

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя ЛОЕИ

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

М.п. «/5/»

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений.

Газоанализаторы стационарные ЭРИС Оксициркон

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-707/09-2023

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы стационарные ЭРИС Оксициркон (далее – газоанализаторы), предназначенные для непрерывного измерения объёмной доли кислорода, оксида углерода (П) и продуктов неполного сгорания в пересчете на (CO), метана, диоксида азота и выдачи сигнализации о достижении содержания до установленных пороговых значений, и устанавливает методы и средства первичной поверки газоанализаторов перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой эталоном или стандартным образцом.

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	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
3 Проверка программного обеспечения	да	да	8
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
4.1 Определение основной погрешности измерений объёмной доли определяемого компонента	да	да	9.1
4.2 Определение вариации показаний газоанализаторов	да	да	9.2

2.2. Настоящей методикой допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании данных, указанных в эксплуатационной документации (паспорте) и/или письменного заявления владельца СИ. Объём проведенной поверки оформляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

2.3. При отрицательных результатах поверки по какому-либо пункту настоящей методики дальнейшая поверка газоанализатора прекращается, и он признаётся прошедшим поверку с отрицательным результатом.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С: от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха (без конденсации), % от 30 до 97;
- атмосферное давление, кПа: от 84 до 106,7;
- Напряжение линии питания должно быть устойчивым и свободным от скачков

3.2. Механические воздействия, наличие пыли, агрессивных примесей, внешние электрические и магнитные поля (кроме земного) и отклонения от рабочего положения не допускаются.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, в том числе во взрывоопасных зонах (главы 3.4 и 7.3 ПУЭ), правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

4.2. Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего газоанализатор (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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью ±0,5 °С; - атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью: ±0,5 кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью ±3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 9.1 Определение погрешности объемной доли определяемого компонента; п. 9.2 Определение вариации показаний газоанализаторов	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315 Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением - рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 (рег. № 62151-15) Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (характеристики приведены в Приложении А)
	Средство измерений объемного расхода (по ГОСТ 13045-81): - верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, рег. № 67050-17

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций по ТУ 6-05-2059-87 (6 × 1)	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ)
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12
	ПНГ-азот по ТУ 2114-003-72689906-2014 – особой чистоты марки 6.0	Азот газообразный в баллоне под давлением по ТУ 2114-003-72689906-2014
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm(0.005 \cdot I + 4 \cdot \text{e.m.r.})$ мА I – измеренное значение силы постоянного тока е.м.р. – единица младшего разряда	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78341 (рег.№ 57773-14)

5.2. Средства измерений должны быть поверены в соответствии с действующим законодательством, ГСО-ПГС должны иметь действующие паспорта.

5.3. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на газоанализаторы и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2. Показатели микроклимата в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

6.3. Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I, ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

6.4. При эксплуатации баллонов со сжатыми газами должны соблюдаться требования техники безопасности согласно действующему законодательству.

6.5. При работе в помещениях, помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, соответствовать требованиям пожарной безопасности и оборудовано необходимыми средствами пожаротушения. Не допускается сбрасывать газовые смеси (ГС) атмосферу рабочих помещений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие внешних механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность газоанализатора;
- правильность установки газоанализатора;
- соответствие комплектации газоанализатора, согласно эксплуатационной документации на него;
- правильность подключения газов и соответствие их характеристик требованиям данной методики;
- чёткость маркировки газоанализатора, согласно эксплуатационной документации на него;
- исправность средств управления, настройки и коррекции.

7.2. Газоанализатор считается прошедшим поверку по п. 7, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

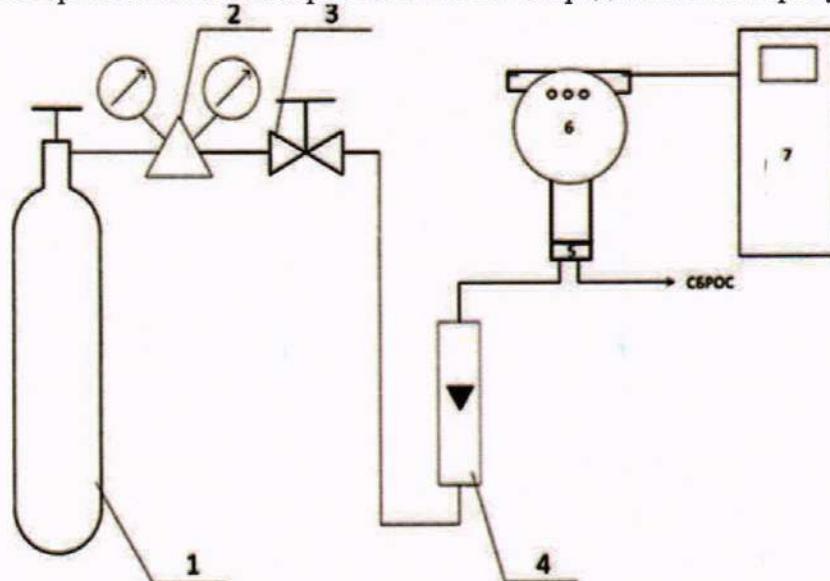
8.1. При подготовке к поверке проводят следующие операции:

8.1.1 Выполняют мероприятия по обеспечению условий безопасности; подготавливают к работе средства поверки и газоанализатор в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации и настоящую методику поверки; проверяют дату проведения последней градуировки газоанализатора. Если после последней градуировки прошло 24 часа, а также при первичной поверке и после ремонта газоанализатора выполняют градуировку с использованием ГСО-ПГС, характеристики которых приведены в эксплуатационной документации на газоанализатор.

8.1.2 Допускается проводить поверку газоанализатора в его рабочем положении без демонтажа при соблюдении условий по 3.1-3.2.

8.1.3 Поверку проводят с использованием ГСО-ПГС, характеристики которых приведены в Приложении А. Газоанализатор и средства поверки должны быть выдержаны при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

8.1.4 Схема поверки газоанализаторов по ГСО-ПГС представлена на рисунке 1



1 Источник ПГС (генераторы, ГСО-ПГС и проч.)

2 Редуктор (при необходимости)

3 Вентиль точной регулировки

4 Индикатор расхода (ротаметр)

5 Насадка калибровочная

6 Газоанализатор

7 Измерительный прибор (вольтметр)

Рисунок 1 – Схема поверки газоанализаторов

8.2. Опробование

8.2.1 Газоанализатор подключают к питанию в соответствии с руководством по эксплуатации, соблюдают требования и условия в соответствии с пунктом 5 настоящей методики, подают напряжение, прогревают газоанализатор (время прогрева зависит от модификации газоанализатора, но не менее 45 минут).

8.2.2 Газоанализатор считается прошедшим поверку по пункту 8.2, если по окончании прогрева:

- газоанализатор находится в режиме измерения;
- отсутствует индикация об ошибках;
- величина тока на аналоговых выходах находится в пределах от 4 до 20 мА.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Встроенное программное обеспечение газоанализатора идентифицируется в соответствии с руководством по эксплуатации электронного блока газоанализатора.

Для получения и вывода информации о версии ПО газоанализаторов необходимо в меню прибора, при помощи кнопок управления войти в основное меню, далее войти в раздел INFO, и в раздел «Версия прошивки», где отображается номер версии ПО.

9.2. Проверка идентификационных данных встроенного программного обеспечения газоанализаторов проводится путём их сравнения с идентификационными данными, указанными в Описании типа.

9.3. Газоанализатор считается прошедшим поверку по пункту 9, если идентификационные данные программного обеспечения газоанализатора соответствуют приведенным в Описании типа.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Определение погрешности измерений объёмной доли определяемого компонента.

10.1.1 Определение погрешности измерений объёмной доли определяемого компонента газоанализатора проводят по схеме, приведенной на рисунке 1, при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 приложения А) в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО;
- баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей, например – ГГС-03-03 (для разбавления промежуточной газовой смеси);

10.1.2 Зафиксировать установившиеся значения:

- по показаниям встроенного жидкокристаллического дисплея;
- по измерительному прибору, подключенному к токовому выходу газоанализатора;

По значению выходного токового сигнала в пределах от 4 до 20 мА рассчитывают значение объемной доли определяемого компонента по формуле:

$$C_i = \frac{C_e - C_h}{20 \text{ mA} - 4 \text{ mA}} \cdot (I_i - 4 \text{ mA}) + C_h \quad (1)$$

где

I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализаторов при подаче i-ой ГС, мА;

C_e – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее верхнему пределу измерений газоанализаторов, %, млн^{-1} ;

C_h – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее нижнему пределу измерений газоанализаторов, %, млн^{-1} .

По значению выходного токового сигнала в пределах от 0 до 5 мА рассчитывают значение объемной доли определяемого компонента по формуле:

$$C_i = \frac{C_b - C_h}{5 \text{ мА}} \cdot I_i + C_h \quad (2)$$

где I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализаторов при подаче i -ой ГС, мА;

C_b – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее верхнему пределу измерений газоанализаторов, %, млн^{-1} ;

C_h – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее нижнему пределу измерений газоанализаторов, %, млн^{-1} .

10.1.3 повторить операции п. 10.1.1-10.1.2 для всех поверяемых измерительных каналов газоанализатора;

10.1.4 рассчитать значение основной погрешности в зависимости от того, какая погрешность нормирована в проверяемом диапазоне по формуле (3), (4) или (5).

Значение основной абсолютной погрешности газоанализаторов (Δ_i) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_i = C_i - C_{i\partial} \quad (3)$$

где C_i – результат измерений газоанализатором содержания i -го определяемого компонента, %, млн^{-1} ;

$C_{i\partial}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, %, млн^{-1} .

Значение относительной погрешности (δ , %) рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{(C_i - C_{i\partial})}{C_{i\partial}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

Значение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений (γ_i , %) газоанализаторов рассчитывают по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(C_i - C_{i\partial})}{C_b} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где C_b – значение концентрации определяемого компонента, соответствующее верхнему пределу измерений газоанализатора, %, млн^{-1} .

10.1.5 Результат операции поверки считать положительным, если полученные значения основной погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б.

10.2. Определение вариации показаний газоанализаторов

10.2.1 Определение вариации показаний газоанализаторов проводится одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1.1 при подаче ГС № 2.

Значение вариации показаний газоанализаторов, v_γ , в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений рассчитывают по формуле:

$$v_\gamma = \frac{C_3^B - C_3^M}{C_B \gamma_0} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $C_3^B - C_3^M$ - результаты измерений концентрации определяемого компонента при подаче ГС №2, при подходе к точке 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля, % (млн⁻¹);

γ_0 – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого газоанализатора, %.

Значение вариации показаний газоанализаторов, v_Δ в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$v_\Delta = \frac{C^B - C^M}{\Delta_0}, \quad (6)$$

где C^B, C^M - результаты измерений концентрации определяемого компонента при подаче ГС №2, при подходе к значению со стороны больших и меньших значений, млн⁻¹;

Δ_0 – предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений концентрации определяемого компонента, млн⁻¹.

Значение вариации показаний газоанализаторов, v_δ , в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$v_\delta = \frac{C^B - C^M}{C_{i\partial} \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (7)$$

где C^B, C^M - результаты измерений концентрации определяемого компонента при подаче ГС №2, при подходе к значению со стороны больших и меньших значений, %, млн⁻¹;

$C_{i\partial}$ - действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС, %, млн⁻¹;
 δ_0 – предел допускаемой основной относительной погрешности, %.

10.2.2 Результаты определения вариации показаний считаются положительными, если полученные значения вариации показаний не превышают значений, указанных в Таблице Б.2 Приложения Б.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме, и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки газоанализаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки газоанализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на газоанализатор выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
Стажер

Г.С. Володарская

П.А. Беляева



Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Технические характеристики ГСО-ПГС, используемых при поверке газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности аттестации, разряд	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС ²⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
1	2	3	4	5	6	7
Кислород O ₂	от 0 до 2 %	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	1 разряд	ГСО 10506-2014
		–	1,0 % ± 5 %	–		
		–	–	1,9 % ± 5 %		
	от 0 до 5 %	ПНГ- азот ¹⁾				
		–	2,5 % ± 5 %			
		–		4,75 % ± 5 %		
	от 0 до 10 %	ПНГ- азот ¹⁾				
		–	5 % ± 5 %			
		–		9,5 % ± 5 %		
	от 0 до 25 %	ПНГ- азот ¹⁾	–	–		
		–	12,5 % ± 5 %	–		
		–		23,75 % ± 5 %		
	от 5 до 100 %	5,5 % ± 5 %	–	–		
		–	50 % ± 5 %	–		
		–	–	95 % ± 5 %		
	от 0 до 50 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾				
		–	25 млн ⁻¹ ± 5 %			
		–		47,5 млн ⁻¹ ± 5 %		
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾				
		–	500 млн ⁻¹ ± 5 %	–		
		–	–	950 млн ⁻¹ ± 5 %		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Оксид углерода и продукты неполного сгорания в пересчете на (CO)	от 0 до 500 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	1 разряд	ГСО 10506-2014
		–	250 млн ⁻¹ ± 15 %	–		
		–	–	425 млн ⁻¹ ± 15 %		
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾	–	–		
		–	500 млн ⁻¹ ± 15 %	–		
		–	–	850 млн ⁻¹ ± 15 %		
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾	–	–		
		–	1000 млн ⁻¹ ± 15 %	–		
		–	–	1860 млн ⁻¹ ± 7 %		
	от 0 до 1 %	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	0 разряд	ГСО 10563-2015
		–	0,5 % ± 7 %	–		
		–	–	0,93 % ± 7 %		
	от 0 до 5 %	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	1 разряд	ГСО 10506-2014
		–	2,5 % ± 5 %	–		
		–	–	4,75 % ± 5 %		
Метан (CH ₄)	от 0 до 2,2 % включ.	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	1 разряд	ГСО 10597-2015
		–	1,1 % ± 10 %	–		
		–	–	2,00 % ± 10 %		
	св. 2,2 до 4,4 %	2,5 % ± 5 %	–	–		
		–	3,3 % ± 10 %	–		
		–	–	3,96 % ± 10 %		
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 100 млн ⁻¹	ПНГ- азот ¹⁾	–	–	1 разряд	ГСО 10597-2015
		–	50 млн ⁻¹ ± 15 %	–		
		–	–	85 млн ⁻¹ ± 15 %		

¹⁾ ПНГ-азот по ТУ 2114-003-72689906-2014 – особой чистоты марки 6.0²⁾ В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03

Приложение Б (обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов стационарных ЭРИС Оксициркон приведены в таблицах Б.1-Б.2.

Таблица Б.1. Метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазон измерений объёмной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности измерений		
		абсолютной, млн^{-1}	приведенной к верхнему пределу диапазона измерений, %	относительной, %
Кислород (O_2)	от 0 до 2 %	-	± 2	-
	от 0 до 5 %	-	-	± 2
	от 0 до 10 %	-	± 6	-
	от 0 до 25 %	-	± 10	-
	от 5 до 100 %	-	-	± 2
	от 0 до 50 млн^{-1}	-	± 5	-
Оксид углерода (CO) и продукты неполного сгорания в пересчете на (CO)	от 0 до 1000 млн^{-1}	-	± 5	-
	от 0 до 2000 млн^{-1}	-	± 5	-
	от 0 до 1 %	-	± 2	-
	от 0 до 5 %	-	± 2	-
	от 0 до 2,2 % включ.	-	± 10	-
Метан (CH_4)	св. 2,2 до 4,4 %	-	-	± 10
Диоксид азота (NO_2)	от 0 до 100 млн^{-1}	± 10	-	-

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации выходного сигнала, волях от пределов допускаемой основной погрешности измерений	0,5