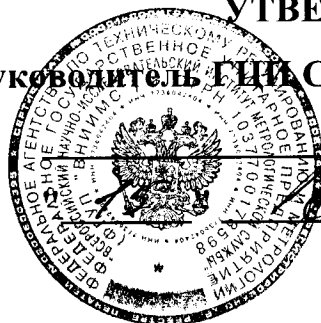


УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ЕИИ СИ ФГУП "ВНИИМС"



В.Н. Яншин

Яншина _____ **2011г.**

ИНСТРУКЦИЯ

Газоанализаторы Optima 7

Методика поверки

Москва 2011 г.

Настоящая инструкция распространяется на газоанализаторы Optima 7 фирмы "MRU GmbH", Германия, (далее – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	6.1
2	Опробование	6.2
3	Определение метрологических характеристик по каналу O ₂	6.3.1
4	Определение метрологических характеристик по остальным газовым каналам	6.3.2
5	Определение метрологических характеристик по каналу измерения давления	6.3.3
6	Определение метрологических характеристик по каналу измерения температуры	6.3.4

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

№ п/п	Наименование и обозначение средств поверки	Метрологические характеристики
1	Государственные стандартные образцы - поверочные газовые смеси (ГСО-ПГС) состава O ₂ , CO, NO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, CO ₂ в азоте, в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92	Перечень ГСО-ПГС и метрологические характеристики приведен в таблице Приложения 1
2	Генератор газовых смесей ГГС-03-03	Рабочий эталон 1-го разряда
3	Барометр-анероид БАММ-1	Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,2 кПа.
4	Термометр ртутный лабораторный стеклянный ТЛ-4 по ТУ 25-2021.003-88	Цена деления шкалы не менее 0,1 °С. диапазон измерений от 0 °С до 55 °С, погрешность ± 0,1 °С.

№ п/п	Наименование и обозначение средств поверки	Метрологические характеристики
5	Секундомер механический СОСпр	Погрешность 0,1 с
6	Источники микропотока сероводорода ИМ 03-М-А2	
7	Установка "Микрогаз-Ф" по ТУ 4215-004-07518800-02	Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5\%$.
8	Ротаметр типа РМ-06 по ГОСТ 13045-81	Верхний предел не менее 2,5 л/мин
9	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73	
10	Азот газообразный особой чистоты сорт 1-й по ГОСТ 9293-74	
11	Термостат жидкостный ТПП 1.1	Диапазон воспроизводимой температуры $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \dots 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
12	Калибратор температуры серии АТС-Р модели АТС-650В	Диапазон воспроизводимой температуры $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $650\text{ }^{\circ}\text{C}$
13	Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000 (в комплекте с термопреобразователями сопротивления платиновыми STS100)	Диапазон измерений: от минус $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $650\text{ }^{\circ}\text{C}$
14	Микроманометр ПМКМ № 46	Погрешности $\pm 0,02\text{ гПа}$.

2.2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, а ГСО-ПГС в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

3.2 При работе с газовыми смесями в баллонах под давлением должны соблюдаться "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Госгортехнадзором.

4 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|-------------------|
| – температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ | 20 ± 5 |
| – относительная влажность, % | до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | $84 \div 106$ |
| – внешнее магнитное поле | полное отсутствие |

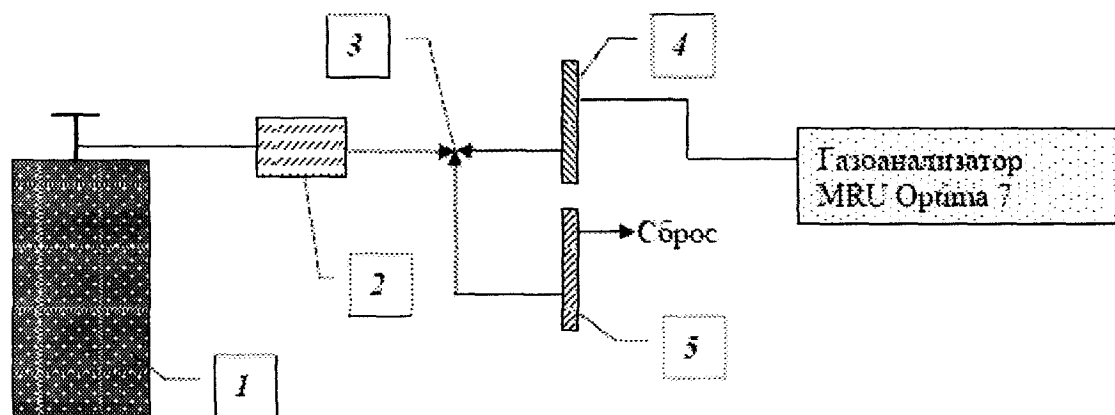
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) Поверяемый газоанализатор подготавливают к работе в соответствии с Руководством по их эксплуатации, в т.ч. выдерживают при нормальной температуре не менее 3 часов, а перед испытаниями, не менее 30 минут во включенном состоянии;
- 2) ПГС в баллонах выдерживают в помещении, в котором проводится поверка, в течение 24 ч;
- 3) Пригодность газовых смесей в баллонах под давлением подтверждают паспортами на них.

5.2 Перед проведением периодической поверки выполняют регламентные работы, предусмотренные руководством по эксплуатации газоанализатора.

5.3 Схема подачи ПГС из баллона под давлением приведена на рис. 1.



1-баллон с ПГС с запорным вентилем; 2-вентиль тонкой регулировки; 3-тройник; 4,5-ротаметр.

Рисунок 1.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность газоанализаторов;
- отсутствие внешних повреждений на выносном пульте управления и газозаборном зонде;
- исправность устройств управления;
- четкость надписей на лицевой панели.

Газоанализаторы считаются выдержавшими внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании выполняют следующие операции:

- проверку общего функционирования газоанализаторов в соответствии с руководством по эксплуатации;
- проверку побудителя расхода газоанализаторов, для чего подсоединяют ротаметр А4 (см. рис. 1), при этом вентиль А2 должен быть закрыт, чтобы окружающий воздух свободно поступал в газоанализатор.

Газоанализаторы считаются выдержавшими опробование, если выполнены перечисленные выше требования.

6.2.2 Проверка идентификационных данных ПО газоанализаторов Optima 7

Информация о версии программного обеспечения доступна для просмотра.

Для этого необходимо войти в меню «Сервис», затем, в подменю «Информация о приборе».

Результат проверки считается положительным, если на дисплее появляется сообщение об идентификационной версии в формате:

	Версия	X.XX.XX
например:	Версия	1.17.00

При этом недопустимо появление сообщений «Ошибка», «Сбой», и т.д.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение абсолютной погрешности газоанализаторов по каналу O₂

Определение абсолютной погрешности газоанализаторов по каналу O₂ проводят при поочередном пропуске ПГС в следующей последовательности 1-2-3-2-1-3. Номинальные значения содержания O₂ в ПГС приведены в таблице Приложения 1.

Значения абсолютной погрешности (Δ) рассчитывают для каждой ПГС по формуле (1)

$$\Delta = A_i - A_0, \quad (1)$$

где A_i – показания газоанализатора, объемная доля, ppm (млн⁻¹) или %;

A_0 – значение объемной доли измеряемого компонента, указанное в паспорте на ГСО-ПГС, млн⁻¹ или %.

Полученные значения погрешности не должны превышать значений, приведенных в таблице 3 настоящей инструкции.

6.3.2 Определение погрешности по каналам СО низкий, СО, СО высокий, СО очень высокий, NO низкий, NO, NO₂, SO₂, H₂S, CO₂ инфракрасный, СО инфракрасный, СН₄ инфракрасный

Определение абсолютной и относительной погрешности газоанализаторов по каналам СО низкий, СО, СО высокий, СО очень высокий, NO низкий, NO, NO₂, SO₂, H₂S, CO₂ инфракрасный, СО инфракрасный, СН₄ инфракрасный проводят при поочередном пропуске соответствующих ПГС в следующей последовательности 1-2-3-2-1-3. Номинальные значения содержания анализируемых компонентов ГСО-ПГС приведены в таблице Приложения 1.

Значения абсолютной погрешности газоанализаторов в каждой точке проверки рассчитывают по формуле (1).

Значение относительной погрешности (δ) вычисляют по формуле (2)

$$\delta = \frac{A_i - A_0}{A_0} \cdot 100. \quad (2)$$

Полученные значения абсолютной и относительной погрешности по каналам CO низкий, CO, CO высокий, CO очень высокий, NO низкий, NO, NO₂, SO₂, H₂S, CO₂ инфракрасный, CO инфракрасный, CH₄ инфракрасный не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

6.3.3 Проверка основной погрешности канала измерений давления

Перед поверкой определяют поверяемые точки. Поверяемых точек должно быть не менее 5, и они должны быть равномерно распределены по диапазону измерений.

6.3.3.1 Определение основной погрешности и вариации

Газоанализаторы подключают к эталонному прибору и настраивают на режим поверки в соответствии с Руководством по эксплуатации. После включения прибор выдерживают в течение 30 минут, затем дважды подают и сбрасывают давление, равное верхнему пределу измерений. После каждой подачи и сброса давления газоанализаторы выдерживают 2 мин. Затем с помощью эталонного прибора на газоанализаторы последовательно подают давление, соответствующее поверочным точкам при плавно возрастающем давлении (прямой ход), а затем, после выдержки на верхнем пределе измерений не менее 5 мин при плавно убывающем давлении (обратный ход). Оценка годности прибора производится по результатам одного поверочного цикла (прямой ход плюс обратный ход).

Основную абсолютную погрешность прибора по каналу измерений давления Δ_p рассчитывают по формуле

$$\Delta_p = (P_{нов.} - P_{э.})_{макс.} \quad (3)$$

где $P_{нов.}$ – показания поверяемого прибора;
 $P_{э.}$ – показания эталонного прибора;
 $(P_{нов.} - P_{э.})_{макс.}$ – максимальное отклонение показаний поверяемого прибора от действительного значения давления как по прямому, так и по обратному ходам.

Основную относительную погрешность прибора рассчитывают по формуле

$$\delta_o = \frac{P_{э.} - P_{нов.}}{P_{э.}} \cdot 100. \quad (4)$$

Основную приведенную погрешность прибора рассчитывают по формуле

$$\delta_{пр} = \frac{P_{э.} - P_{нов.}}{P_{эн}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $P_{эн}$ – диапазон измерений численно равный верхнему пределу измерений или сумме модулей положительного и отрицательного диапазонов измерений избыточного давления.

Полученные максимальные значения погрешности канала измерений давления не должны превышать значений, приведенных в таблице 4 настоящей методики.

6.3.4 Проверка основной погрешности канала измерений температуры

Зонд газоанализатора в зависимости от диапазона измерений температуры помещают в ванну термостата или колодец калибратора температуры, как показано на рисунках 2 и 3.

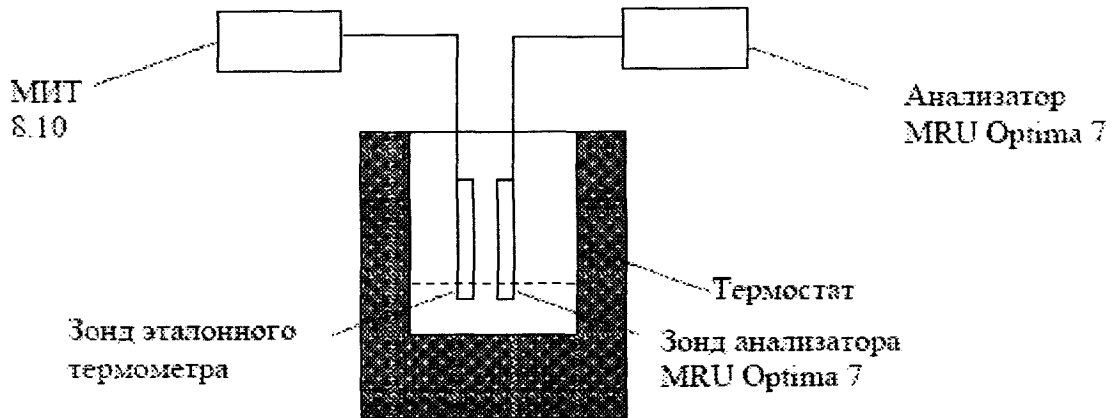


Рисунок 2. Схема установки для проверки основной погрешности в диапазоне температуры от 0 до 100 °С

В диапазоне температур от 0 до 100 °С применяют как термостат ТПП 1.0, так и калибратор КТ-2.

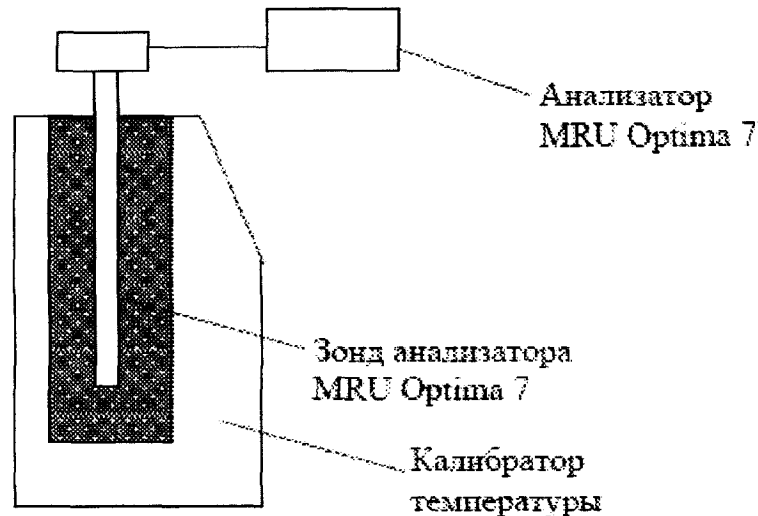


Рисунок 3. Схема установки для проверки основной погрешности в диапазоне температуры от 100 °С до 1000 °С

Измерения проводят при трех температурах: вблизи начала, середины и конца диапазона температур поверяемого датчика, одновременно записывая показания анализатора и эталонного цифрового термометра или показания калибратора. Время выдержки зонда при каждой температуре не менее 20 минут. В каждой поверочной точке проводят не менее трех отсчетов поверяемого и эталонного СИ и вычисляют среднее арифметическое значение.

Абсолютную погрешность измерения температуры (Δ_T) рассчитывают по формуле (6)

$$\Delta_T = T_i - T_{эi} \quad (6)$$

Относительную погрешность измерения температуры (δ_T) рассчитывают по формуле (7)

$$\delta_T = \frac{T_{эi} - T_i}{T_{эi}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

Полученные значения погрешности канала измерений температуры не должны превышать значений, приведенных в таблице 5 настоящей инструкции.

Таблица 3

Диапазон измерений объемной доли	Пределы допускаемой погрешности*	
	абсолютной, об. доля	относительной, %
Канал O₂		
(0 – 21,0) %	± 0,2 %	–
Канал CO низкий		
(0 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 300) млн ⁻¹	± 5 млн ⁻¹	± 5
Канал CO		
(0 – 400) млн ⁻¹ (св. 400 – 4000) млн ⁻¹ (св. 4000 – 10000) млн ⁻¹	± 20 млн ⁻¹	± 5 ± 10
Канал CO (до 10000 млн⁻¹), при установленном канале CO низкий		
(300 – 400) млн ⁻¹ (св. 400 – 4000) млн ⁻¹ (св. 4000 – 10000) млн ⁻¹	± 20 млн ⁻¹	± 5 ± 10
Канал CO высокий		
(0 – 800) млн ⁻¹ (св. 800 – 4000) млн ⁻¹ (св. 4000 – 20000) млн ⁻¹	± 40 млн ⁻¹	± 5 ± 10
Канал CO очень высокий		
(0 – 0,4) % (св. 0,4 – 10) %	± 0,02 %	± 10
Канал NO низкий		
(0 – 50) млн ⁻¹ (св. 50 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 300) млн ⁻¹	± 5 млн ⁻¹ ± 10 млн ⁻¹	± 10
Канал NO		
(0 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 4000) млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹	± 10

Диапазон измерений объемной доли	Пределы допускаемой погрешности*	
	абсолютной, об. доля	относительной, %
Канал NO (до 4000 млн ⁻¹), при установленном канале CO низкий		
(св. 300 – 4000) млн ⁻¹		± 10
Канал NO ₂		
(0 – 50) млн ⁻¹ (св. 50 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 500) млн ⁻¹	± 5 млн ⁻¹ ± 10 млн ⁻¹	± 10
Канал SO ₂		
(0 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 4000) млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹	± 10
Канал H ₂ S		
(0 – 100) млн ⁻¹ (св. 100 – 300) млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹	± 20
Канал CO ₂ инфракрасный		
(0 – 5) %	± 0,25 %	–
Канал CO ₂ инфракрасный		
(0 – 8) %	± 0,4 %	–
Канал CO ₂ инфракрасный		
(0 – 10) % (св. 10 – 20) %	± 0,5 %	± 5
Канал CO ₂ инфракрасный		
(0 – 12) % (св. 12 – 30) %	± 0,6 %	± 5
Канал CO ₂ инфракрасный		
(0 – 12) % (св. 12 – 50) %	± 0,6 %	± 5
Канал CO инфракрасный		
(0 – 1,2) % (св. 1,2 – 30) %	± 0,06 %	± 5
Канал CH ₄ инфракрасный		
(0 – 0,4) % (св. 0,4 – 5) %	± 0,02 %	± 5

* при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С.

Диапазон измерений и пределы допускаемой основной погрешности каналов измерения давления приведены в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон измерений дифференциального давления, избыточного давления, вакуумметрического давления	Пределы допускаемой погрешности*	
	абсолютной	относительной, %
от минус 2 ... до 2 гПа	± 0,02 гПа	± 1
от минус 100 ... до минус 2 гПа		
от 2 ... до 100 гПа		

Диапазон измерений температуры и пределы допускаемой основной погрешности каналов измерения температуры приведены в таблице 3.

Таблица 5

Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной погрешности	
	абсолютной, °С	относительной, %
зонд из нержавеющей стали (термоэлектрический преобразователь с НСХ типа "К" для измерений температуры газа, диапазон измерений: от 0 до 650 °С)		
от 0 до 200 свыше 200 до 650	± 2	от 0 до 200 свыше 200 до 650
зонд из сплава INCONEL (термоэлектрический преобразователь с НСХ типа "К" для измерений температуры газа, диапазон измерений: от 0 до 1000 °С)		
от 0 до 200 свыше 200 до 1000	± 2	± 1
зонд из пластика с открытым ЧЭ (термоэлектрический преобразователь с НСХ типа "К" для измерений температуры воздуха, диапазон измерений: от 0 до 100 °С)		
от 0 до 100	± 1	

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки газоанализаторов заносят в протокол.

7.2. Положительные результаты поверки газоанализаторов оформляют выдачей свидетельства в соответствии с ПР 50.2.006.

7.3. Газоанализаторы, не удовлетворяющие требованиям настоящих рекомендаций, к эксплуатации не допускаются. Газоанализаторы изымаются из обращения. Свидетельство о поверке изымают и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

7.4. После ремонта газоанализаторы подвергают поверке.

Начальник сектора ФГУП "ВНИИМС"



О.Л. Рутенберг

Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, пределы допускаемого отклонения от номинала			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, об.доля	Номер ГСО-ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Канал СО высокий					
от 0 до 800 млн ⁻¹	ПНГ (азот)			± 12 %	3809-87
		(280 ± 20) млн ⁻¹	(600 ± 50) млн ⁻¹	± 20 %	3810-87
св. 800 до 20000 млн ⁻¹	(950 ± 50) млн ⁻¹			± 20 %	3810-87
	(3000 ± 200) млн ⁻¹			± 25 %	3812-87
	(9000 ± 1000) млн ⁻¹		(18000 ± 2500) млн ⁻¹	± 160 %	3819-87
Канал СО очень высокий					
от 0 до 0,4 %	ПНГ (азот)			± 0,01 %	3814-87
		(0,25 ± 0,025) %	(0,38 ± 0,025) %	± 0,016 %	3819-87
от 0,4 % до 10 %	(1,0 ± 0,1) %		(9,5 ± 0,5) %	± 0,1 %	3832-87
Канал СО₂ инфракрасный					
от 0 до 5%	ПНГ (азот)			± 0,03 %	5334-90
		(1,3 ± 0,2) %	(4,0 ± 0,2) %		
Канал СО₂ инфракрасный					
от 0 до 8 %	ПНГ (азот)			± 0,03 %	5334-90
		(4,0 ± 0,2) %		± 0,08 %	3773-87
			(7,0 ± 0,5) %		
Канал СО₂ инфракрасный					
от 0 до 10 %	ПНГ (азот)			± 0,08 %	3773-87
		(5,0 ± 0,5) %	(8,0 ± 0,5) %		
св. 10 % до 20 %	(12 ± 1,5) %		(18 ± 1,5) %	± 0,2 %	3779-87

Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, пределы допускаемого отклонения от номинала			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, об.доля	Номер ГСО-ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Канал CO₂ инфракрасный					
от 0 до 10 %	ПНГ (азот)			± 0,03 %	5334-90
		(4,0 ± 0,2) %		± 0,2 %	3779-87
св. 10 % до 30 %		(20 ± 1,5) %	(9,5 ± 1,5) %	± 0,2 %	3779-87
			(25 ± 1,5) %		
Канал CO₂ инфракрасный					
от 0 до 10 %	ПНГ (азот)			± 0,03 %	5334-90
		(4 ± 0,2) %		± 0,2 %	3779-87
св. 10 % до 50 %		(20 ± 1,5) %	(9,5 ± 1,5) %	± 0,4 %	3779-87
			(40 ± 2,5) %	± 0,4 %	3783-87
Канал CO инфракрасный					
от 0 до 1,0 %	ПНГ (азот)			± 0,008 %	3816-87
		(0,6 ± 0,05) %	(0,95 ± 0,05) %	± 0,04 %	3824-87
св. 1,0 % до 30 %		(15 ± 1,5) %	(22 ± 1,5) %	± 0,2 %	3835-87
Канал CH₄ инфракрасный					
от 0 до 0,4 %	ПНГ (азот)			± 0,004 %	3868-87
		(0,19 ± 0,01) %	(0,36 ± 0,05) %	± 0,008 %	3874-87
св. 0,4 % до 5 %		(0,95 ± 0,05) %	(4,4 ± 0,25) %	± 0,008 %	3874-87
				± 0,046 %	3883-87

Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, пределы допускаемого отклонения от номинала			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, об.доля	Номер ГСО-ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Канал NO низкий					
от 0 до 50 млн ⁻¹	ПНГ (азот)				
		(24 ± 4,8) млн ⁻¹		± 1,2 млн ⁻¹	8736-2006
св. 50 млн ⁻¹ до 300 млн ⁻¹			(48 ± 9,6) млн ⁻¹	± 2,4 млн ⁻¹	8736-2006
	(75 ± 15) млн ⁻¹			± 3,75 млн ⁻¹	8736-2006
		(150 ± 30) млн ⁻¹		± 7,5 млн ⁻¹	8736-2006
			(240 ± 40) млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹	4014-87
Канал NO					
от 0 до 100 млн ⁻¹	ПНГ (азот)				
		(75 ± 15) млн ⁻¹	(90 ± 18) млн ⁻¹	± 4,5 млн ⁻¹	8736-2006
св. 100 до 4000 млн ⁻¹	(560 ± 40) млн ⁻¹			± 20 млн ⁻¹	4013-87
		(1,100 ± 120) млн ⁻¹		± 50 млн ⁻¹	4018-87
			(3240 ± 360) млн ⁻¹	± 150 млн ⁻¹	4023-87
Канал NO при установленном канале NO низкий					
св. 300 до 4000 млн ⁻¹	(560 ± 40) млн ⁻¹			± 20 млн ⁻¹	4013-87
		(1,100 ± 120) млн ⁻¹		± 50 млн ⁻¹	4018-87
			(3240 ± 360) млн ⁻¹	± 150 млн ⁻¹	4023-87
Канал NO₂					
от 0 до 50 млн ⁻¹	ПНГ (азот)				
		(25 ± 5) млн ⁻¹		± 1,25 млн ⁻¹	8740-2006
св. 50 до 500 млн ⁻¹			(45 ± 9) млн ⁻¹	± 2,25 млн ⁻¹	8740-2006
	(120 ± 24) млн ⁻¹			± 6 млн ⁻¹	8740-2006
		(250 ± 25) млн ⁻¹		± 12,5 млн ⁻¹	8741-2006
			(450 ± 35) млн ⁻¹	± 22,5 млн ⁻¹	8741-2006

Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, пределы допускаемого отклонения от номинала			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, об.доля	Номер ГСО-ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Канал SO₂					
от 0 до 100 млн ⁻¹	ПНГ (азот)	(60 ± 3) млн ⁻¹		± 1,8 млн ⁻¹	7608-99
			(100 ± 10) млн ⁻¹	± 4 млн ⁻¹	4276-88
		(200 ± 10) млн ⁻¹		± 6 млн ⁻¹	7609-99
св. 100 до 4000 млн ⁻¹		(1800 ± 90) млн ⁻¹		± 50 млн ⁻¹	5894-91
			(3800 ± 200) млн ⁻¹	± 110 млн ⁻¹	5893-91
Канал H₂S					
от 0 до 100 млн ⁻¹	ПНГ (азот)	(18 ± 2) млн ⁻¹		± 0,9 млн ⁻¹	6173-91
			(70 ± 14) млн ⁻¹	± 4,9 млн ⁻¹	8369-2003
		(150 ± 30) млн ⁻¹		± 6 млн ⁻¹	9170-08
св. 100 до 300 млн ⁻¹		(250 ± 50) млн ⁻¹		± 10 млн ⁻¹	9170-08