

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

18.11.2025



Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматического мониторинга выбросов вредных (загрязняющих)
веществ для установки УПС MOD-1004IR/7

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1005-2025

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на систему автоматического мониторинга выбросов вредных (загрязняющих) веществ для установки УПС MOD-1004IR/7 (далее – система), серийный № 8, и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

- температуры в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021;

- абсолютного давления в соответствии с ГПС для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 101-2011;

- скорости воздушного потока в соответствии с ГПС для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта от 25.11.2019 № 2815, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 150-2012;

- содержания компонентов в газовой среде в соответствии с ГПС для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 154-2019.

1.3 Определение метрологических характеристик измерительных каналов (далее – ИК) температуры, абсолютного давления, скорости газового потока проводят поэлементным способом:

- метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав ИК, подтверждаются сведениями о поверке, размещенными в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ);

- метрологические характеристики вторичной части ИК определяют с помощью средств поверки методом прямых измерений.

Примечание – Если очередной срок поверки первичных ИП из состава системы наступает до очередного срока поверки системы или появилась необходимость периодической или внеочередной поверки первичных ИП, то поверке подлежит только данный первичный ИП, при этом внеочередную поверку системы не проводят.

1.4 Определение метрологических характеристик ИК массовой концентрации оксида азота, диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы, метана, сероводорода, объемной доли паров воды и кислорода проводят комплексным способом с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблице А.1 приложения А.

1.6 На основании письменного заявления владельца системы или лица, представившего систему на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение первичной и периодической поверки системы в части отдельных ИК с обязательным указанием объема проведенной поверки в ФИФОЕИ.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
- определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли кислорода с использованием стандартных образцов состава газовых смесей (далее – ГСО)	да	да	9.1
- определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли паров воды с использованием мобильного поверочного комплекса	да	да	9.2
- определение погрешности ИК температуры, ИК абсолютного давления, ИК скорости газового потока	да	да	9.3
- определение относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов	да	да	9.4

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды в блоке-контейнере DB1 от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность (без конденсации) в блоке-контейнере DB1 от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3.2 Условия проведения поверки должны также удовлетворять условиям эксплуатации средств поверки, приведенным в их эксплуатационных документах.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7	Средство измерений температуры окружающей среды, диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды, диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	
	Средство измерений атмосферного давления, диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	
7, 9.1, 9.2	Рабочие эталоны 1 или 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, – генератор газовой смеси и/или ГСО в баллонах под давлением, номинальные значения содержания компонентов представлены в таблице Б.1 приложения Б, соотношение точности ГСО (генератора газовой смеси) и системы не более 1/2	ГСО 11047-2018; Генератор газовых смесей ГТС-03-03 (рег. № 62151-15)
7, 9.1, 9.2	Поверочный нулевой газ (далее – ПНГ): азот особой чистоты 1-го сорта по ГОСТ 9293–74 или воздух 1, 2 кл. по ГОСТ 17433–80	Азот особой чистоты 1-го сорта по ГОСТ 9293–74
9.2	Генератор влажных газовых смесей, обеспечивающий создание ГС, имитирующих промышленные выбросы, содержания компонентов в ГС приведены в таблице В.1 приложения В, объемная доля паров воды в ГС (20 ± 2) %, температура ГС (180 ± 10) °С	Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (рег. № 79376-20)
9.2	Рабочий эталон 1 или 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 (далее – мобильный поверочный комплекс), соотношение точности рабочего эталона и системы не более 1/2	Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № 82390-21)
7, 9.1, 9.2	Средство измерений объемного расхода газа, верхний предел диапазона измерений 3 л/мин, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,17$ л/мин	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС (рег. № 67050-17)
7, 9.1, 9.2	Вентиль точной регулировки	Вентиль точной регулировки ВТР-1
7, 9.1, 9.2	Трубка фторопластовая, диаметр условного прохода 6 мм, толщина стенки 1,5 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.3	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, в диапазоне от 4 до 20 мА, соотношение пределов допускаемых значений погрешностей рабочего эталона и пределов допускаемых значений погрешностей системы должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
Примечания: 1. При определении погрешности ИК массовой концентрации диоксида азота (NO₂) и ИК массовой концентрации сероводорода (H₂S) должен использоваться генератор влажных газовых смесей, поверенный или аттестованный в качестве рабочего эталона 1 или 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315. Соотношение точности рабочего эталона и системы должно быть не более 1/2. 2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, ГСО утвержденного типа, имеющие действующие паспорта (сертификаты), и ПНГ, имеющие действующие паспорта (сертификаты), обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

5.2 Концентрация вредных компонентов в воздухе рабочей зоны не должна превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.005–88.

5.3 При проведении поверки должны соблюдаться требования правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, правил безопасности при эксплуатации средств поверки и системы, приведенных в их эксплуатационных документах (далее – ЭД), инструкций по охране труда.

5.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

5.5 Для получения данных, необходимых для проведения поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего систему (под контролем поверителя).

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав и комплектность системы;
- маркировку системы и ее составных частей;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность системы;
- исправность органов управления, настройки и передачи информации;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений считают положительными, если:

- состав и комплектность системы соответствуют требованиям ЭД;
- маркировка системы и ее составных частей соответствует требованиям ЭД;
- внешние повреждения, влияющие на работоспособность системы, отсутствуют;
- органы управления, настройки и передачи информации исправны;
- надписи и обозначения четкие.

6.3 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, выдерживают средства поверки в этих условиях не менее двух часов, баллоны с ГС – не менее 24 ч.

7.2 Изучают ЭД системы и средств поверки, настоящую методику поверки.

7.3 Подготавливают систему и средства поверки к работе в соответствии с ЭД.

7.4 Производят подключение средств поверки к системе.

7.5 Опробование системы проводят путем поочередной подачи ПНГ и ГС № 2 (кислород-азот) в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б в линию подачи пробы. Подачу ГС проводят в соответствии с 9.1.1.

7.6 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными, если:

- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, газоанализатор и контроллер, входящие в состав системы, и средства поверки выдержаны в этих условиях не менее двух часов, баллоны с ГС – не менее 24 ч;

- требования, изложенные в пунктах 7.2 – 7.4, выполнены;

- при опробовании отклонение показаний системы, считанных с панели оператора, от значений содержания кислорода не превышает погрешности ИК объемной доли кислорода.

7.7 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

Примечание – Опробование системы допускается проводить при определении метрологических характеристик.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сличением номеров версий метрологически значимого ПО системы с номерами версий ПО, приведенным в описании типа системы.

8.2 Номер версии ПО АБАК ПЛК отображается на панели оператора при нажатии кнопки с изображением компьютера, диска и мыши (Самая правая кнопка меню рядом с часами).

8.3 Номер версии ПО ЭкоСпектр-Ф и ЭкоСпектр-Д отображается на его дисплее при переходе в пункт меню «Setting» → «Enter» → «Version» → «Enter» («Параметр» → «Ввод» → «Версия» → «Ввод»).

8.4 Результаты проверки ПО средства измерений считают положительными, если номера версий метрологически значимого ПО системы соответствуют номерам версий ПО, приведенным в описании типа системы.

8.5 При несоответствии номера версии ПО данным, приведенным в описании типа системы, результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли кислорода с использованием ГСО

9.1.1 Определение погрешности ИК проводят, подавая ГС через фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГСО, через тройник на вход системы пробоотбора или в трубопровод транспортировки пробы перед системой подготовки пробы. Расход ГС должен быть выше расхода, потребляемого системой, не менее чем на 10 %. Контроль расхода на сбросе осуществляют ротаметром. Последовательность подачи ГС №№ 1-2-3.

9.1.2 Содержание компонентов в ГС должно соответствовать значениям ГС приведенным в таблице Б.1 приложения Б.

9.1.3 Для каждой i -ой подаваемой ГС вычисляют приведенную погрешность γ_{C_i} , %, по

формуле

$$\gamma C_i = \frac{C_{\text{изм}_i} - C_{\text{д}_i}}{C_{\text{ВПИ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $C_{\text{изм}_i}$ – значение массовой концентрации (объемной доли) компонента, измеренное системой, мг/м³ (%);
 $C_{\text{д}_i}$ – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) компонента в подаваемой ГС, мг/м³ (%);
 $C_{\text{ВПИ}}$ – верхний предел диапазона измерений ИК, мг/м³ (%).

9.1.4 Результаты определения погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли кислорода с использованием ГСО считают положительными, если значение приведенной погрешности для каждой i -ой подаваемой ГС не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

9.1.5 В случае невыполнения условия, изложенного в 9.1.4, результаты определения погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли кислорода с использованием ГСО считают отрицательными, поверку прекращают.

9.2 Определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли паров воды с использованием мобильного поверочного комплекса

9.2.1 Определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов

9.2.1.1 С помощью генератора влажных газовых смесей на вход системы через устройство подготовки пробы и на мобильный поверочный комплекс одновременно подают ГС, по составу и характеристикам (объемная доля паров воды, температура) имитирующую промышленные выбросы.

9.2.1.2 Содержание компонентов в подаваемых ГС (по показаниям мобильного поверочного комплекса) должно соответствовать значениям, приведенным в таблице В.1 приложения В. Объемная доля паров воды в ГС от генератора газовых смесей должна быть в диапазоне (20±2) %, температура ГС – в диапазоне (180±10) °С.

При определении погрешности ИК массовой концентрации диоксида азота (NO₂) и ИК массовой концентрации сероводорода (H₂S) ГС, по составу и характеристикам (объемная доля паров воды, температура) имитирующую промышленные выбросы, подают в систему от генератора влажных газовых смесей напрямую без использования мобильного поверочного комплекса.

9.2.1.3 Для каждой i -ой подаваемой ГС вычисляют приведенную погрешность по формуле (1), где $C_{\text{д}_i}$ – действительное значение массовой концентрации газового компонента в подаваемой ГС, измеренное мобильным поверочным комплексом или воспроизводимое генератором влажных газовых смесей (при определении погрешности ИК массовой концентрации диоксида азота (NO₂) и ИК массовой концентрации сероводорода (H₂S)).

9.2.1.4 При периодической поверке допускается проводить определение погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли паров воды на реальной среде. Операции по 9.2.2 в этом случае не проводят.

Устанавливают мобильный поверочный комплекс в условиях размещения поверяемой системы. Зонд мобильного поверочного комплекса вставляют в технологическое отверстие дымовой трубы рядом с зондом поверяемой системы, подключают к зонду трубопровод и проводят их нагрев до требуемой температуры (температуры зонда поверяемой системы) в соответствии с руководством по эксплуатации мобильного поверочного комплекса.

Примечание – Допускается подключение зонда мобильного поверочного комплекса к тройнику, установленному на обогреваемом трубопроводе поверяемой системы (перед подачей анализируемого газа на вход газоанализатора).

Продувают зонд и трубопровод мобильного поверочного комплекса после их нагрева не менее 10 мин анализируемым газом, после чего проводят измерение массовой концентрации определяемых мобильным поверочным комплексом газовых компонентов и объемной доли

паров воды.

Для ИК массовой концентрации газовых компонентов вычисляют приведенную погрешность по формуле (1), где $C_{дi}$ – действительное значение массовой концентрации газового компонента в ГС, мг/м³, измеренное мобильным поверочным комплексом.

Для ИК объемной доли паров воды вычисляют приведенную погрешность по формуле (2).

9.2.1.5 Результаты определения погрешности ИК считают положительными, если значение приведенной погрешности не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

9.2.1.6 В случае невыполнения условия, изложенного в 9.2.1.5, результаты определения погрешности ИК считают отрицательными, поверку прекращают.

9.2.2 Определение погрешности ИК объемной доли паров воды

9.2.2.1 Операции по 9.2.2 выполняют, если не выполнялись операции по 9.2.1.4.

9.2.2.2 С помощью генератора влажных газовых смесей на вход системы через устройство подготовки пробы и на мобильный поверочный комплекс одновременно подают ГС «пары воды – воздух».

9.2.2.3 Значения объемной доли паров воды в подаваемых ГС должны быть в диапазонах (5±1) %, (13±5) %, (24±5) %.

9.2.2.4 Для каждой i -ой подаваемой ГС вычисляют приведенную погрешность γ_{H_i} , %, по формуле

$$\gamma_{H_i} = \frac{H_{изм_i} - H_{дi}}{H_{ВПИ}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $H_{изм_i}$ – значение объемной доли паров воды, измеренное системой, %;

$H_{дi}$ – действительное значение объемной доли паров воды, измеренное мобильным поверочным комплексом, %;

$H_{ВПИ}$ – верхний предел диапазона измерений ИК объемной доли паров воды, %.

9.2.2.5 Результаты определения погрешности ИК объемной доли паров воды считают положительными, если значение приведенной погрешности не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

9.2.2.6 В случае невыполнения условия, изложенного в 9.2.2.5, результаты определения погрешности ИК объемной доли паров воды считают отрицательными, поверку прекращают.

9.3 Определение погрешности ИК температуры, ИК абсолютного давления, ИК скорости газового потока

9.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке первичного ИП, входящего в состав ИК.

9.3.2 Отключают первичный ИП ИК, к соответствующим входам вторичной части ИК подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3.3 С помощью калибратора задают сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 4, 8, 12, 16, 20 мА.

9.3.4 В каждой i -ой контрольной точке с панели оператора системы считывают значение физической величины, соответствующее измеренному системой сигналу силы постоянного тока, и вычисляют:

- значение силы постоянного тока, измеренное системой $I_{изм_i}$, мА, по формуле

$$I_{изм_i} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм_i} - X_{min}) + 4, \quad (3)$$

где X_{max} – значение физической величины, соответствующее силе постоянного тока 20 мА, в единицах измерений физической величины;

X_{min} – значение физической величины, соответствующее силе постоянного тока 4 мА, в единицах измерений физической величины;

$X_{\text{изм}_i}$ – значение физической величины, считанное с панели оператора, в единицах измерений физической величины;
 - приведенную погрешность $\gamma_{\text{дн}_i}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{дн}_i} = \frac{I_{\text{изм}_i} - I_{K_i}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где I_{K_i} – показание калибратора в контрольной точке, мА.

9.3.5 Результаты определения метрологических характеристик ИК считают положительными, если:

- первичный измерительный ИП ИК поверен и допущен к применению;
- значение приведенной погрешности, вычисленное по формуле (4), в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,5$ %.

9.3.6 В случае невыполнения любого из условий, изложенных в 9.3.5, результаты определения метрологических характеристик ИК считают отрицательными, поверку прекращают.

9.4 Определение относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов

9.4.1 Определение относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов проводят расчетным методом с учетом результатов определения погрешностей ИК и расчетов в соответствии с ГОСТ Р 70805–2023.

9.4.2 Относительную погрешность измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов δ_B , %, вычисляют по формуле

$$\delta_B = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_C^2 + \delta_T^2 + \delta_P^2 + \delta_S^2 + \delta^2}, \quad (5)$$

где δ_C – максимальное значение относительной погрешности измерений газоаналитических ИК, определенных для каждого загрязняющего вещества, %;

δ_T – значение относительной погрешности измерений температуры, %;

δ_P – значение относительной погрешности измерений давления, %;

δ_S – значение относительной погрешности измерений скорости газового потока, %;

δ – значение относительной погрешности измерений массовых выбросов загрязняющих веществ, обусловленной влиянием ПО и его алгоритмов, % (является пренебрежимо малым и принимается равным нулю).

9.4.3 Результаты определения относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов считают положительными, если значение относительной погрешности измерений не выходит за пределы ± 50 %.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

10.2 При положительных результатах поверки систему признают пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объеме проведенной поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки систему признают непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Ведущий инженер по метрологии



А.А. Сафиуллин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК

Метрологические характеристики ИК			Первичный ИП ИК (выходной сигнал)	Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности		Контроллер, модуль ввода	$\gamma_{\text{ли}}$, %
ИК массовой концентрации оксида азота (NO)	от 0 до 200 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 20 \%$	ЭкоСпектр-Ф (ModBus RTU, RS-485)	АБАК ПЛК, K2.DI.00.16.00	—
ИК массовой концентрации диоксида азота (NO ₂)	от 0 до 900 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 30 \%$			
ИК массовой концентрации оксида углерода (CO)	от 0 до 1800 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 14 \%$			
ИК массовой концентрации диоксида серы (SO ₂)	от 0 до 3700 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 10 \%$			
ИК массовой концентрации метана (CH ₄)	от 0 до 100 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 10,5 \%$			
ИК объемной доли паров воды (H ₂ O)	от 1,5 до 30 %	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 10 \%$			
ИК объемной доли кислорода (O ₂)	от 1 до 25 %	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 10 \%$			
ИК массовой концентрации сероводорода (H ₂ S)	от 0 до 150 мг/м ³	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 22 \%$	ЭкоСпектр-Д (ModBus RTU, RS-485)	АБАК ПЛК, K2.AI.00.08.00	$\pm 0,5$
ИК температуры	от -50 °С до +500 °С	$\gamma_{\text{ли}}: \pm 1,3 \%$	ТПУ-205 (от 4 до 20 мА)		
ИК абсолютного давления	от 0 до 160 кПа	$\gamma_{\text{впн}}: \pm 1,3 \%$	АИР-20/М2-Н (от 4 до 20 мА)		
ИК скорости газового потока	от 0,05 до 40 м/с	$\Delta:$ $\pm(0,25+0,03 \cdot V) \text{ м/с}$	ВЗЛЕТ РГ (от 4 до 20 мА)		
Примечания: 1. Диапазоны измерений ИК массовой концентрации загрязняющих веществ приведены к нормальным условиям (температура 0 °С и абсолютное давление 101325 Па). 2. Введены следующие обозначения: $\gamma_{\text{впн}}$ – пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности; $\gamma_{\text{ли}}$ – пределы допускаемой приведенной к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений погрешности; Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности; V – скорость газового потока, м/с.					

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИК показателей выбросов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений разового выброса i -го загрязняющего вещества, г/с	от $M_{нi}$ до $M_{вi}$
Диапазон измерений массового выброса i -го загрязняющего вещества, кг/ч	от $3,6 \cdot M_{нi}$ до $3,6 \cdot M_{вi}$
Диапазон измерений валового (годового) выброса i -го загрязняющего вещества, т/год	от $31,536 \cdot M_{нi}$ до $31,536 \cdot M_{вi}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов, %	± 50
Примечания: 1. Введены следующие обозначения: $M_{нi}$ – нижний предел диапазона измерений разового выброса i-го загрязняющего вещества, г/с; $M_{вi}$ – верхний предел диапазона измерений разового выброса i-го загрязняющего вещества, г/с. 2. Нижний предел диапазона измерений разового выброса i-го загрязняющего вещества, г/с, рассчитывается по формуле: $M_{нi} = \frac{C_{\min i} \cdot Q_{\min}}{1000}, \quad (1)$ где $Q_{\min}$ – минимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, соответствующее $V_{\min}$, м³/с. 3. Верхний предел диапазона измерений разового выброса i-го загрязняющего вещества, г/с, рассчитывается по формуле: $M_{вi} = \frac{C_{\max i} \cdot Q_{\max}}{1000}, \quad (2)$ где $Q_{\max}$ – максимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, соответствующее $V_{\max}$, м³/с.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

ГС, применяемые при определении погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов и ИК объемной доли кислорода с использованием ГСО

Таблица Б.1 – Характеристики ГС

Наименование ИК	Значение содержания компонента в ГС			Компонентный состав ГСО
	ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	
ИК массовой концентрации оксида азота (NO)	ПНГ	100 мг/м ³	182 мг/м ³	NO – азот
ИК массовой концентрации диоксида азота (NO ₂)	ПНГ	450 мг/м ³	818 мг/м ³	NO ₂ – азот
ИК массовой концентрации оксида углерода (CO)	ПНГ	900 мг/м ³	1636 мг/м ³	CO – азот (воздух)
ИК массовой концентрации диоксида серы (SO ₂)	ПНГ	1850 мг/м ³	3500 мг/м ³	SO ₂ – азот
ИК массовой концентрации метана (CH ₄)	ПНГ	50 мг/м ³	91 мг/м ³	CH ₄ – азот (воздух)
ИК массовой концентрации сероводорода (H ₂ S)	ПНГ	75 мг/м ³	137 мг/м ³	H ₂ S – азот
ИК объемной доли кислорода (O ₂)	1,1 %	10 %	23 %	O ₂ – азот
Примечания: 1. Пределы допускаемого относительного отклонения содержания компонента в ГС от значений, указанных в таблице, ±10 % внутри диапазона измерений ИК. 2. Массовая концентрация компонентов указана при нормальных условиях (температура 0 °С и абсолютное давление 101325 Па).				

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ГС, применяемые при определении погрешности ИК массовой концентрации газовых компонентов с использованием мобильного поверочного комплекса на ГС, имитирующей промышленные выбросы

Таблица В.1 – Характеристики ГС, имитирующих промышленные выбросы

Наименование ИК	Значение массовой концентрации компонента в ГС, мг/м ³			Компонентный состав ГС
	ГС №1	ГС №2	ГС №3	
ИК массовой концентрации оксида азота (NO)	ПНГ	60±30	150±20	NO – азот – пары воды
ИК массовой концентрации диоксида азота (NO ₂)	ПНГ	400±50	800±50	NO ₂ – азот – пары воды
ИК массовой концентрации оксида углерода (CO)	ПНГ	900±100	1600±200	CO – азот – пары воды
ИК массовой концентрации диоксида серы (SO ₂)	ПНГ	1500±100	3000±300	SO ₂ – азот – пары воды
ИК массовой концентрации метана (CH ₄)	ПНГ	40±10	85±15	CH ₄ – азот – пары воды
ИК массовой концентрации сероводорода (H ₂ S)	ПНГ	60±10	130±20	NO – азот – пары воды
Примечание – Массовая концентрация компонентов указана при нормальных условиях (температура 0 °С и абсолютное давление 101325 Па).				