

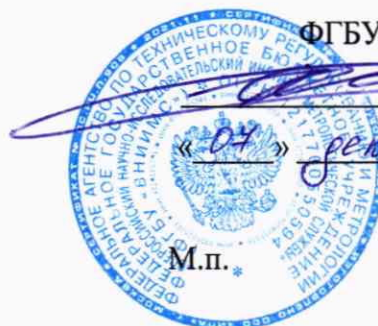
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ИЦ

ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Колосин



«07» сентября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы фреонов КГС-Ф-01А

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИБЯЛ.413326.015 МП

г. Москва

2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы фреонов КГС-Ф-01А (далее – газоанализаторы), выпускаемые ФГУП «СПО «Аналитприбор» (г. Смоленск), и устанавливает методику их первичной (до ввода в эксплуатацию, после ремонта) и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Настоящая методика поверки распространяется на все газоанализаторы, находящиеся в эксплуатации и вводимые в эксплуатацию после приказа о внесении изменений в описание типа, влияющих на метрологические характеристики, и приказа о внесении изменений в сведения об утвержденном типе средства измерений.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость СИ к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, методом прямых измерений поверяемым СИ величины, воспроизводимой с помощью Государственных стандартных образцов состава газовых смесей (далее – ГСО-ПГС) или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Интервал между поверками – два года.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют 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

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4 Определение метрологических характеристик	10		
- определение основной абсолютной и относительной погрешности газоанализатора	10.1	Да	Да
- определение вариации показаний	10.2	Да	Нет
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5;
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 4,0;
- напряжение питания переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В 230,0 ± 11,5;
- расход ГСО-ПГС, дм³/мин 0,9 ± 0,1.

Отсчет показаний газоанализатора проводить спустя 10 мин с момента подачи ГСО-ПГС.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку газоанализатора могут осуществлять поверители – сотрудники юридического лица и/или индивидуальные предприниматели, аккредитованные в соответствии с Федеральным Законом РФ от 28.12.2013 г. № 412-ФЗ на проведение поверки средств измерений.

4.2 Поверитель должен изучить настоящую методику поверки, ознакомиться с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) наверяемый газоанализатор.

4.3 Допускается выполнение при поверке технических операций персоналом, обслуживающим газоанализатор или сервис-инженером под контролем поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, его регистрационный номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Метрологические и технические требования к средствам поверки и (или) обозначение регламентирующего их нормативного документа
8,9,10	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-2, Рег. № 53986-13	Диапазон измерений от 0 до 100 °С, цена деления 1 °С; ТУ 25-2021.003-88
8,9,10	Барометр-анероид контрольный М-67, Рег. № 3744-73	Диапазон измерений от 81,3 до 105 кПа ПГ ±0,1 кПа; ТУ 25-04-1797-75
8,9,10	Психрометр аспирационный МВ-4-М, Рег. № 10069-96	Диапазон измерений от 10 до 100 %; ТУ 52-07-(ГРПИ.405132.001)-92
8,9,10	Секундомер механический СОСпр-26-2-000, Рег. № 11519-06	Диапазон 60с/60мин, КТ 2; ТУ 25-1894.003-90
10	Прибор электроизмерительный лабораторный переносной аналоговый М2044, Рег. № 10077-85	Пределы измерения тока от 0,75 мА до 30 А, пределы измерения напряжения от 15 мВ до 600 В, КТ 0,2, ТУ25-7514.0106-86
10	Ротаметр с местными показаниями РМ-А-0,1 ГУЗ, Рег. № 67050-17	Верхний предел измерений 0,063 м³/ч; КТ 4, ГОСТ 13045-81
10	Поверочный нулевой газ (ПНГ)	Воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением
10	Стандартные образцы состава искусственной газовой смеси, ГСО 11114-2018, ГСО 10549-2014	Стандартные образцы состава искусственной газовой смеси в баллонах под давлением (характеристики ГСО-ПГС приведены в приложении А), ТУ 2114-001-00226247-2010, ТУ 2114-014-20810646-2014
Вспомогательные средства поверки:		
8,9,10	Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением*	Требования к персональному компьютеру в соответствии с ИБЯЛ.413326.015 РЭ*
10	Вентиль точной регулировки ВТР*	РК-150 атм, ИБЯЛ.306249.006
10	Редуктор баллонный	БКО-25-1, ТУ26-05-90-87
10	Розетка кабельная*	ШР20П4ЭШ4 (из комплекта ЗИП)
10	Розетка кабельная*	ШР20П3ЭШ6 (из комплекта ЗИП)
10	Резистор*	С2-29В-0,5-499 Ом ±5%,ОЖО.467.130ТУ
10	Трубка поливинилхлоридная гибкая*	4х1,5 мм, ТУ 2247-465-00208947-2006
10	Трубка (тройник) ТС-Т*	ГОСТ 25336-82

5.2 Допускается применение других средств, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализаторов с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки (кроме отмеченных *) должны быть утвержденного типа, поверены и соответствовать требованиям методики поверки, поверочные газовые смеси в баллонах под давлением, должны быть утвержденного типа и иметь действующие паспорта.

5.4 Допускается использование ГСО-ПГС, не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГСО-ПГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГСО-ПГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГСО-ПГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

5.5 Изготовители стандартных образцов состава газовых смесей – 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.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Требования техники безопасности при эксплуатации баллонов со сжатыми газами должны соответствовать «Правилам промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденным приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536.

6.3 Сброс газа при поверке газоанализатора по ГСО-ПГС должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Ростехнадзора № 531 от 15.12.2020 г.

6.4 Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- соответствие маркировки требованиям ЭД;
- четкость надписей на лицевой панели.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с эксплуатационной документацией (при первичной поверке при выпуске из производства);
- подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями ЭД;
- проверяют наличие паспортов и сроки годности ГСО-ПГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГСО-ПГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые газоанализаторы – не менее 3 часов;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их ЭД;
- выполняют корректировку нуля и чувствительности газоанализатора в соответствии с ЭД;

8.2 При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора в следующем порядке:

- включают электрическое питание газоанализатора;
- выдерживают газоанализатор во включенном состоянии в течение времени прогрева.

Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствует сигнализация об отказах.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

- подключают газоанализатор к персональному компьютеру (далее – ПК). Запускают на ПК сервисное программное обеспечение (далее – СПО);
- регистрируют в окне СПО идентификационные данные – номер версии и контрольную сумму СПО и встроенного программного обеспечения (далее - ВПО);
- сравнивают зарегистрированные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Описании типа газоанализатора.

Результат проверки соответствия ПО считают положительным, если зарегистрированные идентификационные данные СПО И ВПО соответствуют данным, указанным в Описании типа газоанализаторов.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение основной абсолютной и относительной погрешности газоанализатора

Определение основной абсолютной и относительной погрешности газоанализатора проводят по схеме, приведенной на рисунке 1, в следующем порядке:

- на вход газоанализатора подают ГСО-ПГС (характеристики ГСО-ПГС приведены в Приложении А) в последовательности:

а) для всех газоанализаторов (кроме хладона 407с):

- №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 – при первичной поверке;

- №№ 1 – 2 – 3 – при периодической;

б) для газоанализаторов с определяемым компонентом хладон 407с:

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4 – при первичной поверке;

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – при периодической;

- в каждой точке поверки регистрируют показания газоанализатора по выходному сигналу постоянного тока (показания прибора электроизмерительного лабораторного переносного аналогового М2044 (далее – прибор М2044)), работающего в режиме измерения постоянного тока;

- проводят пересчет значения выходного сигнала постоянного тока в измеренное значение содержания определяемого компонента (C_j), мг/м³, в анализируемой газовой смеси (показания газоанализаторов) по формуле:

$$C_j = (I_j - I_0)/K_n, \quad (1)$$

где I_j – значение выходного сигнала тока, зарегистрированное по прибору М2044, мА;

I_0 – нижняя граница диапазона выходного сигнала постоянного тока, равная 4 мА;

K_n – номинальный коэффициент преобразования, мА/мг/м³, вычисляемый по формуле:

$$K_n = 16/(C_v - C_n), \quad (2)$$

где C_v и C_n – значения, соответствующие верхней и нижней границам диапазона измерений, массовая концентрация мг/м³.

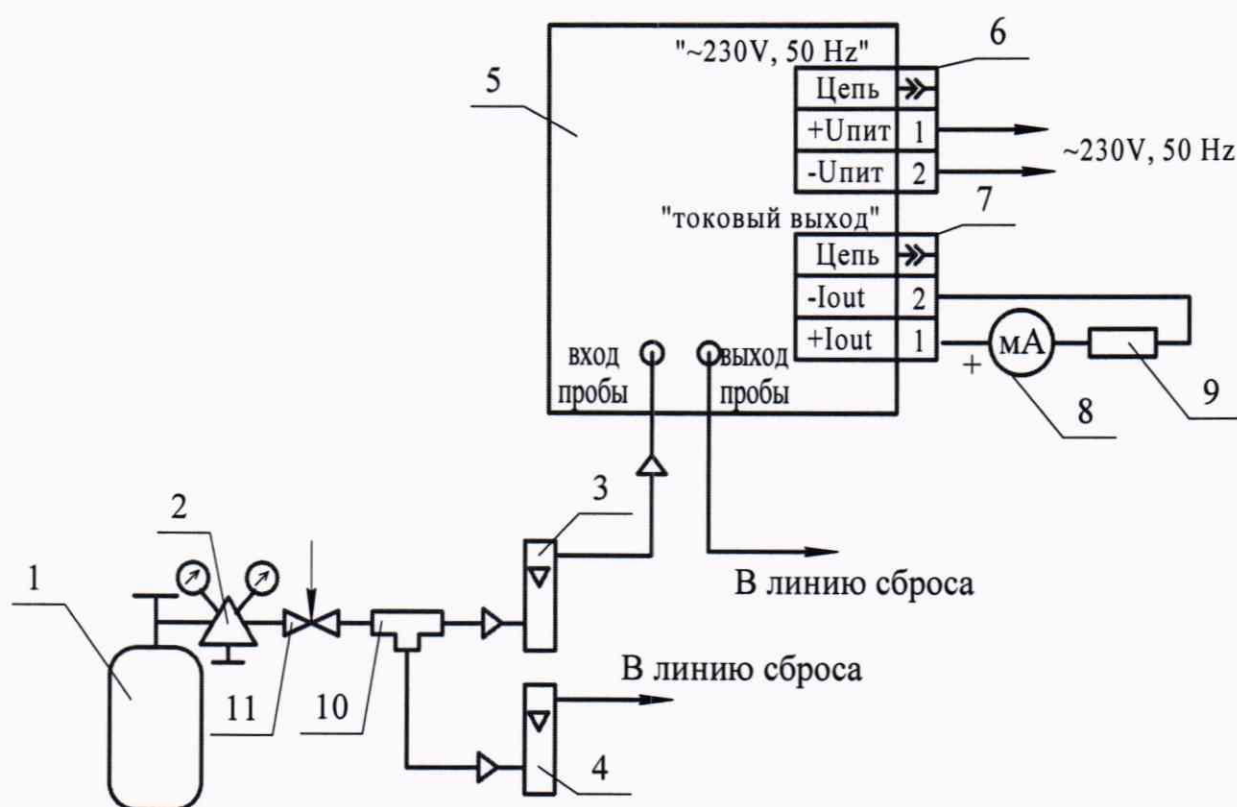
Примечание - Допускается изменение показаний газоанализатора в установившемся значении выходного сигнала постоянного тока – не более 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности. Установившимся считается среднее значение показаний в течение 15 с после начала отсчета показаний.

- рассчитывают значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_j , мг/м³, в каждой точке поверки, где нормируются пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности, по формуле:

$$\Delta_j = C_j - C_d, \quad (3)$$

где C_j – показания газоанализатора в точке проверки при подаче j-ой ГСО-ПГС, вычисленные по формуле (1), массовая концентрация, мг/м³;

C_d – действительное значение массовой концентрации определяемого компонента в j-ой ГСО-ПГС, рассчитанное из значения объемной доли, указанного в паспорте, в соответствии с Приложением А, мг/м³.



- 1 – баллон с ГСО-ПГС;
- 2 – редуктор баллонный;
- 3 – ротаметр с местными показаниями РМ-А-0,1 ГУЗ;
- 4 – ротаметр с местными показаниями РМ-А-0,1 ГУЗ;
- 5 – газоанализатор;
- 6 – розетка кабельная ШР20П4ЭШ4 (из комплекта ЗИП);
- 7 – розетка кабельная ШР20ПЗЭШ6 (из комплекта ЗИП);
- 8 – прибор М2044;
- 9 – резистор 499 Ом;
- 10 – тройник;
- 11 – вентиль точной регулировки.

Газовые соединения выполнить трубкой ПВХ 4х1,5.

Примечание – Расход газовой смеси через ротаметр (4) установить равным $(0,9 \pm 0,1)$ дм³/мин

Рисунок 1 – Схема поверки газоанализатора

- рассчитывают значение основной относительной погрешности газоанализатора δ_j , %, в каждой точке поверки, где нормируются пределы допускаемого значения основной относительной погрешности, по формуле:

$$\delta_j = \frac{C_j - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (4)$$

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1

Значение вариации показаний v , в долях от пределов допускаемой основной погрешности, рассчитывают по формуле:

- в точке проверки, в которой нормируется основная абсолютная погрешность:

$$v = \frac{C^6 - C^м}{\Delta_d}, \quad (5)$$

где Δ_d – предел допускаемой основной абсолютной погрешности в точке проверки, мг/м³;

$C^6, C^м$ – показания газоанализатора при подходе к точке проверки со стороны больших (меньших) значений содержания определяемого компонента, массовая концентрация, мг/м³;

- в точке проверки, в которой нормируется основная относительная погрешность:

$$v = \frac{C^6 - C^м}{C_d \cdot \delta_d} \cdot 100, \quad (6)$$

где δ_d – пределы допускаемой основной относительной погрешности в точке проверки, %.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результат определения основной абсолютной и относительной погрешности газоанализатора считают положительным, если их значения во всех точках поверки не превышают пределов допускаемой основной погрешности, указанных в Приложении Б.

11.2 Результат определения вариации показаний газоанализатора считают положительным, если значение вариации не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки газоанализатора оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают годными к эксплуатации.

12.3 Результаты поверки оформляются в соответствии с действующим на момент поверки документом, предусмотренным частью 4 статьи 13 Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

12.4 На газоанализаторы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с указанным в п. 12.3 документом, устанавливающим порядок оформления результатов поверки.

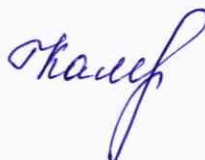
12.5 Знак поверки наносят по запросу в ЭД и/или в свидетельство о поверке.

Начальник отдела 205
ФГБУ «ВНИИМС»



С.В. Вихрова

Инженер 1-й категории отдела 205
ФГБУ «ВНИИМС»



Д.Р. Камаев

Приложение А

(обязательное)

Технические характеристики ГСО-ПГС,
используемых для поверки газоанализаторов фреонов КГС-Ф-01А

Таблица А.1 – Технические характеристики ГСО-ПГС, используемых для поверки
газоанализаторов (кроме хладона 407с)

Определяемый + фоновый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли)*	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в газовой смеси, %, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Номер по реестру ГСО-ПГС
		ГСО-ПГС №1	ГСО-ПГС №2	ГСО-ПГС №3		
Хладон 12 (CF ₂ Cl ₂)+ воздух	0 – 2000 мг/м ³ (0 – 0,040 %)	ПНГ воздух	-	-	-	ТУ 6-21-5-82
		-	0,0180±0,0018	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	-	0,035 ±0,004	-15,15·X+4,01	11114-2018
	св. 2000 – 10000 мг/м ³ (св. 0,040 – 0,20 %)	0,05 ± 0,005	-	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	0,11 ± 0,006	-	-2,5·X+2,75	11114-2018
		-	-	0,180±0,009	-2,5·X+2,75	11114-2018
Хладон 22 (CHClF ₂)+ воздух	0 – 2000 мг/м ³ (0 – 0,056 %)	ПНГ воздух	-	-	-	ТУ 6-21-5-82
		-	0,03 ±0,003	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	-	0,05 ± 0,005	-15,15·X+4,01	11114-2018
	св. 2000 – 10000 мг/м ³ (св. 0,056 – 0,28 %)	0,07 ± 0,007	-	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	0,15± 0,008	-	-2,5·X+2,75	11114-2018
		-	-	0,25± 0,013	-2,5·X+2,75	11114-2018
Хладон 134а (C ₂ H ₂ F ₄)+ воздух	0 – 2000 мг/м ³ (0 – 0,047 %)	ПНГ воздух	-	-	-	ТУ 6-21-5-82
		-	0,026±0,0026	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	-	0,040±0,004	-15,15·X+4,01	11114-2018
	св. 2000 – 5000 мг/м ³ (св. 0,047 – 0,118 %)	0,049 ± 0,005	-	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	0,083± 0,008	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	-	0,110± 0,006	-2,5X+2,75	11114-2018
Хладон 410а (CH ₂ F ₂ + CHF ₂ CF ₃)+ воздух	0 – 2000 мг/м ³ (0 – 0,066 %)	ПНГ воздух	-	-	-	ТУ 6-21-5-82
		-	0,032± 0,003	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	-	0,057±0,006	-15,15·X+4,01	11114-2018
	св. 2000 – 5000 мг/м ³ (св. 0,066 – 0,1660 %)	0,077 ± 0,008	-	-	-15,15·X+4,01	11114-2018
		-	0,120± 0,006	-	-2,5X+2,75	11114-2018
		-	-	0,150± 0,008	-2,5X+2,75	11114-2018

Таблица А.2 – Технические характеристики ГСО-ПГС с хладоном 407с, используемых для поверки газоанализаторов

№ ГСО-ПГС	Компо- нентный состав	Единица физической величины	Диапазон измерений	Характеристики ГСО-ПГС				Номер по реестру ГСО-ПГС
				Определяе- мый компонент	Содержание определяемого компонента	Пределы допускаемого относительного отклонения, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	
1	Воздух класса 1 ГОСТ 17433-80							
2	CH ₂ F ₂ + CHF ₂ CF ₃ + C ₂ H ₂ F ₄ + воздух	Объемная доля, % (мг/м ³)	от 0 до 0,070 (от 0 до 2500)	CH ₂ F ₂	0,0053 (115)	±3	±2,5	10549-2014
CHF ₂ CF ₃				0,0025 (125)	±3	±2,5		
C ₂ H ₂ F ₄				0,0062 (263)	±3	±2,5		
3				CH ₂ F ₂	0,0118 (255)	±3	±2,5	10549-2014
CHF ₂ CF ₃				0,0055 (274)	±3	±2,5		
C ₂ H ₂ F ₄				0,0137 (581)	±3	±2,5		
4				CH ₂ F ₂	0,024 (519)	±3	±2,5	10549-2014
CHF ₂ CF ₃				0,0112 (559)	±3	±2,5		
C ₂ H ₂ F ₄				0,028 (1188)	±3	±2,5		

Примечания

1 X – объемная доля компонента, %.

2 Действительное значение массовой концентрации хладагента 407с в ГСО-ПГС определяется как сумма массовых концентраций хладагентов 32 (CH₂F₂), 125 (CHF₂CF₃) и 134а (C₂H₂F₄), входящих в его состав.

*) Пересчет значений определяемого компонента, выраженных в объемных долях, %, в значения компонента, выраженные в массовой концентрации, мг/м³, осуществляется по формуле:

$$C_o = \frac{C_d \cdot M \cdot P \cdot 10^4}{22,41 \cdot (1 + \frac{t}{273}) \cdot 760}, \quad (A.1)$$

где C_д – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте на ГСО-ПГС, %;

P – атмосферное давление, мм рт. ст.;

22,41 – объем 1 г·моль газа при температуре 0 °С и давлении 1 атм., дм³;

M – молекулярная масса определяемого компонента, г/моль:

M (хладон 12) = 120,913 г/моль;

M (хладон 22) = 86,47 г/моль;

M (хладон 32) = 52,03 г/моль;

M (хладон 125) = 120,02 г/моль;

M (хладон 134а) = 102,03 г/моль;

M (хладон 410а) = 72,58 г/моль;

t – значение температуры окружающей среды, °С.

Приложение Б

(обязательное)

Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной относительной и основной абсолютной погрешности газоанализаторов фреонов КГС-Ф-01А

Таблица Б.1

Определяемый компонент (химическая формула)	Диапазон измерений, мг/м ³	Участок диапазона измерений, в котором нормирована основная погрешность, мг/м ³	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной, мг/м ³	относительной, %
Хладон 12 (CF ₂ Cl ₂), Хладон 22 (CHClF ₂)	от 0 до 10000	от 0 до 2000 включ.	± 500	—
		св. 2000 до 10000	—	± 25
Хладон 134а (C ₂ H ₂ F ₄), Хладон 410а (CH ₂ F ₂ +CHF ₂ CF ₃)	от 0 до 5000	от 0 до 2000 включ.	± 500	—
		св. 2000 до 5000	—	± 25
Хладон 407с (CH ₂ F ₂ +CHF ₂ CF ₃ +C ₂ H ₂ F ₄)	от 0 до 2500	от 0 до 1000 включ.	± 200	—
		св. 1000 до 2500	—	± 20