

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»



А.Н. Пронин

« 29 » октября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы инфракрасные GD10
Методика поверки
МП 242-2454-2021

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

А.В. Колобова

Ведущий инженер

А.Л. Матвеев

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы инфракрасные GD10 (в дальнейшем – газоанализаторы), изготавливаемые фирмой "TELEDYNE OLDHAM SIMTRONICS SAS", Франция, и устанавливает методы их первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта, периодической поверки в процессе эксплуатации.

Настоящая методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

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 поверке	
		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	10		
4.1 Определение погрешности при поверке	10.1	да	да
4.2 Определение погрешности при периодической поверке по газу-эквиваленту	10.2	нет	да
4.3 Определение вариации выходного сигнала	10.3	да	нет

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 98,0 до 104,6

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 № 2315, эксплуатационной документацией на газоанализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2, и газовые смеси (ГС), указанные в таблице 3.

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 (рег. № 53505-13), диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, относительной влажности от 10 до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности ± 3 %, температуры $\pm 0,4$ °С, абсолютного давления ± 5 гПа
	Секундомер механический СОПпр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
	Источник питания постоянного тока Б5-48. Диапазон напряжения (0-50) В, ток (0-2) А*
	Мультиметр цифровой Fluke 15B+, 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)
	IBM-совместимый компьютер со свободным COM-портом, конвертером RS-485 - RS-232 и установленной программой "SgoGrad" версии 2.2 и выше
	Насадка*
	Рабочий эталон 1-го разряда – комплекс ГПИ-1 (рег. № 48775-11)
	Азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марка Б по ТУ 6-21-5-82 в баллонах 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*
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм*
	Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм*
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73, 6×1,5 мм*
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм*
Примечания: 1) все средства измерений, кроме отмеченных знаком «*» в таблице 2, должны быть поверены ¹⁾ , газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта; 2) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. 3) допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в таблицах 3-5, при выполнении следующих условий: - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблиц 3-5; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.	

¹⁾ Сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 3 – Характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов инфракрасных GD10 модификации GD10-P00-XXXX-0YZ-00

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		
метан (CH ₄)	От 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			1,1 % ± 7 % отн.	2,0 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - воздух)
	От 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			2,2 % ± 7 % отн.	4,1 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)
	От 0 до 100 %	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			50 % ± 5 % отн.		±1,0 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)
				99,0 % ± 0,5 % отн.	±0,2 % отн.	
пропан (C ₃ H ₈)	От 0 до 0,85 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,4 % ± 7 % отн.		± 4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - воздух)
				0,79 % ± 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		
пропан (C ₃ H ₈)	От 0 до 1,7 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,85 % ± 7 % отн.		±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - азот)
				1,6 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - азот)
	От 0 до 100 %	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			50 % ± 5 % отн.		±1,5 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - азот)
				95,0 % ± 0,5 % отн.	±3 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - азот)
н-бутан (C ₄ H ₁₀)	От 0 до 0,7 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,35 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (бутан - воздух)
				0,65 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (бутан - воздух)
	От 0 до 1,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,7 % ± 7 % отн.		±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (бутан - азот)
				1,3 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (бутан - 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		
н-пентан (C ₅ H ₁₂)	От 0 до 0,55 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,28 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пентан - воздух)
				0,51 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10541-2014 (пентан - воздух)
	От 0 до 1,1 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,55 % ± 7 % отн.	1,0 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пентан - азот)
пропилен (C ₃ H ₆)	От 0 до 1,0 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,5 % ± 7 % отн.	0,93 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропилен - азот)
	От 0 до 2,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,0 % ± 7 % отн.		±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропилен - азот)
				1,9 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропилен - азот)
гексан (C ₆ H ₁₄)	От 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,25 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (гексан - воздух)
				0,46 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (гексан - 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		
гексан (C ₆ H ₁₄)	От 0 до 1,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,5 % ± 7 % отн.	0,93 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (гексан - азот)
циклогексан (C ₆ H ₁₂)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,25 % ± 7 % отн.		±5 % отн.	ГСО 10540-2014 (циклогексан - воздух)
				0,45 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10539-2014 (циклогексан - воздух)
	от 0 до 1,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,5 % ± 7 % отн.	0,93 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10539-2014 (циклогексан - воздух)
этиловый спирт (C ₂ H ₅ ОН)	От 0 до 1,55 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,75 % ± 7 % отн.	1,5 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10535-2014 (этанол - воздух)
этилен (C ₂ H ₄)	От 0 до 1,15 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,58 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (этилен - воздух)
				1,07 % ± 7 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (этилен - 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		
этилен (C ₂ H ₄)	От 0 до 2,3 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,15% ± 5 % отн.	2,2 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (этилен – азот)
толуол (C ₆ H ₅ CH ₃)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6- 21-5-85
			0,25 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (толуол – воздух)
				0,45 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (толуол – воздух)
	от 0 до 1,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,5 % ± 7 % отн.	0,93 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (толуол – азот)
бензол (C ₆ H ₆)	От 0 до 0,6 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6- 21-5-85
			0,3 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (бензол – воздух)
				0,56 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (бензол – воздух)
	От 0 до 1,2 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,6 % ± 7 % отн.		±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (бензол – азот)
				1,1 % ± 7 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (бензол – 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		
ацетон ($(\text{CH}_3)_2\text{CO}$)	от 0 до 1,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6-21-5-85
			0,63 ± 7 % отн.		±3 % отн.	ГСО 10535-2014 (ацетон - воздух)
				1,16 ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10535-2014 (ацетон - воздух)
	от 0 до 2,5 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,25 ± 7 % отн.	2,3 ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10535-2014 (ацетон - азот)
оксид этилена ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$)	от 0 до 1,3 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6-21-5-85
			0,65 % ± 7 % отн.		±5 % отн.	ГСО 10541-2014 (оксид этилена - воздух)
				1,2 % ± 5 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (оксид этилена - воздух)
	от 0 до 2,6 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,3 % ± 5 % отн.	2,45 % ± 5 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (оксид этилена - азот)
метанол (CH_3OH)	от 0 до 3,0 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6-21-5-85
			1,5 % ± 5 % отн.	2,85 % ± 5 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10535-2014 (метанол - 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		
ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 1,15 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух				Марка Б ТУ 6-21-5-85
			0,58 % ± 7 % отн.		±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (ацетилен - воздух)
				1,05 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (ацетилен - воздух)
	от 0 до 2,3 % (от 0 до 100 % НКПР)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,2 % ± 5 % отн.	2,1 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (ацетилен - азот)
стирол (C ₈ H ₈)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,25 % ± 10 % отн.	0,45 % ± 10 % отн.	*	ГГП-1
диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 5 % (об.д.)	ПНГ - воздух			-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			2,5 % ± 7 % отн.	4,6 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (диоксид углерода - 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 31610-20-1-2020.

2) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

3) Допускается использование в качестве ГС № 1 вместо азота особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 ПНГ – воздуха марки Б по ТУ 6-21-5-82.

4) Допускается использование в качестве ГС № 1 вместо ПНГ - воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 азота особой чистоты сорт 2-й по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.

5) Допускается использование вместо газовых смесей состава определяемый компонент – азот газовых смесей состава определяемый компонент – воздух при условии соблюдения требований безопасности.

6) * - Пределы допускаемой относительной погрешности $\Delta_0(X)$ для заданного значения объемной доли целевого компонента в ПГС X для ГПП-1 вычисляется по формуле:

$$\Delta_0(X) = \pm \left(|\Delta_{0нач.}| + \frac{(X - X_{нижн.}) \cdot (|\Delta_{0кон.}| - |\Delta_{0нач.}|)}{(X_{верхн.} - X_{нижн.})} \right),$$

где $X_{нижн.}$ и $X_{верхн.}$ – нижняя и верхняя граница диапазона воспроизведения объемной доли целевого компонента, %;

$\Delta_{0нач.}$ и $\Delta_{0кон.}$ – пределы допускаемой относительной погрешности, соответствующие нижней и верхней границе диапазона воспроизведения объемной доли целевого компонента, %.

Таблица 4 – Характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов инфракрасных GD10 модификации GD10-PE0-XXXX-0YZ-00

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		
метан (CH ₄)	от 0 до 1 % (об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,5 % ± 7 % отн.	0,9 % ± 7 % отн.	± 3 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - 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		
этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 5000 млн ⁻¹	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			2500 млн ⁻¹ ± 7 % отн.	4650 млн ⁻¹ ± 7 % отн.	±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (этилен – азот)

Таблица 5 – Технические характеристики эквивалентных ГС пропан - азот, метан – азот, используемых при периодической поверке по газу-эквиваленту газоанализаторов инфракрасных GD10 модификации GD10-P00-XXXX-0YZ-00 в диапазоне измерений от 0 до 50 % НКПР.

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, %		Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО или источник получения ГС
		ГС № 1	ГС № 2		
метанол (CH ₃ OH)	от 0 до 3,0 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,3 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - азот)
ацетон ((CH ₃) ₂ CO)	от 0 до 1,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,38 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан – азот)
этиловый спирт (C ₂ H ₅ OH)	От 0 до 1,55 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,95 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - азот)
циклогексан (C ₆ H ₁₂)	От 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,75 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан – азот)
гексан (C ₆ H ₁₄)	От 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,95 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан – азот)
пропилен (C ₃ H ₆)	От 0 до 1,0 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			3,0 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, %		Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО или источник получения ГС
		ГС № 1	ГС № 2		
бензол (C ₆ H ₆)	От 0 до 0,6 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			3,4 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)
толуол (C ₆ H ₅ CH ₃)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			2,2 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)
стирол (C ₈ H ₈)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	азот			О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			2,5 % ± 7 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - азот)
Примечания: 1) Допускается использование в качестве ГС № 1 вместо азота особой чистоты сорт 2-й по ГОСТ 9293-74 ПНГ - воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением. 2) Для газоанализаторов с определяемыми компонентами метан, пропан, н-бутан, н-пентан, этилен, оксид этилена, ацетилен при проведении периодической поверки используют ГС, указанные в таблице 3. Допускается проводить периодическую поверку газоанализаторов по ГС, содержащим определяемый компонент, указанных в таблице 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 15.12.2020 г. № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность составных частей газоанализатора;
- наличие маркировки газоанализатора согласно требованиям руководств по эксплуатации в зависимости от модификации газоанализатора.

Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки следует:

- проверить комплектность в соответствии требованиями руководств по эксплуатации;
- подготовить газоанализатор к работе в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации;
- выдержать средства поверки и поверяемые газоанализаторы в помещении, в котором будет проводиться поверка, в течение не менее 24 ч.

8.2 Опробование

При опробовании проводится общая проверка функционирования газоанализатора в следующем порядке:

- 1) включить электрическое питание поверяемого газоанализатора, в газоанализаторе запускается процедура самотестирования;
- 2) прогреть газоанализатор в течение 60 с;
- 3) по окончании времени прогрева аналоговый выходной сигнал газоанализатора должен быть в диапазоне 4-20 мА.

Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева отсутствует информация об отказах и на аналоговом выходе есть выходной сигнал 4-20 мА.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализаторов, представленных на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

– проводят визуализацию идентификационных данных ПО (номер версии), установленного в газоанализатор посредством HART модема в комплекте с автономным ПО и персонального компьютера (номер версии отображается при выполнении HART-функции «Cmd11» с использованием вкладки HTCnfg, строка Software Revision).

– сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа газоанализаторов.

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

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение погрешности газоанализатора при поверке

Определение погрешности газоанализатора проводить в следующем порядке:

Собрать схему, приведенную на рисунке 1.

- 1) С помощью насадки подать на вход ГС (таблицы 3 и 4, в соответствии с модификацией поверяемого газоанализатора) с расходом $(0,5 \pm 0,1)$ дм³ / мин в последовательности № 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 в течение не менее 60 с;
- 2) зафиксировать установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу газоанализатора;
- 3) по значению выходного токового сигнала рассчитать значение содержания определяемого компонента на входе газоанализатора C_i , % НКПР, % (об.д.) или млн⁻¹, по формуле

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

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

C_s – верхнее значение диапазона показаний газоанализатора, % НКПР, % (об.д.) или млн⁻¹.

- 4) Пересчет значений содержания определяемого компонента, выраженных в объемных долях, %, в значения дозврывоопасной концентрации, % НКПР, проводят по формуле

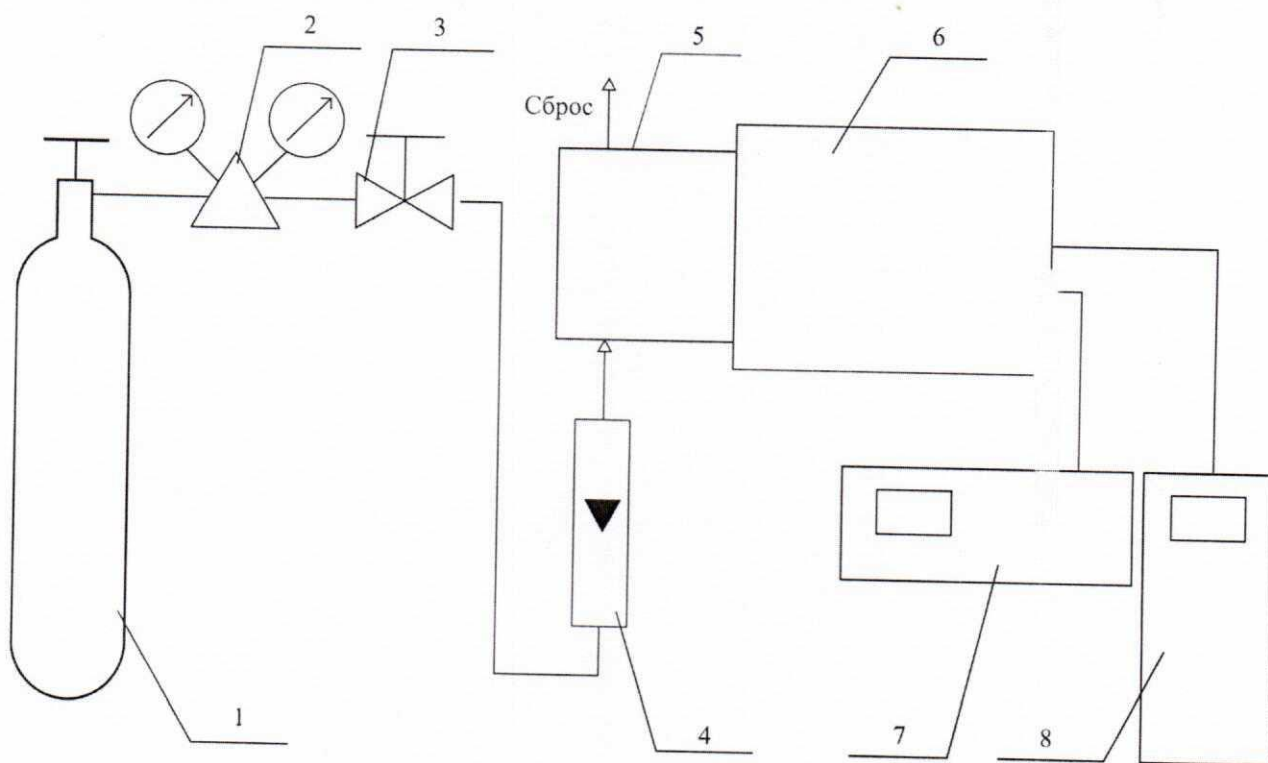
$$C_i^D = \frac{C_i^{D(\% \text{ (об.д.)})}}{C_{\text{НКПР}}} \cdot 100, \quad (2)$$

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 31610-20-1-2020).

- 5) значение абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , % НКПР, % (об.д.) или млн^{-1} , для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой абсолютной погрешности, рассчитать по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^D, \quad (3)$$

где C_i - установившееся значение выходного сигнала газоанализатора при подаче i -й ГС, % НКПР, % (об.д.) или млн^{-1} ;
 C_i^D - действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, % НКПР, % (об.д.) или млн^{-1} .



1 – источник ГС (баллон или рабочий эталон 1-го разряда ГПП-1);
 2 – редуктор;
 3 – вентиль точной регулировки;

4 – индикатор расхода (рогаметр);
 5 – насадка;
 6 – газоанализатор;
 7 – источник питания постоянного тока;
 8 – измерительный прибор (мультиметр).

Рисунок 1 – Схема подачи ГС при проведении поверки газоанализаторов

- 6) значение относительной погрешности газоанализатора δ_i , %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой относительной погрешности, рассчитать по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^D}{C_i^D} \cdot 100. \quad (4)$$

- 7) Для газоанализаторов для которых в таблице 5 приведены эквивалентные газовые смеси подают на вход ГС, состава пропан – азот (метан – азот) в последовательности №№ 1 – 2 (соответственно определяемому компоненту).

Примечание - в случае, если показания газоанализатора по шкале определяемого компонента при подаче ГС № 2, содержащих поверочный компонент, отличаются от значений 45 % НКПР, более чем на ± 5 % НКПР, то следует применять ГС с номинальным значением объемной доли поверочного компонента, отличным от указанного в таблице 5 для соответствующей точки поверки, но обеспечивающие указанные выше показания по шкале определяемого компонента. Для упрощения процесса подбора требуемого значения дозврывоопасной концентрации поверочного компонента рекомендуется использовать динамический генератор-разбавитель газовых смесей, например ГГС.

- 8) При подаче каждой ГС, содержащей поверочный компонент, фиксируют установившиеся показания газоанализатора согласно п. 2).

- 9) Рассчитывают значения поправочных коэффициентов для поверочного компонента в точке поверки 2 согласно формуле

$$K_i = \frac{C_i^{(пов.)}}{C_i^{D(пов.)}} \cdot \frac{C_i^{D(опр.)}}{C_i^{(опр.)}}, \quad (5)$$

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

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

$C_i^{(опр.)}$ - результат измерений дозврывоопасной концентрации при подаче i-ой ГС, содержащей определяемый компонент, % НКПР;

$C_i^{D(опр.)}$ - действительное значение дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в i-ой ГС, % НКПР.

Результат определения погрешности считают положительным, если погрешность газоанализатора в каждой точке поверки не превышает значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

10.2 Определение погрешности газоанализатора при периодической поверке по газу-эквиваленту

- 1) На вход газоанализатора подают ГС, содержащие поверочный компонент в последовательности №№ 1 – 2 (соответственно определяемому), приведенные в таблице 5.

Примечание – периодическую поверку допускается проводить при подаче ГС, содержащих определяемый компонент, в порядке, указанном в п. 10.1 перечисление 1) – 5), но при подаче ГС в последовательности №№ 1 – 3, при этом значения погрешности рассчитывают по формулам (3), (4).

- 2) Рассчитывают значение абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , дозврывоопасная концентрация, % НКПР, по формуле

$$\Delta_i = C_i^{(пов.)} - K_i \cdot C_i^{D(пов.)}, \quad (6)$$

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

$C_i^{д(пов.)}$ - 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 свидетельстве о первичной поверке и паспорте газоанализатора.

3) Рассчитывают значение относительной погрешности газоанализатора δ_i , %, по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i^{(пов.)} - K_i \cdot C_i^{д(пов.)}}{K_i \cdot C_i^{д(пов.)}} \cdot 100 \quad (7)$$

Результаты определения погрешности газоанализатора при периодической поверке считают положительными, если погрешность газоанализатора по поверочному компоненту во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

10.3 Определение вариации выходного сигнала

Определение вариации выходного сигнала проводится при первичной поверке.

Определение вариации выходного сигнала допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1.

Значение абсолютной вариации выходного сигнала ν_Δ , в долях от пределов допускаемой абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\nu_\Delta = \frac{C_{2_i}^B - C_2^M}{\Delta_0}, \quad (8)$$

где $C_{2_i}^B, C_2^M$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, % НКПР, % (об.д.) или млн^{-1} ;

Δ_0 - пределы допускаемой абсолютной погрешности, объемная доля определяемого компонента % НКПР, % (об.д.) или млн^{-1} .

Значение относительной вариации выходного сигнала ν_δ в долях от пределов допускаемой относительной погрешности рассчитывают по формуле

$$\nu_\delta = \frac{C_{2_i}^B - C_2^M}{C_{i_i}^\phi \cdot \delta_0}, \quad (9)$$

где δ_0 - пределы допускаемой относительной погрешности газоанализатора, %.

Результат определения вариации выходного сигнала считают положительным, если вариация выходного сигнала газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой погрешности.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Газоанализатор признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные, а результаты проверок по пп. 9 и 10 соответствуют требованиям описания типа газоанализаторов.

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.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 - Диапазоны показаний, диапазоны измерений, пределы допускаемой погрешности и предел допускаемого времени установления показаний для газоанализаторов инфракрасных GD10 модификации GD10-P00-XXXX-0YZ-00

Определяемый компонент	Диапазон показаний содержания определяемого компонента	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой погрешности ¹⁾		Предел допускаемого времени установления показаний $T_{0,9d}$, с
			абсолютной	относительной	
Горючие газы ²⁾	от 0 до 100 % НКПР ³⁾	от 0 до 50 % НКПР включ.	±3 % НКПР	-	6
		свыше 50 до 100 % НКПР	-	±6 %	
	от 0 до 100 % НКПР ⁴⁾	от 0 до 50% НКПР	±3 % НКПР	-	
Метан (CH ₄)	от 0 до 100 % (об.д.)	от 0 до 50 % (об.д.) включ.	±3 % (об.д.)	-	
		свыше 50 до 100 % (об.д.)	-	±6 %	
Пропан (C ₃ H ₈)	от 0 до 100 % (об.д.)	от 0 до 50 % (об.д.) включ.	±3 % (об.д.)	-	
		свыше 50 до 100 % (об.д.)	-	±6 %	
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 5 % (об.д.)	от 0 до 0,5 % (об.д.) включ.	±0,05 % (об.д.)		
		свыше 0,5 до 5 % (об.д.)		±10 %	

¹⁾ Для газовых сред, содержащих только один определяемый компонент.

²⁾ В рабочих условиях, для газовых сред, содержащих только один определяемый компонент.

³⁾ Датчики отградуированы на один из следующих определяемых компонентов: метан (CH₄), пропан (C₃H₈), н-бутан (C₄H₁₀), пентан (C₅H₁₂), пропилен (C₃H₆), гексан (C₆H₁₄), ацетилен (C₂H₂), этилен (C₂H₄), бензол (C₆H₆), оксид этилена (C₂H₄O), толуол (C₆H₅CH₃), ацетон ((CH₃)₂CO), циклогексан (C₆H₁₂).

⁴⁾ Датчики отградуированы на один из следующих определяемых компонентов: метан (CH₄), пропан (C₃H₈), н-бутан (C₄H₁₀), пентан (C₅H₁₂), пропилен (C₃H₆), гексан (C₆H₁₄), ацетилен (C₂H₂), этилен (C₂H₄), бензол (C₆H₆), оксид этилена (C₂H₄O), толуол (C₆H₅CH₃), ацетон ((CH₃)₂CO), циклогексан (C₆H₁₂), этанол (C₂H₅OH), метанол (CH₃OH), стирол (C₆H₅CH=CH₂).

⁵⁾ Значения НКПР указаны в соответствии с ГОСТ 31610-20-1-2020.

Таблица А.2 - Диапазоны показаний, диапазоны измерений, пределы допускаемой погрешности и предел допускаемого времени установления показаний для газоанализаторов инфракрасных GD10 модификации GD10-PE0-XXXX-0YZ-00

Определяемый компонент	Диапазон показаний концентрации определяемого компонента	Диапазон измерений концентрации определяемого компонента	Пределы допускаемой погрешности ¹⁾		Предел допускаемого времени установления показаний T _{0,9д} , с
			абсолютной	относительной	
Метан (CH ₄)	от 0 до 1 % (об.д.)	от 0 до 0,5 % (об.д.) включ.	±0,05 % (об.д.)	-	6
		свыше 0,5 до 1 % (об.д.)	-	±10 %	
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 5000 млн ⁻¹	от 0 до 2500 млн ⁻¹ включ.	±250 млн ⁻¹	-	
		свыше 2500 до 5000 млн ⁻¹	-	±10 %	
¹⁾ Для газовых сред, содержащих только один определяемый компонент.					