



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель руководителя
ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

В.С. Александров

"10" января 2007 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы многокомпонентные "Ангор"

Методика поверки

МП 242 – 0449 - 2007

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

Л.А. Конопелько

" " 2007 г.

Г.Б. Соколов

Санкт-Петербург
2007 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы многокомпонентные "Ангор", выпускаемые ООО "Информаналитика", г. Санкт-Петербург, (далее – газоанализаторы), и устанавливает методику их первичной поверки (при выпуске из производства и после ремонта) и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Проверка общего функционирования	6.2	да	да
3 Определение основной погрешности газоанализатора по измерительным каналам	6.3	да	да
4 Определение вариации показаний газоанализатора по газоаналитическим измерительным каналам	6.4	да	Да

Примечание – поверка напорной трубки (если она входит в комплект поставки газоанализатора) проводится по соответствующей методике поверки

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Термометр лабораторный ТЛ4 по ГОСТ 28498-90. Диапазон измерений (0 – 50) °С. Цена деления 0,1 °С
6	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75. Пределы доп. погрешности ± 0,8 мм рт.ст.
6	Психрометр аспирационный М-34-М по ГРПИ 405132.001 ТУ. Диапазон измерений относительной влажности (10 - 100) %
6.3.1	Поверочный нулевой газ – азот (ПНГ – азот) в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74
6.3.1	Вентиль точной регулировки ВТР, РУ-150 атм, 5Л4.463.003-02
6.3.1	Секундомер С-1-2а, ГОСТ 5072-79
6.3.1	Ротаметр РМ-А-0,16 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхний предел диапазона измерений 0,16 м ³ /ч
6.3.1	Государственные стандартные образцы - поверочные газовые смеси (ГСО-ПГС) состава кислород - азот, оксид углерода - азот, оксид азота - азот, диоксид азота - азот, диоксид серы - азот в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (технические характеристики указаны в таблице Б.1 Приложения Б)

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.3.1	Генератор газовых смесей ГГС-03-03 по ШДЕК.418313.001 ТУ (№ 19351-00 в Государственном реестре РФ) в комплекте с ГСО-ПГС состава диоксид азота - азот в баллоне под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (с извещением о продлении № 1 от 1 апреля 1998). Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 7\%$
6.3.2	Эталонные ртутные стеклянные термометры 3-го разряда с погрешностью по ГОСТ 8.558-93 с ценой деления $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ для диапазона температур от минус 20 до $300\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.3.2	Эталонный платинородий-платиновый термоэлектрический термометр 3-го разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-93 для диапазона температур от 300 до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.3.2	Термостат типа 814. Диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пределы погрешности поддержания температуры $\pm 0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.3.2	Термостат жидкостный ТЖ 300. Диапазон воспроизводимых температур от 95 до $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пределы погрешности поддержания температуры $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.3.2	Электропечь МТП-2МР, диапазон воспроизводимых температур от 300 до $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.3.3	Грузопоршневой мановакуумметр МВП-2,5 по ГОСТ 8291-83. Диапазон измерений избыточного давления от 0 до 0,25 МПа, давления разреженного газа от 0 до 0,095 МПа. Пределы допускаемой погрешности: $\pm 5\text{ Па}$ в диапазоне от 0 до 0,01 МПа; $\pm 0,05\%$ от измеренного значения в диапазоне от 0,01 до 0,25 МПа

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

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

- помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88;
- при работе с электроустановками соблюдают "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила технической безопасности электроустановок потребителей", утвержденные Ростехнадзором, и требования ГОСТ 12.2.007.0-75;
- при работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Ростехнадзором.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ 20 ± 5
- относительная влажность окружающей среды, % $30 \div 80$
- атмосферное давление, кПа $90,6 \div 104,8$

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают газоанализаторы к работе в соответствии с п. 2.2 Руководства по эксплуатации ЛШЮГ.413411.016 РЭ (далее – РЭ);
- проверяют наличие паспортов и сроки годности ПГС;
- баллоны с ПГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, поверяемые газоанализаторы - в течение 2 ч;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- включают приточно-вытяжную вентиляцию.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- маркировка, соответствующая требованиям РЭ;
- четкость надписей на лицевой панели.

Газоанализаторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

6.2 Проверка общего функционирования

Проверку общего функционирования газоанализаторов (работоспособности датчиков измерительных каналов, термостатов, побудителя расхода) проводят в процессе автотестирования газоанализаторов при их включении.

Результаты проверки общего функционирования считают положительными, если все технические тесты газоанализаторов завершились успешно.

6.3 Определение основной погрешности газоанализатора по измерительным каналам

6.3.1 Определение основной погрешности газоанализатора по газоаналитическим измерительным каналам

Определение основной погрешности газоанализатора по газоаналитическим измерительным каналам проводят последовательно по каждому измерительному каналу при поочередном пропускании через газоанализаторы поверочных газовых смесей заданного состава в последовательности №№ 1-2-3-2-1-3 (таблица Б.1 приложения Б, соответственно диапазону измерений и определяемому компоненту) и фиксации установившихся показаний газоанализаторов. Время подачи ПГС не более 10 мин.

Показания газоанализаторов считают установившимися, если изменение показаний газоанализатора за одну минуту не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

Для подачи ПГС собирают газовую систему, схема которой изображена на рисунках 1 или 2.

Значение основной абсолютной погрешности (Δ_0) вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = C_{и} - C_{д}, \quad (1)$$

где $C_{и}$ - результат измерений концентрации определяемого компонента при подаче i -й ПГС, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %.

$C_{д}$ - концентрация определяемого компонента, указанная в паспорте i -й ПГС, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %..

Результаты определения считают положительными, если полученные значения основной погрешности не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

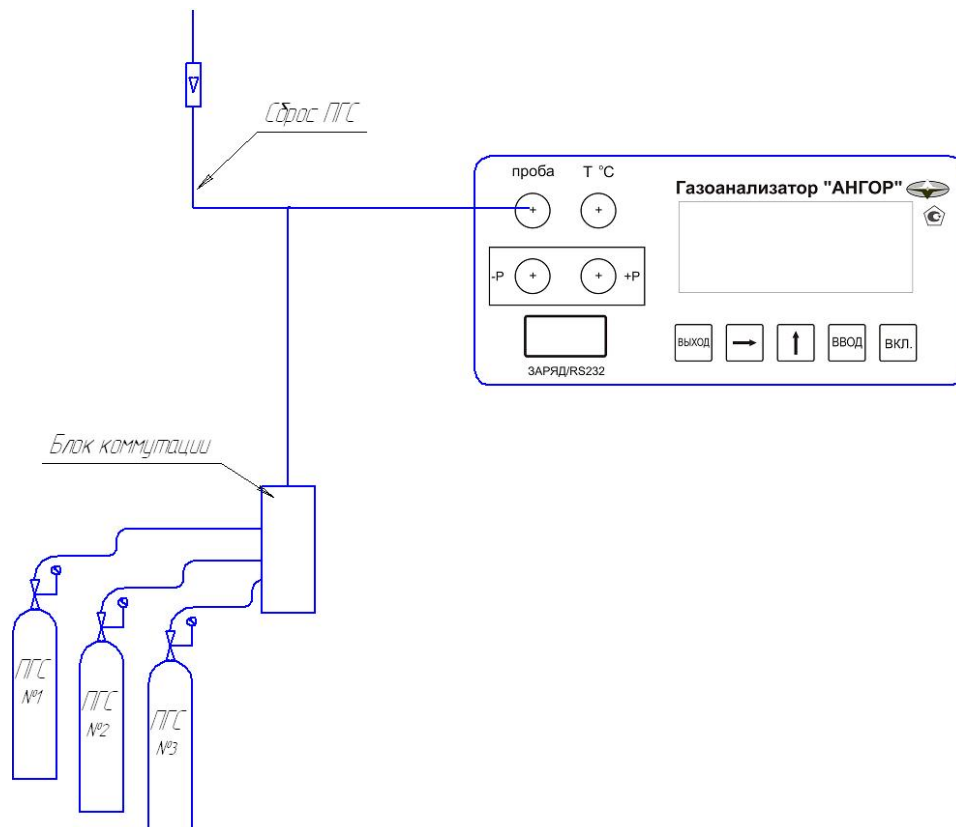


Рисунок 1 - Пневматическая схема соединений при определении основной погрешности газоанализаторов с помощью ПГС в баллонах под давлением

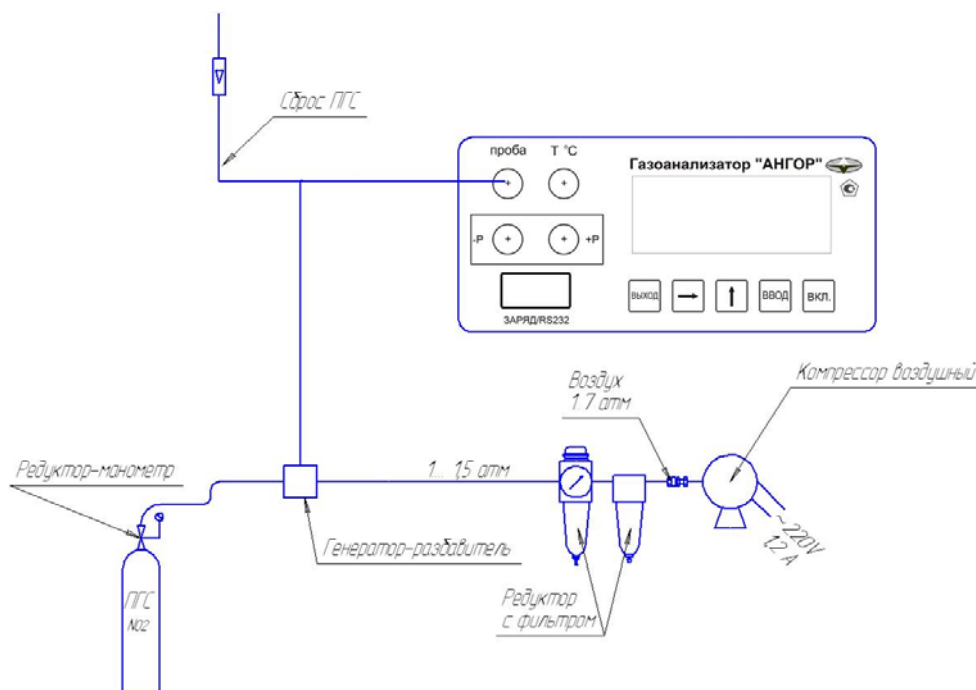


Рисунок 2 - Пневматическая схема соединений при определении основной погрешности

6.3.2 Определение погрешности газоанализатора по измерительному каналу температуры газового потока

Определение погрешности газоанализатора по измерительному каналу температуры проводят в термостатирующих устройствах методом сличения показаний поверяемого газоанализатора с эталонными термометрами при следующих значениях температуры:

минус 20; 100; 400; 800 °С.

Для выполнения измерений температурный зонд газоанализатора помещают в термостат (печь) на одну глубину с эталонным термометром. После выдержки при заданной температуре в течение 10 мин снимают показания эталонного термометра и газоанализатора.

По результатам измерений, полученным в каждой точке поверки, определяют абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений.

Абсолютную погрешность газоанализатора $\Delta_{T_{\text{ГАЗА}}}$, °С, в диапазоне измерений от минус 20 до 100 °С вычисляют по формуле

$$\Delta_{T_{\text{ГАЗА}}} = T_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}} - T_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}}$ - значение температуры, измеренное газоанализатором, °С;

$T_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}$ - действительное значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

Относительную погрешность газоанализатора $\delta_{T_{\text{ГАЗА}}}$, %, в диапазоне измерений от 100 °С до 800 °С вычисляют по формуле:

$$\delta_{T_{\text{ГАЗА}}} = \frac{T_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}} - T_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}}{T_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}} \cdot 100 \quad (3)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблице А.2 Приложения А.

6.3.3 Определение погрешности газоанализатора по измерительному каналу избыточного давления (разряжения) газового потока

Определение погрешности по измерительному каналу избыточного давления (разряжения) газового потока проводят методом сличения показаний поверяемого газоанализатора и грузопоршневого мановакуумметра при следующих значениях избыточного давления и давления разряженного газа:

50; 25; 10; 5; минус 5; минус 10; минус 25; минус 50 гПа.

Для проведения измерений газоанализатор через штуцер "+Р", находящийся на лицевой панели, соединяют с мановакуумметром и создают требуемое избыточное давление или давление разряженного газа.

По результатам измерений, полученным в каждой точке поверки, определяют абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений.

Абсолютную погрешность газоанализатора $\Delta_{P_{\text{ГАЗА}}}$, гПа, в диапазоне измерений от минус 10 до плюс 10 гПа вычисляют по формуле:

$$\Delta_{P_{\text{ГАЗА}}} = P_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}} - P_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}}$ - значение избыточного давления (давления разряженного газа), измеренное газоанализатором, гПа;

$P_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}$ - действительное значение избыточного давления (давления разряженного газа), измеренное мановакуумметром, гПа.

Относительную погрешность газоанализатора $\delta_{P_{\text{ГАЗА}}}$, %, в диапазоне измерений от минус 10 до минус 50 и от 10 до 50 гПа вычисляют по формуле

$$\delta_{P_{\text{ГАЗА}}} = \frac{P_{\text{ГАЗА}_{\text{И}}} - P_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}}{P_{\text{ГАЗА}_{\text{Д}}}} \cdot 100 \quad (5)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблице А.2 Приложения А.

6.3.4 Определение погрешности газоанализатора по измерительному каналу дифференциального давления

Определение погрешности газоанализатора по измерительному каналу дифференциального давления проводят методом сличения показаний поверяемого газоанализатора и грузопоршневого мановакуумметра при следующих значениях давления разреженного газа:

минус 5; минус 10; минус 25; минус 50 гПа.

Для проведения измерений газоанализатор через штуцер "-Р", находящийся на лицевой панели, соединяют с мановакуумметром и создают требуемое давление разреженного газа.

По результатам измерений, полученным в каждой точке поверки, определяют абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений.

Абсолютную погрешность газоанализатора, $\Delta_{P_{ГАЗ}}$, гПа, в диапазоне измерений от минус 10 гПа до 0 гПа вычисляют по формуле

$$\Delta_{P_{ГАЗ}} = (-P_{ГАЗАИ}) - P_{ГАЗАД}, \quad (6)$$

где $P_{ГАЗАИ}$ - значение давления разреженного газа, измеренное газоанализатором, гПа;

$P_{ГАЗАД}$ - действительное значение давления разреженного газа, измеренное мановакуумметром, гПа.

Относительную погрешность газоанализатора, $\delta_{P_{ГАЗ}}$, %, в диапазоне измерений от минус 10 до минус 50 и от 10 до 50 гПа вычисляют по формуле

$$\delta_{P_{ГАЗ}} = \frac{(-P_{ГАЗАИ}) - P_{ГАЗАД}}{P_{ГАЗАД}} \cdot 100 \quad (6)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблице А.2 Приложения А.

6.4 Определение вариации показаний газоанализатора по газоаналитическим измерительным каналам

Определение вариации показаний газоанализатора по газоаналитическим измерительным каналам проводят последовательно по каждому измерительному каналу одновременно с определением основной погрешности.

По результатам измерений, полученным в точке проверки, значение вариации определяют в долях предела основной абсолютной или основной относительной погрешности газоанализатора в зависимости от того, какая погрешность нормирована для точки проверки.

Вариацию показаний газоанализатора в долях предела допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывают по формуле

$$v_{\Delta} = \frac{|\bar{C}_{И} - \bar{C}_{И}|}{\Delta_{П}}, \quad (7)$$

где $\bar{C}_{И}, \bar{C}_{И}$ - результаты измерений концентрации определяемого компонента в точке проверки 2 при подходе к точке проверки со стороны больших и меньших значений, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %;

$\Delta_{П}$ - значение предела допускаемой основной абсолютной погрешности, массовая концентрация, мг/м³ или объемная доля, %.

Газоанализаторы считают выдержавшими испытания, если полученные значения вариации показаний не превысили значения 0,5.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки газоанализаторов составляют протокол результатов поверки, форма которого приведена в Приложении В.

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

- 7.3 При положительных результатах первичной поверки делается соответствующая запись в РЭ, которая заверяется подписью и клеймом поверителя, и (или) выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.
- 7.4 При положительных результатах периодической поверки и поверки после ремонта выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.
- 7.5 При отрицательных результатах поверки эксплуатацию газоанализаторов запрещают и выдают извещение о непригодности установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

Приложение А
Метрологические характеристики газоанализаторов "АНГОР"

Таблица А.1 - Перечень определяемых компонентов, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов по газоаналитическим измерительным каналам

<i>Определяемый компонент</i>	<i>Диапазон измерений</i>	<i>Диапазон показаний</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности</i>
Диоксид серы (SO ₂)	(0 ÷ 5000) мг/м ³	(0 ÷ 10000) мг/м ³	±(20+0,15·C _x) мг/м ³
Оксид азота (NO)	(0 ÷ 3000) мг/м ³	(0 ÷ 5000) мг/м ³	±(10+0,15·C _x) мг/м ³
Диоксид азота (NO ₂)	(0 ÷ 200) мг/м ³	(0 ÷ 400) мг/м ³	±(10+0,15·C _x) мг/м ³
Оксид углерода (CO)	(0 ÷ 5000) мг/м ³	(0 ÷ 10000) мг/м ³	±(5+0,15·C _x) мг/м ³
Кислород (O ₂)	(0 ÷ 30) % (об)	(0 ÷ 35) % (об)	±(0,2+0,03·C _x) % (об)

Таблица А.2 - Перечень физических параметров анализируемой газовой среды измеряемых газоанализаторами, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности

<i>Определяемый параметр</i>	<i>Диапазон измерений</i>	<i>Пределы допускаемой основной погрешности</i>	
		<i>абсолютной</i>	<i>относительной</i>
Температура газового потока	(- 20 ÷ 800) °С	± 2 °С (-20 ÷ 100 °С)	± 2 % (100 ÷ 800°С)
Избыточное давление (разрежение) газового потока	± (0 – 50) гПа	± 0,2 гПа (± (0–10) гПа)	± 2 % (± (10-50 гПа)
Дифференциальное давление пневмометрической трубки	± (0 – 50) гПа	± 0,2 гПа (± (0–10) гПа)	± 2 % (± (10-50 гПа)

Приложение Б
Перечень и метрологические характеристики поверочных газовых смесей,
используемых при поверке

Таблица Б.1

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений		Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, допускаемое отклонение от номинального значения			Пределы абсолютной погрешности	Номер ГСО-ПГС по реестру, ГОСТ, ТУ
	Объемной доли	Массовой концентрации	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Кислород (O ₂)	(0 ÷ 30) %	-	ПНГ				ГОСТ 9293-74
				12,5 ± 1,0		±0,1 % (об)	3720-87
					28,5±1,5	±0,4 % (об)	3726-87
Оксид углерода (CO)	(0÷4295) млн ⁻¹	(0÷5000) мг/м ³	(200±20) млн ⁻¹			±12 млн ⁻¹	3807-87
				(2000±250) млн ⁻¹	(4000±250) млн ⁻¹	±30 млн ⁻¹	3814-87
Оксид азота (NO)	(0÷2405) млн ⁻¹	(0–3000) мг/м ³	(100±15) млн ⁻¹			±10 млн ⁻¹	4012-87
				(1100±120) млн ⁻¹		±50 млн ⁻¹	4018-87
					(1800±200) млн ⁻¹	± 80 млн ⁻¹	4021-87
Диоксид серы (SO ₂)	(0÷1880) млн ⁻¹	(0÷5000) мг/м ³	(94±22) млн ⁻¹			± 11 млн ⁻¹	6188-91
				(920±100) млн ⁻¹		± 40 млн ⁻¹	4036-87
					(1750±100) млн ⁻¹	± 80 млн ⁻¹	4039-87
Диоксид азота (NO ₂)	(0÷105) млн ⁻¹	(0÷200) мг/м ³	ПНГ				ГОСТ 9293-74
				(50±5) млн ⁻¹	(95±10) млн ⁻¹	± 7 %	ГГС-03-03 по ШДЕК.418313.001 ТУ (№ 19351-00 в Госреестре РФ) в комплекте с ГСО-ПГС состава диоксид азота - азот 4427-88

<i>Определяемый компонент (измерительный канал)</i>	<i>Диапазон измерений</i>		<i>Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, допускаемое отклонение от номинального значения</i>			<i>Пределы абсолютной погрешности</i>	<i>Номер ГСО-ПГС по реестру, ГОСТ, ТУ</i>
	<i>Объемной доли</i>	<i>Массовой концентрации</i>	<i>ПГС №1</i>	<i>ПГС №2</i>	<i>ПГС №3</i>		
<p>Примечания:</p> <p>1) Изготовители и поставщики ГСО-ПГС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ООО "Мониторинг", г. Санкт-Петербург, Московский пр.,19. тел. 315-11-45, факс 327-97-76; - ФГУП "СПО "Аналитприбор"", Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (0812) 51-32-39; - ОАО "Линде Газ Рус" – 143907, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. Беякова, 1-а; тел: (495) 5211565, 5214883, 5213013; факс: 5212768; - ЗАО "Лентехгаз",193148, г. Санкт-Петербург, Б. Смоленский пр., 11; - ООО "ПГС – Сервис", 624250, Свердловская обл., г. Заречный, ул. Мира, 35. <p>2) Поверочный нулевой газ – азот (ПНГ – азот) в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74</p> <p>3) В качестве газа-разбавителя для генератора ГГС-03-03 следует использовать ПНГ – воздух по ТУ 6-21-5-82.</p>							

Приложение В
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Наименование газоанализатора _____

Производитель _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Дата поверки _____

Условия поверки: температура окружающего воздуха _____ °С
относительная влажность окружающего воздуха _____ %
атмосферное давление _____ кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования

2.1 Результаты проверки общего функционирования _____

3 Результаты определения метрологических характеристик:

Определяемый компонент (параметр)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Максимальное значение основной погрешности, полученное при поверке	Значение вариации показаний, полученное при поверке
		абсолютной	относительной		

4 Заключение _____

Поверитель _____