

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора

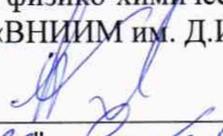
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

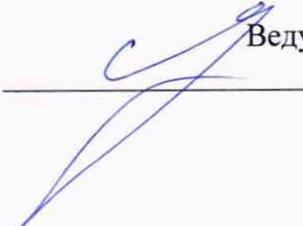
ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
КРИВЦОВ Е.В.
ДОВЕРЕННОСТЬ № 58/2020
ОТ 16 ДЕКАБРЯ 2020 Г.
А.Н. Пронин
М.П. «22» декабря 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы многоканальные DGC-06
Методика поверки
МП 242- 2419-2021

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


А.В. Колобова
"22" декабря 2020 г.


Ведущий инженер
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы многоканальные DGC-06, зав. №№ E01476, E01477, выпускаемые фирмой «MSR-Electronic GmbH», Германия, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Основные средства поверки должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимом стандартным образцом.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов газоанализаторов.

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	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	да	да
4.1 Определение основной погрешности	10.1	да	да
4.2 Определение времени установления показаний	10.2	да	нет

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-80, Приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664, эксплуатационной документацией на газоанализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические требования к средствам поверки

5.1 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
10	Прибор комбинированный Testo 622, диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, относительной влажности от 10 до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа (рег. № 44744-10)
	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность $\pm 0,2$ с (рег. № 11519-11)
8-10	Мультиметр цифровой Fluke 15В+, верхняя граница диапазона измерений постоянного и переменного тока 400 мВ, 4 В, 40 В, 400 В, 1000 В, силы постоянного и переменного тока 400 мкА, 4000 мкА, 40 мА, 400 мА, 4 А, 10 А, электрического сопротивления 400 Ом, 4 кОм, 40 кОм, 400 кОм, 4 МОм, 40 МОм (рег. № 59778-15)
	Мультиметр цифровой Fluke 15В+, верхняя граница диапазона измерений постоянного и переменного тока 400 мВ, 4 В, 40 В, 400 В, 1000 В, силы постоянного и переменного тока 400 мкА, 4000 мкА, 40 мА, 400 мА, 4 А, 10 А, электрического сопротивления 400 Ом, 4 кОм, 40 кОм, 400 кОм, 4 МОм, 40 МОм (рег. № 59778-15)
10	Стандартные образцы состава газовые смеси пропан - воздух (ГСО 10541-2014, 10540-2014), цианистый водород - азот (ГСО 10546-2014, 10547-2014), хлористый водород - азот (ГСО 10546-2014, 10547-2014), диоксид азота - азот (ГСО 10546-2014, 10547-2014) в баллонах под давлением (характеристики приведены в Приложении А)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 *
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 *
	в комплекте с вентилем точной регулировки трассовым ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *
	Редуктор давления одноступенчатый «Go Regulator» из нержавеющей стали 316L *
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм или
	Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6×1,5 мм по ТУ 64-2-286-79 *
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм *
	Насадка *

5.2 Все средства измерений, кроме отмеченных знаком «*» в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава в баллонах под давлением – действующие паспорта.

5.3 Допускается использование средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализаторов с требуемой точностью¹⁾.

¹⁾Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС) утвержденного типа, 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 датчика, должно быть не более 1/3.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, 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 охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают 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 декабря 2020 года N 536.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений газоанализаторов и линий связи, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- 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 газоанализаторы при температуре поверки в течение не менее 4 ч;
- подготовить газоанализаторы к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в разделе 5 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2 Опробование

Опробование газоанализаторов производится автоматически при включении электрического питания согласно эксплуатационной документации.

Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева:

- на дисплее контроллеров газоанализаторов выводятся текущие результаты измерений;
- на аналоговом и цифровом выходах газоанализаторов есть соответствующие выходные сигналы;
- отсутствует сигнализация об ошибках и неисправностях.

9 Проверка программного обеспечения

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализаторов. Встроенное ПО газоанализаторов идентифицируется посредством отображения номера версии ПО на дисплее газоанализатора через меню (номер версии встроенного ПО отображается на дисплее газоанализатора в меню «Display Parameter»);

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

Результат подтверждения соответствия ПО газоанализаторов считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в описании типа (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности газоанализатора производят в следующей последовательности:

- а) собирают газовую схему, представленную на рисунке Б.1 (Приложение Б);
- б) на вход газоанализатора подают ГС (Приложение А, в зависимости от определяемого компонента) в последовательности:
 - №№ 1 – 2 – 3 (для определяемых компонентов для которых в Приложении А указаны 3 ГС);
 - №№ 1 – 2 – 3 – 4 (для определяемых компонентов для которых в Приложении А указаны 4 ГС).

Время подачи каждой ГС не менее утроенного времени установления показаний, время подачи контролируют с помощью секундомера.

в) по показаниям дисплея контроллера газоанализатора фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС;

г) рассчитывают значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС по значению выходного токового сигнала по формуле

$$C_i = \frac{C_b}{16} \cdot (I_i - 4), \quad (1)$$

где I_i - установившееся значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i -ой ГС, мА;

C_b - верхний предел диапазона показаний определяемого компонента, объемная доля, млн^{-1} (%) или дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

д) значение основной абсолютной погрешности газоанализатора с датчиками PolyGard 2 Δ_i , млн^{-1} для диапазонов измерений для которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^d, \quad (2)$$

где C_i - установившиеся показания газоанализатора при подаче i -й ГС, объемная доля определяемого компонента, млн^{-1} ;

C_i^d - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля определяемого компонента, млн^{-1} .

2) значение основной абсолютной погрешности газоанализатора с датчиками PolyXeta 2 Δ_i , дозврывоопасная концентрация, % НКПР рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i^{(\text{пов.})} - K_i \cdot C_i^{d(\text{пов.})}, \quad (3)$$

где $C_i^{(\text{пов.})}$ - результат измерений дозврывоопасной концентрации поверочного компонента (пропана) при подаче i -й ГС, содержащей поверочный компонент, % НКПР (по шкале определяемого компонента);

$C_i^{d(\text{пов.})}$ - действительное значение дозврывоопасной концентрации поверочного компонента в i -й ГС, содержащей поверочный компонент, % НКПР;

K_i - значение поправочного коэффициента для i -ой точки поверки, указанное в приложении А.

Действительное значение дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в i -ой ГС C_d , % НКПР, по значению объемной доли определяемого компонента, %, рассчитывают по формуле

$$C_i^D = \frac{C_i^{d(\% \text{ (об.д.)})}}{C_{\text{НКПР}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $C_i^{d(\% \text{ (об.д.)})}$ - объемная доля определяемого компонента, указанная в паспорте i -й ГС, %;
 $C_{\text{НКПР}}$ - объемная доля определяемого компонента, соответствующая нижнему концентрационному пределу распространения пламени (НКПР) согласно ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, %.

е) значение основной относительной погрешности газоанализатора δ_i , %, для диапазонов измерений для которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^D}{C_i^D} \cdot 100 \quad (5)$$

10.2 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 (ГС №4), в следующем порядке:

- 1) подать на датчик газоанализатора ГС №3 (ГС №4), 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 основной абсолютной погрешности), затем, не подавая ГС на газоанализатор продуть газовую линию и ГС №3 (ГС №4) в течение не менее 3 мин., подать ГС на газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты определения основной погрешности и времени установления показаний считают положительными если определенные значения не превышают значений, указанных в Приложении В.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки.

12.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца газоанализатора выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Приложение А
(обязательное)

Характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов MSR

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов с датчиками PolyXeta 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
изобутиловый спирт (C ₄ H ₁₀ O)	От 0 до 0,7 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ – воздух			-	Марки Б по ТУ 6-21-5-82
			0,425 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - воздух)
				0,79 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)
ацетон (C ₃ H ₆ O)	От 0 до 1,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ – воздух			-	Марки Б по ТУ 6-21-5-82
			0,28 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - воздух)
				0,58 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)
пары бензина	от 0 до 50 % НКПР	ПНГ – воздух			-	Марки Б по ТУ 6-21-5-82
			0,425 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - воздух)
				0,9 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		

Примечания:

1) Пересчет значений концентрации определяемого компонента, выраженной в объемных долях, %, в значения дозврывоопасной концентрации, % НКПР, проводится с использованием данных ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011.

2) Изготовители и поставщики стандартных образцов газовых смесей должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2019.

Таблица А.2 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов с датчиками PolyGard 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
цианистый водород (HCN)	от 0 до 50 млн ⁻¹	ПНГ – воздух			-		Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,00083 % ± 20 % отн.			±4 % отн.	ГСО 10546-2014 (цианистый водород - азот)
				0,0025 % ± 10 % отн.	0,0045 % ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10547-2014 (цианистый водород - азот)

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
хлористый водород (HCl)	от 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ – воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,00025 % ± 20 % отн.	0,0010 % ± 20 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10546-2014 (хлористый водород - азот)
					0,0018 % ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10547-2014 (хлористый водород - азот)
диоксид азота (NO ₂)	От 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ – воздух			-		Марка А по ТУ 6-21-5-82
			0,00025 % ± 20 % отн.	0,001 % ± 20 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10546-2014 (диоксид азота - азот)
					0,0018 % ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10547-2014 (диоксид азота - азот)

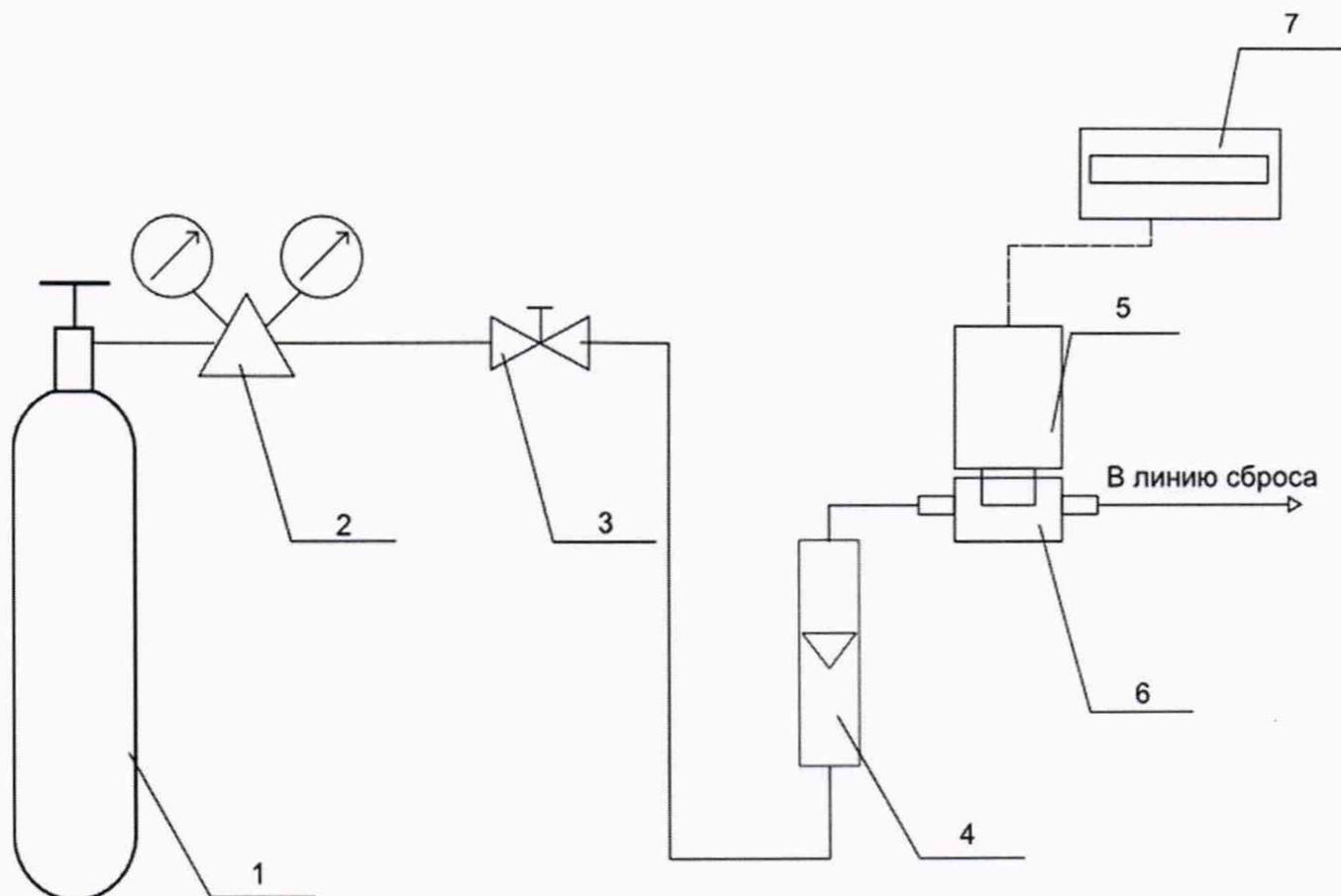
Примечания:

- 1) Изготовители и поставщики стандартных образцов газовых смесей должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2019.
- 2) ГГС-Т - рабочий эталон 1-го разряда - генератор газовых смесей ГГС регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений - 62151-15, исполнение ГГС-Т;
- 3) ГГС-К - рабочий эталон 1-го разряда - генератор газовых смесей ГГС регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений - 62151-15, исполнение ГГС-К.

Таблица А.3 – Значения коэффициентов пересчета на поверочный компонент (пропан) для газоанализаторов с датчиками PolyXeta 2

Определяемый компонент	Значения коэффициентов пересчета на поверочный компонент	
	К2	К3
изобутиловый спирт (C ₄ H ₁₀ O)	1,02	0,98
ацетон (C ₃ H ₆ O)	1,5	1,33
пары бензина	1,01	0,84

Приложение Б
(рекомендуемое)
Схема подачи ГС при проведении поверки



- 1 – источник ГС (баллон с ГС, ГПП-1); 2 – редуктор баллонный (используется при подаче ГС от баллона); 3 – вентиль точной регулировки трассовый (используется при подаче ГС от баллона);
4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – датчик газоанализатора; 6 – насадка;
7 – контроллер газоанализатора

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на газоанализаторы при проведении поверки

Приложение В
(обязательное)

Основные метрологические характеристики

Таблица В.1 - Диапазоны показаний, диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности датчиков PolyGard 2

Определяемый компонент ¹⁾	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение ²⁾	Предел допускаемого времени установления показаний (T _{0,9}), с
		абсолютной, млн ⁻¹	относительной, %		
Цианистый водород HCN (0,3)	от 0 до 10 млн ⁻¹ включ.	±2	-	при аварийных ситуациях	20
	св. 10 до 50 млн ⁻¹	-	±20		
Диоксид азота NO ₂ (1)	от 0 до 3 млн ⁻¹ включ.	±0,2	-	контроль ПДК	25
	св. 3 до 20 млн ⁻¹	-	±20		
Хлористый водород HCl (3,3)	от 0 до 3 млн ⁻¹ включ.	±0,6	-	контроль ПДК	60
	св. 3 до 20 млн ⁻¹	-	±15		

¹⁾ В скобках для каждого определяемого компонента указано значение ПДК в воздухе рабочей зоны в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.2.5.1313-03, выраженное в единицах объемной доли, млн⁻¹ (пересчет выполнен для условий 20 °С, 101,3 кПа).

²⁾ В столбце «Назначение» приняты следующие обозначения:

- «контроль ПДК» - в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 1034н от 09.09.11 г., в нормальных условиях измерений, при условии загазованности среды источником, выделяющим только один определяемый компонент;

- «При аварийных ситуациях» - не может быть применено для контроля ПДК, только аварийные выбросы.

Таблица В.2 - Диапазоны показаний, диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности датчиков PolyXeta 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений дозрывоопасных концентраций, ¹⁾ % НКПР ²⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, % НКПР ³⁾
изобутиловый спирт (C ₄ H ₁₀ O)	от 0 до 50	±5
ацетон (C ₃ H ₆ O)	от 0 до 50	±5
пары бензина ⁴⁾	от 0 до 50	±5

¹⁾ Диапазон показаний для всех газоанализаторов горючих газов от 0 до 100 % НКПР.

²⁾ Значения НКПР в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011.

³⁾ Пределы допускаемой основной погрешности нормированы для сред, содержащих только один определяемый компонент.

⁴⁾ Бензин неэтилированный по ГОСТ Р 51866-2002.

Предел допускаемого времени установления показаний (T_{0,9}), 30 с