

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

«16» октября 2010 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы ПЭМ-2М
Методика поверки
МП-242-1080-2010

с.ц.м.1
з.р. 19341-11

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Л.А. Конопелько

« ____ »
Разработал
Инженер
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2010 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы ПЭМ-2М (далее - газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной поверки при выпуске из производства, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал - 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2		
- проверка работоспособности	6.2.1	Да	Да
- проверка герметичности	6.2.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
- определение основной погрешности газоанализатора по измерительным каналам	6.3.1	Да	Да
- определение вариации показаний газоанализатора	6.3.2	Да	Нет
- определение времени установления показаний газоанализатора	6.3.3	Да	Да

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Барометр-анероид контрольный М-67, ТУ 2504-1797-75, диапазон измерения атмосферного давления от 610 до 790 мм рт. ст, погрешность $\pm 0,8$ мм рт. ст.
6	Психрометр аспирационный М-34-М, ГРПИ 405132.001 -92 ТУ, диапазон измерения относительной влажности от 10 до 100 %
6	Термометр лабораторный ТЛ4, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С
6	Секундомер механический типа СОПрр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
6	Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6x1,5 мм по ТУ 64-2-286-79
6.2.3	Редуктор баллонный БКО-25-1, ТУ 3645-032-00220531-97, максимальное входное давление 150 кгс/см ² , максимальное выходное давление 3,5 кгс/см ²
6.2.3	Вакуумный насос МВНК 0,3x2М, производительность 0,6 м ³ /час
6.2.3	Манометр образцовый МО-11202 ТУ25-05-1664-74, верхний предел измерения 250 кПа., класс точности 0,4
6.2.3	Вакуумметр образцовый 1227, ТУ 25-07-206-67, нижний предел измерениям -1 кг/см ² , кл.0,25
6.2, 6.3	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм
6.2, 6.3	Ротаметр РМ-А-0,16 Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,16 м ³ /ч, кл. точности 4
6.2, 6.3	Тройник

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.2, 6.3	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм
6.2, 6.3	ГСО-ПГС в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (с изм. № 5) (характеристики приведены в Приложении А)
Примечания: 1) все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке; 2) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.	

3 Требования безопасности

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

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

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

3.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ПГС в баллонах под давлением должны соответствовать “Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением” (ПБ 03-576-03), утвержденным постановлением № 91 Госгортехнадзора России от 11.06.2003 г.

3.5 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации газоанализаторов ПГРА 010.00.000 РЭ и прошедшие необходимый инструктаж.

3.6 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

4 Условия поверки

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5
- относительная влажность окружающей среды, % от 50 до 80
- атмосферное давление, кПа от 98,0 до 104,6
- мм рт.ст. от 635 до 785
- расход ПГС (если не указано иное), дм³/мин 2,50±0,5
- механические воздействия, наличие пыли, агрессивные примеси, внешние электрические и магнитные поля должны быть исключены.

5 Подготовка к поверке

- 5.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.
- 5.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГСО-ПГС в баллонах под давлением.
- 5.3 Баллоны с ГСО-ПГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.
- 5.4 Выдержать газоанализатор при температуре поверки в течение не менее 24 ч.
- 5.5 Подготовить газоанализатор к работе в соответствии с требованиями раздела 2.1 Руководства по эксплуатации ПГРА 010.00.000 РЭ.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) газоанализатора требованиям раздела 1.3 Руководства по эксплуатации ПГРА 010.00.000 РЭ;
- соответствие маркировки газоанализатора требованиям раздела 1.6 Руководства по эксплуатации ПГРА 010.00.000 РЭ;
- исправность органов управления;

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность газоанализатора.

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

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности

6.2.1.1 Проверку работоспособности газоанализатора проводить согласно разделу 2 Руководства по эксплуатации ПГРА 010.00.000 РЭ.

6.2.1.2 Результаты проверки работоспособности считают положительными, если:

- в режиме измерения на дисплее газоанализатора отображается измерительная информация;

- органы управления газоанализатора функционируют.

6.2.2 Проверка герметичности газового тракта

6.2.2.1 Проверку герметичности газового тракта газоанализатора проводить в следующем порядке:

- собрать схему, приведенную на рисунке Б.1 Приложения Б.

- в газовом тракте газоанализатора создать избыточное давление (110 ± 1) кПа;

- включить секундомер, зафиксировать по манометру первое показание;

- через 30 мин зафиксировать второе показание манометра;

- для испытаний на разряжение вместо баллона с редуктором подключить вакуумный насос, а вместо образцового манометра образцовый вакуумметр;

- в газовом тракте газоанализатора создать разряжение (92 ± 1) кПа;

- включить секундомер, зафиксировать по вакуумметру первое показание;

- через 30 мин зафиксировать второе показание вакуумметра.

Примечание - за период проверки температура окружающей среды не должна изменяться более чем на 1°C .

6.2.2.2 Испытания считаются положительными, если в течение 30 минут изменение давления не превысило 1,5 кПа.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной погрешности газоанализатора

Определение основной погрешности газоанализатора проводить по схеме, приведенной на рисунке В.1 Приложения В, при подаче ГСО-ПГС (таблица А.1 Приложения А) в последовательности:

1) при первичной поверке

- №№ 1-2-3-4-3-2-1-4 для каналов измерения O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , CH_4 ,

- №№ 1-2-3-2-1-3 для канала измерения CO_2 ;

2) при периодической поверке

- №№ 1-2-3-4 для каналов измерения O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , CH_4 ,

- №№ 1-2-3 для канала измерения CO_2 ;

в следующем порядке:

1) собрать газовую схему, представленную на рисунке В.1;

2) подать через тройник на вход газоанализатора ГСО-ПГС № 1 при этом расход ГСО-ПГС установить таким образом, чтобы показания ротаметра были в диапазоне от 50 до $150 \text{ см}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$

3) произвести отсчёт установившихся показаний газоанализатора;

4) повторить операции по пп.2) – 3) для всех ГСО-ПГС (таблица А.1 Приложения А) при первичной поверке с соблюдением последовательности:

- №№ 1-2-3-4-3-2-1-4 для каналов измерения O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , CH_4 ,

- №№ 1-2-3-2-1-3 для канала измерения CO_2 ;

при периодической поверке в последовательности:

- №№ 1-2-3-4 для каналов измерения O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2 , CH_4 ,

- №№ 1-2-3 для канала измерения CO_2 .

Оценку значения основной приведенной погрешности газоанализатора в i -ой точке поверки γ_i , % для диапазонов измерения в которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, находят по формуле:

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_i^0}{C_в - C_н} \cdot 100, \quad (1)$$

где C_i - результат измерений объемной доли или массовой концентрации определяемого компонента в i -ой точке поверки (по показаниям дисплея газоанализатора), % или мг/м³;

$C_в, C_н$ - значения объемной доли или массовой концентрации определяемого компонента, соответствующие верхней и нижней границе диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % или мг/м³;

C_i^0 - действительное значение объемной доли или массовой концентрации определяемого компонента, указанное в паспорте ПГС, % или мг/м³.

Оценку значения основной относительной погрешности газоанализатора в i -ой точке поверки δ , % для диапазонов измерения в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, находят по формуле:

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^0}{C_i^0} \cdot 100, \quad (2)$$

Результат испытания считается положительным, если основная погрешность газоанализатора в каждой точке поверки не превышает значений, указанных в таблице Г.1 Приложения Г.

6.3.2 Определение вариации показаний газоанализатора

6.3.2.1 Определение вариации показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности газоанализатора по п. 6.3.1 при подаче ГСО-ПГС №3 для измерительных каналов O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CH₄. По измерительному каналу CO₂ вариацию показаний определяют при подаче ГСО-ПГС № 2

6.3.2.2 Оценку относительной вариации выходного сигнала газоанализатора $v_{\delta 3}$, в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$v_{\delta 3} = \frac{C_3^B - C_3^M}{C_3^B \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где C_3^B, C_3^M - результат измерений объемной доли или массовой концентрации определяемого компонента при подаче ПГС №3, при подходе к точке поверки со стороны больших и меньших значений, % или мг/м³;

δ_0 - пределы допускаемой основной относительной погрешности, %.

6.3.2.3 Оценку приведенной вариации показаний газоанализатора $v_{\gamma 2}$, в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$v_{\gamma 2} = \frac{|C_2^B - C_2^M|}{(C_в - C_н) \cdot \gamma_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где C_2^B, C_2^M - результат измерений объемной доли диоксида углерода при подаче ПГС №2, при подходе к точке поверки со стороны больших и меньших значений, %;

γ_0 - пределы допускаемой основной приведенной погрешности газоанализатора, %.

6.3.2.3 Результат испытаний считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.3.3 Определение времени установления показаний газоанализатора

6.3.3.1 Определение времени установления показаний проводится при подаче ГСО-ПГС №1 и ГСО-ПГС № 4 (для каналов измерения O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CH₄) или ГСО-ПГС №3 (для канала измерения CO₂) (таблица А.1 Приложения А) в следующем порядке:

1) подать на вход газоанализатора ГСО-ПГС № 4 (для каналов измерения O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CH₄) или ГСО-ПГС №3 (для канала измерения CO₂), зафиксировать установившееся значение выходного сигнала газоанализатора;

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

3) подать на вход газоанализатора ГСО-ПГС №1, дождаться установления выходного сигнала газоанализатора;

4) не подавая ПГС на вход газоанализатора, продуть газовую линию ГСО-ПГС № 4 (для каналов измерения O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CH₄) или ГСО-ПГС №3 (для канала измерения CO₂) в течение 5 мин.;

5) подать на вход газоанализатора ГСО-ПГС № 4 (для каналов измерения O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CH₄) или ГСО-ПГС №3 (для канала измерения CO₂), произвести отсчёт показаний времени по секундомеру. Зафиксировать время достижения выходным сигналом газоанализатора значения, рассчитанного в п 2).

Результат испытания считают положительным, если время установления показаний не превышает 180 с.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки произвольной формы.

7.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, делают соответствующую отметку в технической документации (при первичной поверке) и/или выдают свидетельство о поверке (при периодической поверке) согласно ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах газоанализаторы не допускают к применению и направляют в ремонт. В технической документации газоанализатора делают отметку о непригодности, выдают извещение установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 и аннулируют свидетельство о поверке.

Приложение А
(обязательное)

Перечень газовых смесей, используемых при поверке

Таблица А.1 - Технические характеристики ПГС для определения метрологических характеристик газоанализатора

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальной значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО, ГОСТ, ТУ
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Кислород (O ₂)	От 0 до 21 % об.д.	азот					О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
				4,76 % ± 5 % отн.	10,5 % ± 5 % отн.	10,5 % ± 5 % отн.	± (-0,046X + 1,523) % отн.
Диоксид углерода (CO ₂)	От 0 до 30 % об.д.	азот					О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
				15 % ± 5 % отн.	28,5 % ± 5 % отн.	-	± 0,046X + 1,523) % отн.
Оксид углерода (CO)	От 0 до 3000 мг/м ³	азот					О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
				0,0215 % ± 20 % отн.			± 15,15X + 4,015) % отн.
Оксид азота (NO)	От 0 до 2000 мг/м ³	азот					О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
				0,02 % ± 20 % отн.	0,08 % ± 20 % отн.	0,129 % ± 10 % отн.	± (-2,5X + 2,75) % отн.
							О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
							ГСО 10323-2013 (оксид азота - азот)

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальной значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО, ГОСТ, ТУ
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид азота (NO ₂)	От 0 до 2000 мг/м ³				0,145 % ± 10 % отн.	± (-2,5X+2,75) % отн.	ГСО 10323-2013 (оксид азота - азот)
		азот	0,0215 % ± 20 % отн.	0,052 % ± 20 % отн.	0,088 % ± 20 % отн.	(-15,15X+4,015) % отн.	О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74 ГСО 10331-2013 (диоксид азота - азот)
Диоксид серы (SO ₂)	От 0 до 5000 мг/м ³						О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		азот	0,0157 % ± 20 % отн.	0,094 % ± 20 % отн.		± (-15,15X+4,015) % отн.	ГСО 10342-2013 (диоксид серы - азот)
Метан (CH ₄)	От 0 до 2000 мг/м ³				0,17 % ± 10 % отн.	± (-2,5X+2,75) % отн.	ГСО 10342-2013 (диоксид серы - азот)
		азот	0,025 % ± 20 % отн.			± 15,15X+4,015) % отн.	О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74 ГСО 10256-2013 (метан - азот)

Примечания:

1) Азот газообразный особой чистоты 2-й сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением.

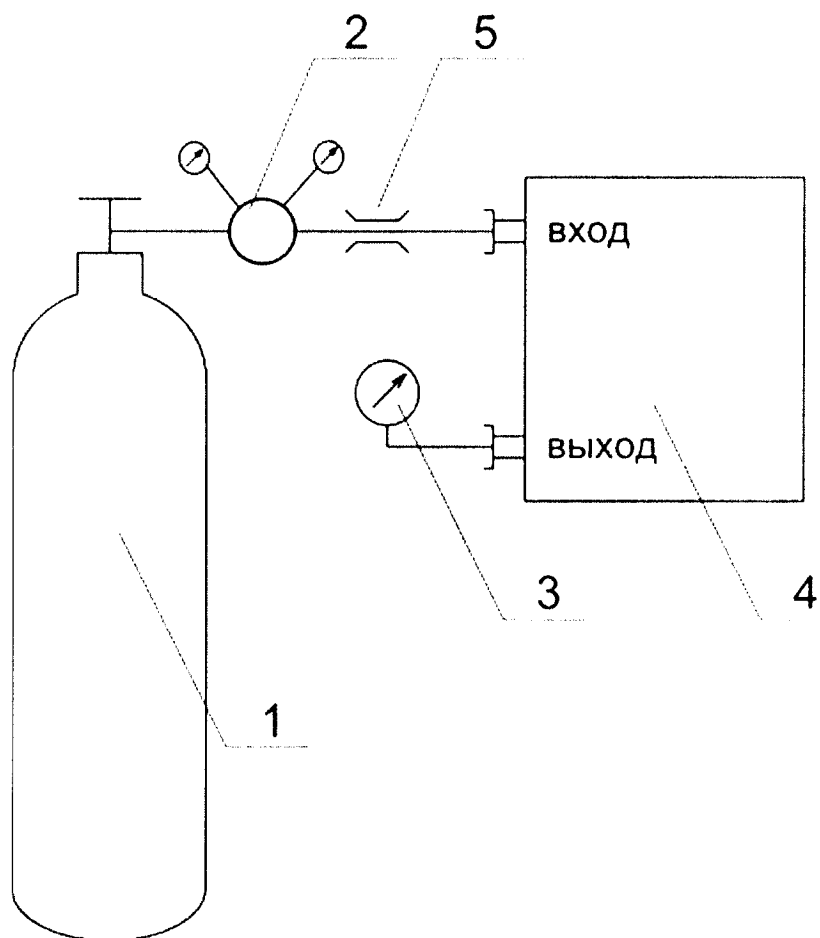
2) "X" в формуле расчета пределов допускаемой основной погрешности – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС.

3) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.

Таблица А.1 (Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение Б
(обязательное)

Схема проверки герметичности газового тракта газоанализатора



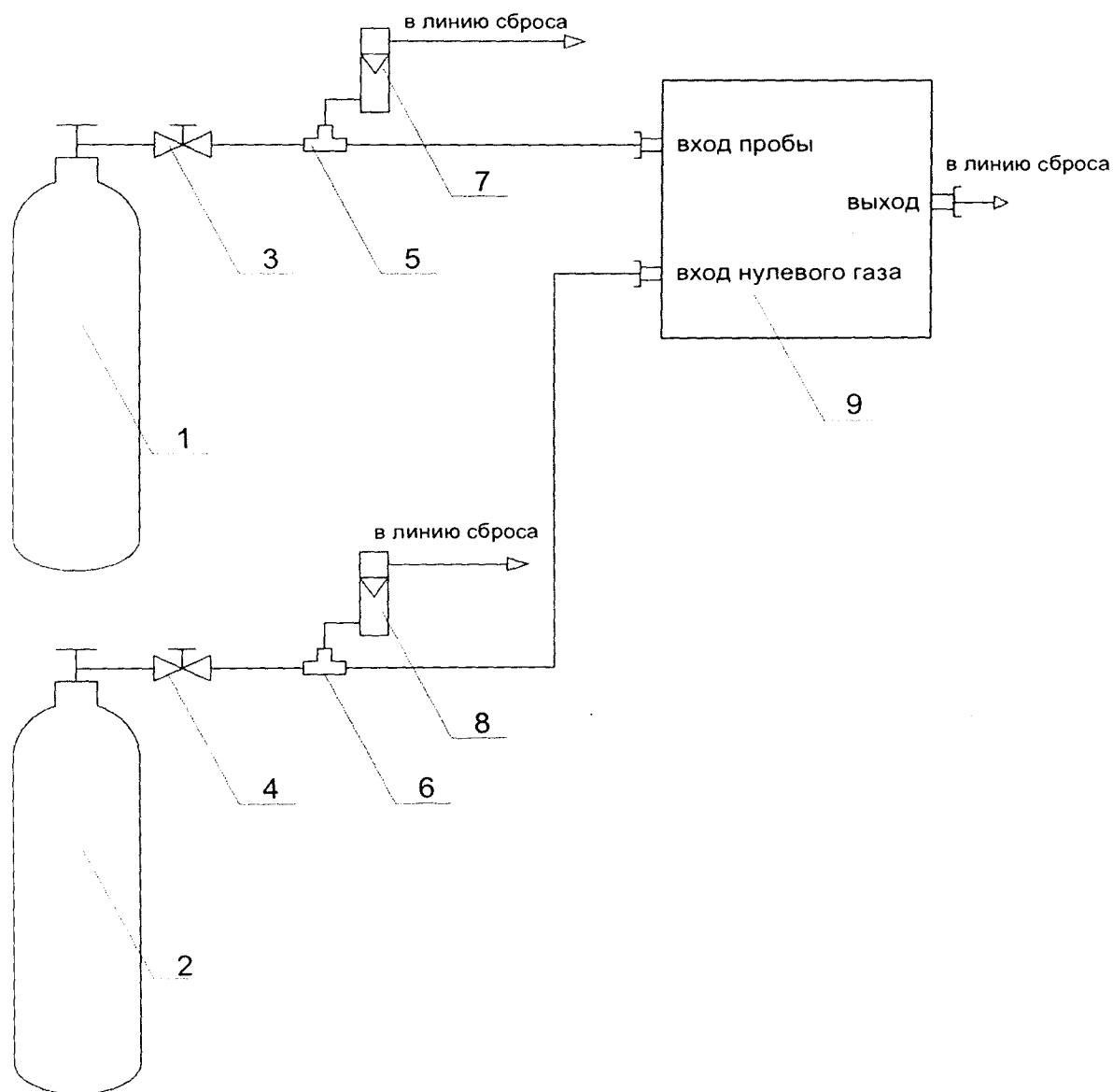
1 – баллон с ПНГ - азот;
2 – редуктор баллонный;
3 – манометр образцовый;

4 – газоанализатор;
5 – зажим.

Рисунок Б1 – схема проверки герметичности газового тракта газоанализатора.

Приложение В
(обязательное)

Схема подачи ГСО-ПГС из баллонов под давлением на газоанализатор при проведении поверки



1 -- баллон с ГСО-ПГС;

2 -- баллон с ПНГ – азот;

3, 4 – вентиль точной регулировки;

5, 6 – тройник;

7, 8 - индикатор расхода (ротаметр РМ-А-0,16 Г УЗ);

9 – газоанализатор.

Рисунок В1 – Схема подачи ГСО-ПГС из баллонов под давлением на газоанализатор

Приложение Г
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализатора

Таблица Г1 - Метрологические характеристики газоанализатора

Определяемый компонент	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной погрешности, %	
	объемной доли определяемого компонента, %	массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³	приведенной	относительной
Кислород (O ₂)	от 0 до 5	-	± 5	-
	св. 5 до 21	-	-	± 5
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 30	-	± 10	-
Оксид углерода (CO)	-	от 0 до 300	± 10	-
	-	св. 300 до 3000	-	±10
Оксид азота (NO)	-	от 0 до 300	± 10	-
	-	св. 300 до 2000	-	± 10
Диоксид азота (NO ₂)	-	от 0 до 500	± 15	-
	-	св. 500 до 2000	-	± 15
Диоксид серы (SO ₂)	-	от 0 до 500	± 10	-
	-	св. 500 до 5000	-	±10
Метан (CH ₄)	-	от 0 до 200	± 10	-
	-	св. 200 до 2000	-	±10