



СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

04.03.2026

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы автоматического контроля выбросов (САКВ) Челябинской ТЭЦ-1
ПАО «Форвард Энерго»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1120-2026

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на системы автоматического контроля выбросов (САКВ) Челябинской ТЭЦ-1 ПАО «Форвард Энерго» (далее – системы), зав. №№ 20250001, 20250002, 20250003, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

- содержания компонентов в газовой среде в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – 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;

- абсолютного давления в соответствии с ГПС для средств измерений абсолютного давления, утвержденной приказом Росстандарта от 05.12.2025 № 2667, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 101-2025;

- 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;

- температуры в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147, подтверждающей прослеживаемость к Государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2026.

1.3 Определение метрологических характеристик измерительных каналов (далее – ИК) температуры, абсолютного давления, объемного расхода 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 углерода, оксида азота, диоксида азота, объемной доли кислорода, диоксида углерода, паров воды проводят комплексным способом с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, представленные в таблицах А.1 – А.3 приложения А.

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

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 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:			9
- определение погрешности газоаналитических ИК с использованием стандартных образцов состава газовых смесей (далее – ГСО)	да	да	9.1
- определение погрешности газоаналитических ИК на реальной среде	да	да	9.2
- определение погрешности ИК абсолютного давления, ИК объемного расхода	да	да	9.3
- определение погрешности ИК температуры	да	да	9.4
- определение относительной погрешности ИК показателей выбросов загрязняющих веществ (далее – ЗВ)	да	да	9.5

2.2 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды в блоке-контейнере (в шкафу) от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность (без конденсации) в блоке-контейнере (в шкафу) 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 ± 1 °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	
7.4, 9.1	Рабочие эталоны 1 или 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, – ГСО в баллонах под давлением, характеристики представлены в таблице Б.1 приложения Б	ГСО 10597-2015
7.4, 9.1, 9.2	Азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	Азот о.ч., сорт 1 в соответствии с ГОСТ 9293-74
9.1, 9.2	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 – генератор газовой смеси (далее – ГГС)	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)	Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № 82390-21)
7.4, 9.1, 9.2	Ротаметр для измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5$ %	Ротаметр РМФ-0,63 ГУЗ, ГОСТ 13045-80
7.4, 9.1, 9.2	Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм	Вентиль точной регулировки ВТР-1
7.4, 9.1, 9.2	Трубка фторопластовая, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87
8	Персональный компьютер IBM PC с интерфейсом Ethernet и драйвером RNDIS, скачанным с сайта owen.ru; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows	–

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, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,1\%$ от разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
9.4	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне электрического сопротивления постоянного тока, соответствующем сигналу термопреобразователей сопротивления в диапазоне температур от минус 30 °С до плюс 300 °С (номинальная статическая характеристика Pt100)	
<p>Примечания:</p> <p>1. Применяемые эталоны должны быть утверждены и аттестованы, средства измерений – поверены и допущены к применению (средства измерений, применяемые в качестве эталонов – поверены в качестве эталонов), газовые смеси (далее – ГС) – иметь действующие паспорта (сертификаты).</p> <p>2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы утвержденного типа, имеющие действующие паспорта (сертификаты), обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>3. Допускается использовать при поверке другие ГС при выполнении следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС в таблице Б.1 приложения Б; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности соответствующего ИК системы, должно быть не более 1/2. 		

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.

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 Опробование системы проводят путем проверки функционирования средств измерений и устройств, входящих в состав системы, в соответствии с их ЭД. При опробовании также проводят проверку герметичности газовых коммуникаций системы в соответствии с приложением В.

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

- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки, средства поверки выдержаны в этих условиях не менее двух часов, баллоны с ГС – не менее 24 ч;
- требования, изложенные в 7.2 – 7.3, выполнены;
- при опробовании на мониторе системы отсутствует информация об ошибках, отображается текущая информация для всех ИК, в части которых проводится поверка системы;
- при проверке герметичности газовых коммуникаций системы отклонение показаний ИК объемной доли кислорода не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК объемной доли кислорода.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сличением номера версии ПО системы с номером версии, приведенным в описании типа системы.

8.2 Для просмотра номера версии ПО необходимо:

- подключиться к контроллеру с лицевой стороны с помощью USB-кабеля;
- по умолчанию интерфейс USB Device настроен как DHCP сервер (заводские настройки: IP-адрес: 172.16.0.1, маска подсети: 255.255.0.0);
- в системе появится виртуальный Ethernet адаптер Owen SPK. ПК получит сетевые настройки от контроллера по DHCP автоматически;
- открыть браузер и ввести IP-адрес контроллера в адресной строке: 172.16.0.1;
- выполнить аутентификацию;
- нажать на кнопку «Обзор»;
- в подменю «Система» указан номер версии ПО.

8.3 Результаты проверки ПО считают положительными, если номер версии ПО системы соответствует номеру версии ПО, приведенному в описании типа системы.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО

9.1.1 Определение погрешности проводят для всех газоаналитических ИК, кроме ИК объемной доли паров воды.

9.1.2 Определение погрешности газоаналитических ИК проводят при поочередной подаче ГС на вход устройства отбора и подготовки пробы в последовательности 1 - 2 - 3. Подачу ГС проводят при включенном побудителе расхода системы пробоотбора следующим образом: подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, ко входу устройства отбора и подготовки пробы через тройник (контролируя избыточность расхода в линии сброса). Допускается подавать ГС от ГГС.

9.1.3 Значения содержания определяемых компонентов в подаваемых ГС должны соответствовать значениям, указанным в таблице Б.1 приложения Б.

9.1.4 Расход ГС должен составлять не менее 4 дм³/мин.

9.1.5 Если действительное значение массовой концентрации *j*-го определяемого компонента в подаваемой ГС находится в диапазоне измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, то рассчитывают приведенную погрешность $\gamma_{C_{ji}}$, %, если нормированы пределы относительной погрешности – относительную погрешность $\delta_{C_{ji}}$, %, по формулам

$$\gamma_{C_{ji}} = \frac{C_{ji} - C_{дji}}{C_k} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\delta_{C_{ji}} = \frac{C_{ji} - C_{дji}}{C_{дji}} \cdot 100, \quad (2)$$

где C_{ji} – измеренное системой значение массовой концентрации (объемной доли) *j*-го определяемого компонента при подаче *i*-ой ГС, мг/м³ (%);

$C_{дji}$ – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) *j*-го определяемого компонента в *i*-ой ГС, мг/м³ (%);

C_k – верхний предел диапазона измерений ИК массовой концентрации (объемной доли) *j*-го определяемого компонента, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, мг/м³ (%).

9.1.6 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО считают положительными, если значения погрешности не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

9.2 Определение погрешности газоаналитических ИК на реальной среде

9.2.1 Мобильный поверочный комплекс устанавливают в условиях размещения системы. Пробоотборный зонд мобильного поверочного комплекса размещают в технологическом отверстии дымовой трубы рядом с пробоотборным зондом системы. К пробоотборному зонду мобильного поверочного комплекса подключают обогреваемую линию подачи пробы и проводят их нагрев до температуры пробоотборного зонда системы, после чего продувают их анализируемым газом не менее 10 мин.

Допускается подключение обогреваемой линии подачи пробы мобильного поверочного комплекса к тройнику, установленному на обогреваемой линии подачи пробы системы перед подачей пробы на вход газоанализатора.

9.2.2 Проводят измерение массовой концентрации оксида углерода, оксида азота, диоксида азота и объемной доли паров воды мобильным поверочным комплексом. Измеренные системой значения считывают с монитора системы.

9.2.3 Также допускается использовать ГГС для создания ГС, по составу и характеристикам (содержание паров воды, температура) имитирующей реальную среду. В таком случае, содержание одного из газовых компонентов в смеси, измеряемого поверяемой системой, должно составлять от 10 % до 90 % от верхней границы диапазона измерений, с учетом

диапазонов измерений рабочего эталона 1-го или 2-ого разряда, применяемого при поверке. Объемная доля паров воды в ГС от ГГС должна соответствовать (50 ± 10) % диапазона измерений ИК объемной доли паров воды. Температура ГС не менее плюс 120 °С.

9.2.4 Если действительное значение массовой концентрации j -го определяемого компонента (объемной доли паров воды) находится в диапазоне измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, то рассчитывают приведенную погрешность γ_{C_j} , %, если нормированы пределы относительной погрешности – относительную погрешность δ_{C_j} , %, по формулам

$$\gamma_{C_j} = \frac{C_j - C_{дj}}{C_k} \cdot 100, \quad (3)$$

$$\delta_{C_j} = \frac{C_j - C_{дj}}{C_{дj}} \cdot 100, \quad (4)$$

- где C_j – измеренное системой значение массовой концентрации j -го определяемого компонента (объемной доли паров воды), мг/м³ (%);
 $C_{дj}$ – действительное значение массовой концентрации j -го определяемого компонента (объемной доли паров воды), мг/м³ (%);
 C_k – верхний предел диапазона измерений ИК, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, массовая концентрация (объемная доля), мг/м³ (%).

9.2.5 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК на реальной среде считают положительными, если значения погрешности не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

9.3 Определение погрешности ИК абсолютного давления, ИК объемного расхода

9.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке первичного ИП ИК.

9.3.2 Отключают первичный ИП ИК, к соответствующим входам вторичной части ИК подключают калибратор и задают сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 4, 8, 12, 16, 20 мА.

9.3.3 В каждой i -ой контрольной точке с монитора системы считывают значение физической величины и рассчитывают:

- значение физической величины, соответствующее задаваемому калибратором сигналу силы постоянного тока $X_{дi}$, в единицах измерений физической величины:

$$X_{дi} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{16} \cdot (I_{\text{зад}i} - 4) + X_{\min}, \quad (5)$$

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;

$I_{\text{зад}i}$ – значение силы постоянного тока, задаваемое калибратором, мА;

- приведенную погрешность вторичной части ИК $\gamma_{\text{д}i}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{д}i} = \frac{X_{\text{изм}i} - X_{дi}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $X_{\text{изм}i}$ – значение физической величины, считанное с монитора системы, в единицах измерений физической величины.

9.3.4 Результаты определения погрешности ИК считают положительными, метрологические характеристики ИК соответствуют метрологическим характеристикам, приведенным в таблице А.2 приложения А, если:

- первичный ИП ИК поверен и допущен к применению;
- значение приведенной погрешности вторичной части ИК в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,25$ %.

9.4 Определение погрешности ИК температуры

9.4.1 Проверяют наличие сведений о поверке первичного ИП ИК температуры.

9.4.2 Отключают первичный ИП ИК, к соответствующим входам вторичной части ИК температуры подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока.

9.4.3 С помощью калибратора задают сигнал электрического сопротивления постоянного тока (номинальная статическая характеристика Pt100). В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений.

9.4.4 В каждой i -ой контрольной точке с монитора системы считывают значение температуры, соответствующее измеренному системой сигналу электрического сопротивления постоянного тока (номинальная статическая характеристика Pt100), и рассчитывают абсолютную погрешность вторичной части ИК температуры Δ_{t_i} , %, по формуле

$$\Delta_{t_i} = t_{\text{изм}_i} - t_{\text{к}_i}, \quad (7)$$

$t_{\text{изм}_i}$ – значение температуры, считанное с монитора системы, °С;

$t_{\text{к}_i}$ – значение температуры, соответствующее воспроизводимому калибратором значению электрического сопротивления постоянного тока, °С.

9.4.5 Результаты определения погрешности ИК температуры считают положительными, метрологические характеристики ИК температуры соответствуют метрологическим характеристикам, приведенным в таблице А.2 приложения А, если:

- первичный ИП ИК поверен и допущен к применению;
- значение абсолютной погрешности вторичной части ИК в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 2,76$ °С.

9.5 Определение относительной погрешности ИК показателей выбросов ЗВ

Результаты определения относительной погрешности ИК показателей выбросов ЗВ считают положительными, относительная погрешность измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов ЗВ не выходит за пределы, указанные в таблице А.3 приложения А, если результаты поверки по 9.1 – 9.4 положительные.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки оформляют протокол 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 систем

Таблица А.1 – Метрологические характеристики газоаналитических ИК

Наименование ИК	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации, %	
			$\gamma_{\text{впн}}$	δ
ИК массовой концентрации оксида углерода (CO)	от 0 до 3125 мг/м ^{3 1)}	от 0 до 125 мг/м ³ включ. ¹⁾	±25	–
		св. 125 до 3125 мг/м ^{3 1)}	–	±25
	от 0 до 1250 мг/м ^{3 2)}	от 0 до 125 мг/м ³ включ. ²⁾	±25	–
		св. 125 до 1250 мг/м ^{3 2)}	–	±25
ИК массовой концентрации оксида азота (NO)	от 0 до 2010 мг/м ^{3 1)}	от 0 до 134 мг/м ³ включ. ¹⁾	±25	–
		св. 134 до 2010 мг/м ^{3 1)}	–	±25
	от 0 до 1340 мг/м ^{3 2)}	от 0 до 134 мг/м ³ включ. ²⁾	±25	–
		св. 134 до 1340 мг/м ^{3 2)}	–	±25
ИК массовой концентрации диоксида азота (NO ₂)	от 0 до 2050 мг/м ^{3 3)}	от 0 до 205 мг/м ³ включ. ³⁾	±30	–
		св. 205 до 2050 мг/м ^{3 3)}	–	±30
ИК объемной доли (CO ₂)	от 0 до 20 % ³⁾	от 0 до 5 % включ. ³⁾	±25	–
		св. 5 до 20 % ³⁾	–	±25
ИК объемной доли кислорода (O ₂)	от 0 до 25 % ³⁾	от 0 до 5 % включ. ³⁾	±10	–
		св. 5 до 25 % ³⁾	–	±10
ИК объемной доли паров воды (H ₂ O)	от 0 до 30 % ³⁾	от 0 до 5 % включ. ³⁾	±25	–
		св. 5 до 30 % ³⁾	–	±25
<p>¹⁾ Для системы с зав. № 20250001. ²⁾ Для систем с зав. №№ 20250002, 20250003. ³⁾ Для всех систем.</p> <p>Примечания: 1. Цена единицы наименьшего разряда ИК объемной доли диоксида углерода (CO₂), кислорода (O₂) и паров воды (H₂O) составляет 0,1 %; массовой концентрации оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂) – 0,1 мг/м³. 2. Введены следующие обозначения: $\gamma_{\text{впн}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности, % от верхнего предела участка диапазона измерений; δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %.</p>				

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока

Наименование ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	
		ИК	ВИК
ИК абсолютного давления	от 0 до 186,8 кПа ³⁾	$\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$	$\gamma_{\text{ди}}: \pm 0,25 \%$
ИК объемного расхода	от 29,4 до 145,3 м ³ /с включ. ¹⁾	$\delta: \pm 25 \%$	
	св. 145,3 до 1161 м ³ /с ¹⁾	$\delta: \pm 4,5 \%$	
	от 7,7 до 37,8 м ³ /с включ. ²⁾	$\delta: \pm 25 \%$	
	св. 37,8 до 302 м ³ /с ²⁾	$\delta: \pm 4,5 \%$	
ИК температуры	от -30 °С до +300 °С ³⁾	$\Delta: \pm 3,2 \text{ °С}$	$\Delta: \pm 2,76 \text{ °С}$

¹⁾ Для системы с зав. № 20250001.
²⁾ Для систем с зав. №№ 20250002, 20250003.
³⁾ Для всех систем.

Примечание – Диапазон показаний ИК объемного расхода системы с зав. № 20250001 – от 6 до 1161 м³/с, ИК объемного расхода систем с зав. №№ 20250002, 20250003 – от 2 до 302 м³/с.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ИК показателей выбросов ЗВ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений разового выброса i-го ЗВ, г/с	от $M_{\text{ни}}$ до $M_{\text{ви}}$
Диапазон измерений массового выброса i-го ЗВ, кг/ч	от $3,6 \cdot M_{\text{ни}}$ до $3,6 \cdot M_{\text{ви}}$
Диапазон измерений валового (годового) выброса i-го ЗВ, т/год	от $31,536 \cdot M_{\text{ни}}$ до $31,536 \cdot M_{\text{ви}}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов ЗВ, %	± 50

Примечания:

- Введены следующие обозначения: $M_{\text{ни}}$ – нижний предел диапазона измерений разового выброса i-го ЗВ, г/с; $M_{\text{ви}}$ – верхний предел диапазона измерений разового выброса i-го ЗВ, г/с.
- Нижний предел диапазона измерений разового выброса i-го ЗВ, г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{\text{ни}} = \frac{C_{\text{мин}i} \cdot Q_{\text{мин}}}{1000}, \quad (1)$$
 где $C_{\text{мин}i}$ – минимальное значение диапазона измерений ИК массовой концентрации i-го ЗВ, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ от 16.11.2020 № 1847 (раздел 3, пункт 3.1.3), мг/м³;
 $Q_{\text{мин}}$ – минимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, м³/с.
- Верхний предел диапазона измерений разового выброса i-го ЗВ, г/с, рассчитывается по формуле

$$M_{\text{ви}} = \frac{C_{\text{макс}i} \cdot Q_{\text{макс}}}{1000}, \quad (2)$$
 где $C_{\text{макс}i}$ – максимальное значение диапазона измерений ИК массовой концентрации i-го ЗВ, мг/м³.
 $Q_{\text{макс}}$ – максимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, м³/с.

Приложение Б
(обязательное)

Перечень ГС, используемых при поверке

Таблица Б.1 – Характеристики ГС, используемых при поверке

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ , или объемной доли, %	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ , или объемной доли, %, определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	
СО	от 0 до 125 мг/м ³ включ. св. 125 до 3125 мг/м ³	0,0 (азот ¹⁾)	(200±100) мг/м ³	(2800±250) мг/м ³	ГСО 10597-2015, ГГС, мобильный поверочный комплекс
	от 0 до 125 мг/м ³ включ. св. 125 до 1250 мг/м ³	0,0 (азот ¹⁾)	(200±100) мг/м ³	(1000±250) мг/м ³	
NO	от 0 до 134 мг/м ³ включ. св. 134 до 2010 мг/м ³	0,0 (азот ¹⁾)	(200±100) мг/м ³	(1750±250) мг/м ³	ГСО 10597-2015, ГГС, мобильный поверочный комплекс
	от 0 до 134 мг/м ³ включ. св. 134 до 1340 мг/м ³	0,0 (азот ¹⁾)	(200±100) мг/м ³	(1000±250) мг/м ³	
NO ₂	от 0 до 205 мг/м ³ включ. св. 205 до 2050 мг/м ³	0,0 (азот ¹⁾)	(200±100) мг/м ³	(1750±250) мг/м ³	ГСО 10597-2015, ГГС, мобильный поверочный комплекс
CO ₂	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 20 %	0,0 (азот ¹⁾)	(5±1) %	(17±3) %	ГСО 10597-2015, ГГС, мобильный поверочный комплекс
O ₂	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 25 %	0,0 (азот ¹⁾)	(5±1) %	(20±5) %	ГСО 10597-2015, ГГС, мобильный поверочный комплекс
H ₂ O	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 30 %	0,0 (азот ¹⁾)	(15±5) %	(25±5) %	ГГС, мобильный поверочный комплекс
¹⁾ Азот газообразный о.ч. 1 сорт по ГОСТ 9293-74					

Приложение В
(обязательное)

Проверка герметичности газовых коммуникаций системы

Перед началом проверки к баллону с ГС подключают редуктор, ротаметр и фторопластовую трубку.

Проверка герметичности газовых коммуникаций системы осуществляется сравнением показаний ИК объемной доли кислорода системы при поочередной подаче ГС № 2 O₂/N₂ (таблица Б.1 приложения Б) на комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1 (далее – газоанализатор), входящий в состав системы, напрямую и через устройство отбора и подготовки пробы. Расход ГС составляет не менее 4 дм³/мин. Контроль расхода осуществляют при помощи ротаметра.

Если фактическое значение объемной доли кислорода в подаваемой ГС № 2 находится в диапазоне измерений, для которого нормированы пределы допускаемой относительной погрешности, то рассчитывают относительное отклонение показаний ИК объемной доли кислорода δ_{O_2} , %, по формуле

$$\delta_{O_2} = \frac{C_3 - C_n}{C_n} \cdot 100, \quad (B.1)$$

где C_3 – значение объемной доли кислорода, измеренное системой при подаче ГС через устройство отбора и подготовки пробы, %;

C_n – значение объемной доли кислорода, измеренное системой при подаче ГС напрямую в газоанализатор, %.

Если фактическое значение объемной доли кислорода в подаваемой ГС № 2 находится в диапазоне измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, то рассчитывают приведенное к верхнему пределу диапазона измерений отклонение показаний ИК объемной доли кислорода γ_{O_2} , %, по формуле

$$\gamma_{O_2} = \frac{C_3 - C_n}{C_k} \cdot 100, \quad (B.2)$$

где C_k – верхний предел диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности ИК объемной доли кислорода, %.