	от 0 до 99,99 %	10	±5
Диоксид углерода	CO ₂	от 0 до 99,99 %	10	±5
Метан	CH ₄	от 0 до 99,99 %	10	±5
Сероводород	H ₂ S	от 0 до 10000 млн ⁻¹	10	±5
Аммиак	NH ₃	от 0 до 10 %	10	±5
Фтороводород	HF	от 0 до 1000 млн ⁻¹	10	±5
Цианид водорода	HCN	от 0 до 1 %	10	±5
Примечание – Введены следующие обозначения: ВПИ – верхний предел диапазона измерений.				
¹⁾ Определяемый компонент определяется при заказе				

Приложение В
(обязательное)
Принципиальная газовая схема для проведения поверки



- 1 – Блок излучателя;
- 2 – Сброс газа;
- 3 – Присоединительные фитинги;
- 4 – Калибровочная камера;
- 5 – Блок приемника;
- 6 – Трубка подачи газа;
- 7 – Источник ГС (Баллон или генератор газовой смеси);
- 8 – Источник ПНГ (баллон);
- 9 – Соединительный кабель;
- 10 – Мультиметр;
- 11 – Трёхходовой шаровый кран;
- 12.1, 12.2 – Ротаметр с вентилем точной регулировки.

Рисунок В.1 – Схема подачи ГС, ПНГ на вход газоанализатора при проведении поверки