

«ГСИ. Газоанализаторы СПУТНИК-2. Методика поверки»

МП 5.2-0335-2024

с Изменением № 1

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы СПУТНИК-2 (далее – газоанализаторы), изготовленные по ТУ 26.51.53-078-71064713-2024 «Газоанализаторы СПУТНИК-2. Технические условия», и устанавливает методику их первичной поверки (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки газоанализаторов, используемых в качестве рабочих средств измерений 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 (далее – ГПС).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Приложении А.

1.3 При определении метрологических характеристик газоанализаторов в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы величины в соответствии с ГПС, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод прямых измерений.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава газоанализатора на основании письменного заявления владельца газоанализатора или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 97,3 до 105,3 (от 730 до 790).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на газоанализатор и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 °С до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 6 %	
	Средства измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 97,3 до 105,3 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99%	Азот газообразный марки 5,6 по ТУ 2114-007-53373468
	Рабочий эталон 1 разряда по ГПС	Генератор газовых смесей ГГС-03-03 (рег. № 62151-15)
		Стандартные образцы состава газовых смесей (далее – ГС) в баллонах под давлением в соответствии с Приложением Б
	Ротаметр с верхним пределом диапазона измерений по воздуху 0,063 м ³ /ч, класс точности 4 по ГОСТ 13045-81	Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 (рег. № 3385-74)
	Средство измерений интервалов времени 180 с с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 10^{-4} \cdot T_x$ с.	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16)
	Вентиль точной регулировки ВТР-1-М160	
	Трубка поливинилхлоридная ПВХ 4x1,5 ТУ 64-2-286-79	
	Трубка фторопластовая Ф-4Д 4x1,0 по ГОСТ 22056-76	
Накладка		
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 В помещении, в котором проводят поверку, должна быть исключена возможность образования взрывоопасных или вредных для здоровья смесей.

6.3 Специалисты, выполняющие поверку, должны знать и соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 536.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.) корпуса, влияющих на работоспособность газоанализатора;
- отсутствие загрязнений и повреждений деталей блока сенсоров;
- наличие маркировки и клейма ОТК (при первичной поверке);
- соответствие заводского номера на газоанализаторе заводскому номеру, указанному в формуляре газоанализатора.

7.2 Газоанализатор, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют меры по обеспечению условий безопасности.

8.2 Проверяют наличие паспортов и сроков годности ГС в баллонах под давлением.

8.3 ГС в баллонах под давлением выдерживают в помещении, в котором будет проводиться поверка, в течение не менее 24 ч при условиях, приведенных в разделе 3.

8.4 Газоанализатор и средства поверки выдерживают в помещении, в котором будет проводиться поверка, в течение не менее 2 ч при условиях, приведенных в разделе 3.

8.5 Газоанализатор и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Время прогрева газоанализатора – не менее 2 мин.

8.6 Включают газоанализатор и считывают с экрана его заводской номер.

8.7 Проверяют отображение на экране информации о содержании контролируемых газовых компонентов в атмосфере в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ».

8.8 При первичной поверке проверяют установленные пороги срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации в режиме «ИНФОРМАЦИЯ – ПОРОГИ».

8.9 Результаты опробования считают положительными, если:

- заводской номер, отображаемый на экране газоанализатора в режиме «ИНФОРМАЦИЯ – О ПРИБОРЕ», соответствует нанесенному на корпус и внесенному в формуляр газоанализатора;

- в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» на жидкокристаллическом цифровом дисплее отображается информация о содержании контролируемых газовых компонентов в атмосфере;

- установленные пороги срабатывания сигнализации соответствуют указанным в руководстве по эксплуатации газоанализатора.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Включают газоанализатор и считывают с экрана номер версии программного обеспечения.

9.2 Результаты проверки считают положительными, если номер версии программного обеспечения соответствует, приведенному в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	sputnik 2.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.x*
Цифровой идентификатор ПО	0x7C20BECD
Алгоритм вычисления контрольной суммы	CRC32

* – номер версии метрологически значимой части ПО СПУТНИК-2 определяет первая цифра

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

10.1 Определение основной погрешности измерений

10.1.1 Схемы подачи ГС на сенсоры газоанализатора приведены в Приложении В.

10.1.2 Расход ГС устанавливают равным $(0,45 \pm 0,05)$ л/мин.

10.1.3 На сенсор газоанализатора подают ГС (согласно Приложению Б) в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении Б указаны 3 контрольные точки;

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – для определяемых компонентов и диапазонов измерений, для которых в Приложении Б указаны 4 контрольные точки;

10.1.4 Результат измерений считывают после установления показаний. Время подачи ГС на сенсор газоанализатора не должно превышать утроенного значения времени установления показаний по уровню 0,9 τ_{90} , приведенного в Приложении А.

10.1.5 Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора в i -ой контрольной точке диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности Δ_i , % об.д., млн⁻¹, определяют по формуле:

$$\Delta_i = C_i - C_{di}, \quad (10.1)$$

где C_i – измеренное газоанализатором значение содержания определяемого газового компонента, % об.д., млн⁻¹;

C_{di} – действительное значение содержания определяемого газового компонента, % об.д., млн⁻¹.

10.1.6 Значение основной относительной погрешности газоанализатора в i -ой контрольной точке диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, δ_i , %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{C_i - C_{di}}{C_{di}} \cdot 100. \quad (10.3)$$

10.1.7 Операции по п.п.10.1.1 – 10.1.6 повторяют для всех поверяемых измерительных каналов газоанализатора.

10.1.8 Газоанализатор (измерительный канал) считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если полученные значения погрешности измерений во всех проверяемых точках не превышают пределов, установленных в таблицах А.1 или А.2 Приложения А настоящей методики.

10.2 Определение времени установления показаний

10.2.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п.10.1 при подаче ГС №1 и №3 (при проверке измерительных каналов газоанализаторов, для которых в таблице Б.1 Приложения Б указаны три контрольные точки) или №4 (при проверке измерительных каналов газоанализаторов, для которых в таблице Б.1 Приложения Б указаны четыре контрольные точки) в следующем порядке:

- подают на газоанализатор ГС №3 или №4 и регистрируют установившееся значение показаний поверяемого измерительного канала газоанализатора;

- подают на газоанализатор ГС №1 до момента установления показания газоанализатора по поверяемому измерительному каналу (отклонение показаний от нулевых не должно превышать половины допускаемых пределов основной погрешности);

- не подавая ГС на газоанализатор прудуть газовую линию ГС №3 или ГС №4 в течение не менее 3 мин;

- подают ГС на газоанализатор и с помощью секундомера фиксируют время достижения показания газоанализатора значения, равного 0,9 от зарегистрированного установившегося значения показаний измерительного канала газоанализатора при воздействии ГС №3 и ГС №4 вначале поверки.

10.2.2 Газоанализатор (измерительный канал) считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если время установления показаний не превышает предела, установленного в таблице А.3 Приложения А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки, в том числе и об объеме проведенной поверки, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.3 Положительные результаты первичной поверки оформляют внесением записи о проведенной поверке в формуляр газоанализатора.

11.4 Нанесение знака поверки на газоанализатор не предусмотрено.

11.5 По заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего его на поверку, на газоанализатор выдается:

- в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке, установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов СПУТНИК-2

Т а б л и ц а А . 1 – Метрологические характеристики (оптические сенсоры)

Газовый компонент (измерительный канал)	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Цена деления наименьшего разряда	Диапазон регулирования порога срабатывания сигнализации
Метан (CH ₄)	от 0 до 100 % об. д.	от 0 до 2,5 % об. д. включ.	± 0,1 % об.д. (абс.)	0,01 % об.д.	от 0,5 до 2,5 % об.д.
		св. 2,5 до 4,4 % об. д.	± 5 % (отн.)		
Углекислый газ (CO ₂)	от 0 до 5,5 % об. д.	от 0 до 2 % об. д. включ.	± 0,1 % об.д. (абс.)	0,01 % об.д.	от 0,2 до 1,0 % об.д.
		св. 2 до 5 % об. д.	± 5 % (отн.)		

Т а б л и ц а А . 2 – Метрологические характеристики (электрохимические сенсоры)

Газовый компонент (измерительный канал)	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Цена деления наименьшего разряда	Диапазон регулирования порога срабатывания сигнализации
Кислород (O ₂)	от 0 до 31 % об. д.	от 0 до 30 % об. д.	± 0,5 % об.д. (абс.)	0,1 % об.д.	от 18,5 до 21 % об.д.
Угарный газ (CO)	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ.	± 5 млн ⁻¹ (абс.)	1 млн ⁻¹	от 10 до 100 млн ⁻¹
		св. 50 до 400 млн ⁻¹	± 10 % (отн.)		
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 25 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹	±(0,5+0,15·C _{вх})	0,1 млн ⁻¹	от 1 до 10 млн ⁻¹
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 25 млн ⁻¹	от 0 до 4 млн ⁻¹ включ.	± 0,8 млн ⁻¹ (абс.)	0,1 млн ⁻¹	от 1 до 10 млн ⁻¹
		св. 4 до 20 млн ⁻¹	± 20 % (отн.)		

П р и м е ч а н и я :

1 C_{вх} – значение концентрации определяемого компонента на входе газоанализатора.

При наличии водорода в анализируемой среде допустимо ложное срабатывание сигнализации по измерительным каналам CO, SO₂, NO₂.

2 При наличии сероводорода в анализируемой среде допустимо ложное срабатывание сигнализации по измерительным каналам SO₂.

Т а б л и ц а А . 3 – Время установления показаний τ₉₀

Наименование характеристики	Значение
Время установления показаний τ ₉₀ , с, не более:	
- измерительные каналы O ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄	30
- измерительные каналы SO ₂ , NO ₂	60

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики ГС, используемых при поверке

Т а б л и ц а Б . 1 – Метрологические характеристики ГС, используемых при поверке

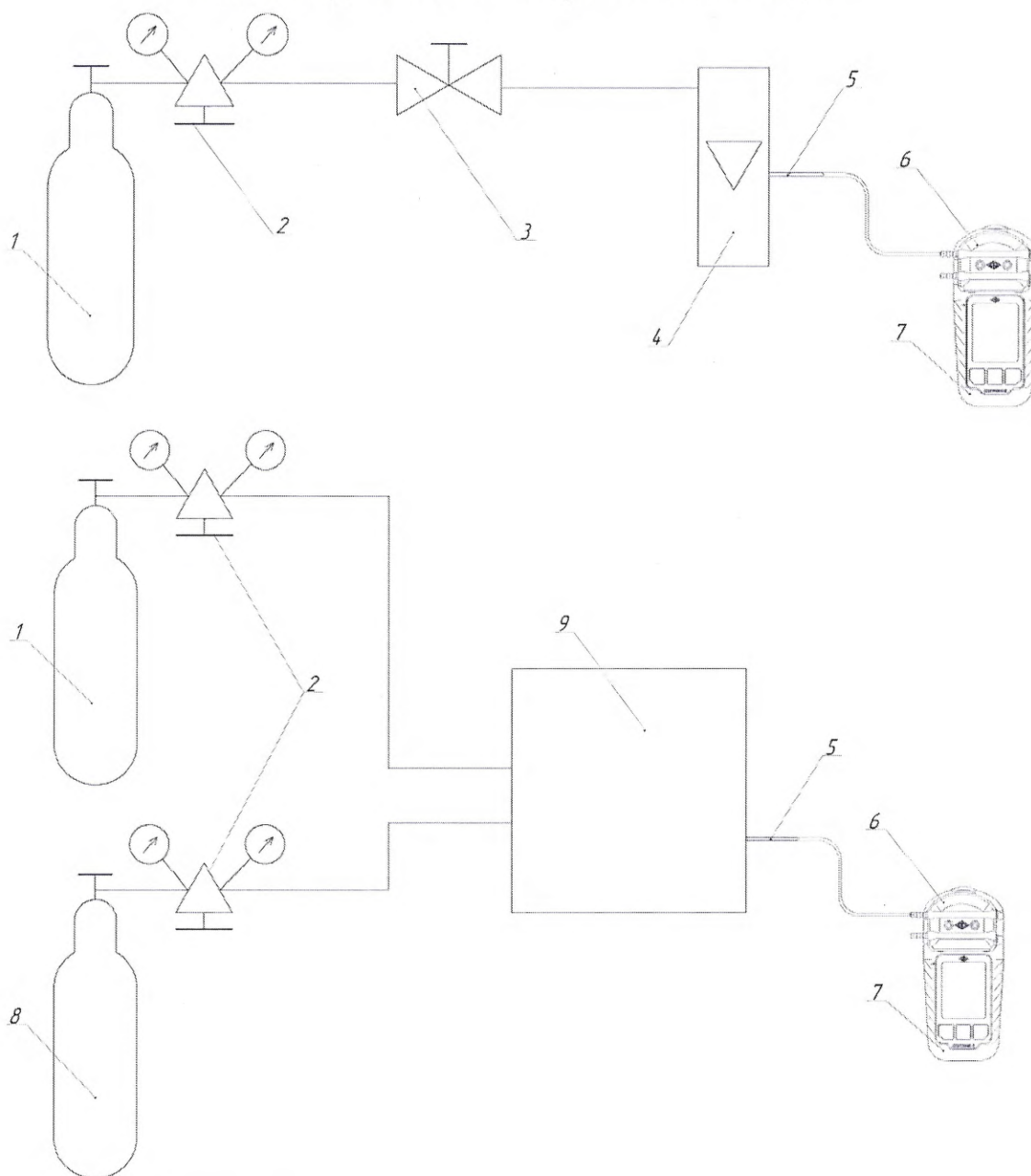
Определяемый газовый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение объемной доли определяемого газового компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения, % об.д.				Относительная погрешность аттестации ГС, %, не более	Номер ГС в реестре
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Метан (СН ₄)	от 0 до 4,4 % об.д.	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	1,20 ± 0,06	—	—	не более 1,30	ГСО 10599-2015
		—	—	2,20 ± 0,11	—	не более 1,50	ГСО 10599-2015
		—	—	—	4,19 ± 0,21	не более 1,50	ГСО 10597-2015
Диоксид углерода (СО ₂)	от 0 до 5,0 % об.д.	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	0,50 ± 0,03	—	—	не более 1,10	ГСО 10599-2015
		—	—	3,00 ± 0,15	—	не более 1,50	ГСО 10599-2015
		—	—	—	4,80 ± 0,20	не более 1,50	ГСО 10599-2015
Оксид углерода (СО)	от 0 до 400 млн ⁻¹	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	0,0017 ± 0,0004	—	—	не более 4,00	ГСО 10599-2015
		—	—	0,0165 ± 0,0035	—	не более 2,50	ГСО 10599-2015
		—	—	—	0,0350 ± 0,0040	не более 2,50	ГСО 10599-2015
Кислород (О ₂)	от 0 до 30,0 % об.д.	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	18,00 ± 0,80	—	—	не более 0,60	ГСО 10597-2015
		—	—	28,50 ± 1,50	—	не более 0,50	ГСО 10597-2015

Продолжение таблицы Б.1

Определяемый газовый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение объемной доли определяемого газового компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения, % об.д.				Относительная погрешность аттестации ГС, %	Номер ГС в реестре
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	0,00020 ± 0,00006	—	—	не более 5,00	ГСО 10597-2015
		—	—	0,0010 ± 0,0002	—	не более 4,00	ГСО 10597-2015
		—	—	—	0,0016 ± 0,0004	не более 4,00	ГСО 10597-2015
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 20 млн ⁻¹	ПНГ-азот	—	—	—	—	—
		—	0,00020 ± 0,00006	—	—	не более 5,00	ГСО 10597-2015
		—	—	0,0010 ± 0,0002	—	не более 4,00	ГСО 10597-2015
		—	—	—	0,0016 ± 0,0004	не более 4,00	ГСО 10597-2015
<p>Примечания:</p> <p>1 ПНГ-азот – Азот газообразный марка 5.6 ТУ 2114-007-53373468 в баллонах под давлением.</p> <p>2 Допускается использовать ГС, полученные при помощи генератора ГГС-03-03 при условии, что пределы допускаемой погрешности заданного значения объемной доли целевого компонента в смеси на выходе генератора не превышают 1/3 пределов допускаемой основной погрешности измерений газоанализатора, приведенных в приложении А. Газ-разбавитель для ГГС в соответствии с указанным в таблице ГС № 1 (если не указано иное).</p> <p>3 Допускается использование ГС с другим регистрационным номером, если относительная погрешность аттестации ГС не превышает значения установленных в данной таблице.</p>							

Таблица Б.1 (Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение В
(обязательное)
Схемы подачи ГС на сенсоры газоанализатора



- 1 – баллон с ГС
- 2 – редуктор
- 3 – вентиль точной регулировки
- 4 – ротаметр
- 5 – трубка ПВХ 4x1,5 (трубка Ф-4Д, 4x1,0 при подаче NO₂, SO₂)
- 6 – накладка
- 7 – газоанализатор
- 8 – баллон с газом-разбавителем
- 9 – генератор газовых смесей ГГС-03-03

Р и с у н о к В . 1 – Схемы подачи ГС на сенсоры газоанализатора

Примечание – Схема расположения сенсоров в блоке газоанализатора приведена в руководстве по эксплуатации газоанализатора.