

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н.Пронин
М.п. «08» 04 2025 г.
Зам. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Секретарь Константин Владимирович

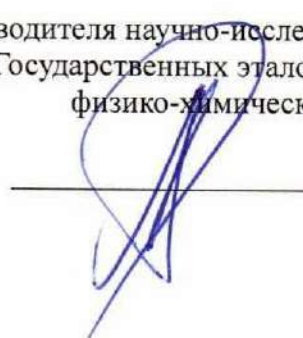
Государственная система обеспечения единства измерений

Системы автоматического контроля выбросов Контур CEMS-1

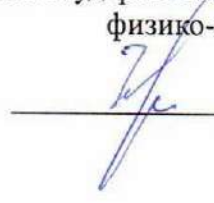
Методика поверки

МП-242-2641-2025

Заместитель руководителя научно-исследовательского
отдела Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

Т.Б. Соколов

Инженер 2-ой категории научно-исследовательского
отдела Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

К.А. Заречнов

Санкт-Петербург

2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы автоматического контроля выбросов Контур СЕМС-1 (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых каналов системы к следующим ГПЭ:

- Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315;
- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712;
- Государственный первичный эталон единицы температуры - Кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712;
- Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900;
- Государственный первичный специальный эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016 в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2021 г. № 3105;
- Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015 в соответствии с Приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517;
- Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии с Приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой рабочим эталоном или стандартным образцом; непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов (далее - ИК) системы на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики газоаналитических ИК, ИК параметров пыли, температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока, объемного расхода газа, приведенные в таблицах А.1 - А.6 приложения А настоящей методики.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО	Да	Да	10.1
Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде	Да	Да	10.2
Определение погрешности ИК параметров пыли			10.3
1) при измерении массовой концентрации пыли	Да	Нет	10.3.1
2) при измерении оптической плотности	Да	Да	10.3.2
Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК параметров пыли	Да	Да	приложение Б
Определение погрешности ИК температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока и объемного расхода газа	Да	Да	10.4

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей В.1 приложения В;
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,6;
- относительная влажность воздуха, % не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки системы допускаются лица, ознакомленные с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510, руководством по эксплуатации на систему, имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.2 Допускается привлекать к проведению работ по поверке сотрудников предприятия-владельца системы либо организации, представившей средство измерений на поверку, или иных организаций, при условии выполнения ими работ под контролем поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от плюс 5 °С до плюс 35 °С, относительной влажности от 10 % до 95 %, атмосферного давления от 840 до 1067 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности не более ± 3 %, температуры не более $\pm 0,4$ °С, атмосферного давления ± 5 гПа	Прибор комбинированный Testo-622 (рег. № в ФИФ ОЕИ ¹⁾ 53505-13)
8.8.2 Проверка герметичности проботборного зонда с обогреваемой линией	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда 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 (характеристики ГС приведены в таблице Г.1 приложения Г настоящей МП); азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	ГСО 12331-2023 ²⁾ ; азот о.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
10.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО)	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда 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 (характеристики ГС приведены в таблице Г.1 приложения Г настоящей МП); азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	ГСО 12331-2023, ГСО 12342-2023, ГСО 12339-2023 в баллонах под давлением ²⁾ ; азот о.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2 Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде	Рабочий эталон 1-го или 2-ого разряда 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	Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № в ФИФ ОЕИ 82390-21); Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (рег. № 79376-20)
10.3.1 Определение погрешности ИК параметров пыли при измерении массовой концентрации пыли	Рабочий эталон (эталон) единицы массовой концентрации аэрозольных частиц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 10\%$ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105.	Государственный рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах в диапазоне от 1 до $15 \cdot 10^3$ мг/м ³ , рег. № в ФИФ ОЕИ 3.1.ZZB.0230. 2016.
10.3.2 Определение погрешности ИК параметров пыли при измерении оптической плотности	Наборы мер единицы оптической плотности с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,016$ Б или спектрального коэффициента направленного пропускания с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1\%$	Комплект светофильтров SICK (рег. № в ФИФ ОЕИ 54699-13).
	Держатель мер (светофильтров).	
10.4 Определение погрешности ИК температуры, давления, скорости газового потока и объемного расхода газа	Средства измерений и воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: в режиме воспроизведения не более ± 10 мкА.	Калибратор электрических сигналов CA150 (рег. № в ФИФ ОЕИ 53468-13)

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8, 10 Подготовка к поверке и опробование средства измерений; определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм³⁾ Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м³/ч, пределы допускаемой приведенной погрешности ±2,5%) Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм³⁾	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160) Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80 Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87
¹⁾ Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. ²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в приложении Г, и генераторов газовых смесей при выполнении следующих условий: - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанным для соответствующей ГС из таблицы приложения Г; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2. ³⁾ Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 сноской «³⁾», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results); газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта. <i>Примечание</i> - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 При работе с системой необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго России № 811 от 12.08.2022 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 903н от 15.12.2020 (ред. от 29.04.2022).

6.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать приказу Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.6 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему и прошедшие необходимый инструктаж.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре системы, в том числе пробоотборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида системы описанию типа средства измерений;
- отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность системы в целом и элементов системы в частности;
- комплектность и маркировка, которые должны соответствовать указанным в документе «Система автоматического контроля выбросов Контур CEMS-1. Паспорт»;
- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ (при наличии).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки. Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверить состав системы на соответствие паспорту средства измерений.

8.3 Подготовить систему к работе в соответствии с требованиями документа «Система автоматического контроля выбросов Контур CEMS-1. Руководство по эксплуатации».

8.4 Проверить наличие паспортов и сроки годности используемых при поверке газовых смесей (далее - ГС).

8.4.1 Выдержать баллоны с ГС в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

8.5 Включить приточно-вытяжную вентиляцию.

8.6 При проведении поверки с использованием стандартных образцов ГС (п. 10.1 МП) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки или баллонного редуктора, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа пробоотборного зонда.

Расход ГС должен быть выше расхода, потребляемого системой. Контроль расхода осуществляют при помощи ротаметра.

8.7 При проведении поверки на реальной среде с использованием пробы газовых выбросов выполняют следующую операцию: устанавливают рабочий эталон 1-го или 2-ого разряда 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 (например – комплекс переносной газоаналитический КПП) в условиях размещения поверяемой системы, в состав которой входит газоаналитический комплекс. Зонд КПП 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 РЭ на КПП.

Примечание - Допускается подключение зонда КПП к тройнику, установленному на обогреваемом трубопроводе поверяемой системы (перед подачей анализируемого газа на вход газоаналитического комплекса).

Продувают зонд и трубопровод КПП после их нагрева не менее 10 мин анализируемым газом, после чего проводят измерение массовой концентрации, мг/м^3 , или объемной доли, $\text{млн}^{-1} (\%)$, одного из определяемых газовых компонентов поверяемой системы.

Также допускается использовать генератор газовых смесей (например - генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF) для создания ГС, по составу и характеристикам (содержание паров воды, температура) имитирующий 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. При наличии ИК объемной доли паров воды в поверяемой системе, объемная доля паров воды в ГС от генератора газовых смесей должна соответствовать $(50 \pm 10) \%$ диапазона измерений объемной доли паров воды. Температура ГС – не менее 120 °С.

8.8 Опробование

8.8.1 Проверка общего функционирования

Проверку общего функционирования средств измерений и устройств в составе системы проводят в процессе тестирования при их запуске в соответствии с РЭ на приборы.

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на мониторе системы для всех поверяемых ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

8.8.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией

Проверка осуществляется подачей ГС № 1 - азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74 и ГС №2 (O_2/N_2) (таблица Г.1 приложения Г) на вход системы, через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ГС непосредственно на вход газоаналитического комплекса.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК содержания кислорода не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

Примечание - Допускается проверку герметичности проводить по ИК одного из компонентов, приведенных в приложении А, с подачей ГС №2 (таблица Г.1 приложения Г). Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК подаваемого компонента не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в подтверждении идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения (далее - ПО) системы. Наименование и номер версии ПО отображаются в нижней части монитора системы на мнемосхеме.

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные наименования и номера версии ПО соответствуют указанным в таблице А.7 приложения А.

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

10.1 Определение погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО

Определение погрешности проводят при поочередной подаче ГС на вход пробоотборного зонда в последовательности: №№ 1-2-3 и считывании показаний с дисплея газоаналитического комплекса системы и монитора системы.

Номинальные значения содержания определяемых компонентов в ГС приведены в таблице Г.1 приложения Г.

Значения приведенной погрешности γ , %, для диапазонов, приведенных в таблице А.1 приложения А, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где C_i – измеренное значение массовой концентрации, мг/м³ (или объемной доли, %, млн⁻¹), определяемого компонента, отображаемое на мониторе системы (или дисплее газоаналитического комплекса) при подаче i -ой ГС;

C_d – действительное значение массовой концентрации, мг/м³ (или объемной доли, %, млн⁻¹), определяемого компонента в ГС;

C_k – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, мг/м³ (млн⁻¹, % об.).

Значения относительной погрешности δ , %, для диапазонов, приведенных в таблице А.1 приложения А, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (2)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

10.2 Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде

10.2.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с использованием рабочего эталона 1-го или 2-го разряда (например, комплекса переносного газоаналитического КПП).

Одновременно проводят отсчет показаний по монитору системы.

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица А.1 приложения А), рассчитывают по формулам (1) и (2), где C_d – показания дисплея рабочего эталона 1-го или 2-го разряда, мг/м³ (млн⁻¹, % об.).

10.2.2 Определение погрешности ИК паров воды проводится на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), аналогично п. 10.2.1.

10.2.3 Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли

Первичная и периодическая поверка ИК параметров пыли при использовании пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 (рег. № 92553-24) проводится согласно установленной методике поверки. Результаты определения погрешности ИК параметров пыли при использовании в составе системы пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 (рег. № 92553-24) считают положительными при наличии действующих сведений о поверке пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Первичная поверка ИК параметров пыли при использовании пылемеров СОМ-16.М проводится с применением тестовых аэрозолей и набора мер, периодическая – только с применением набора мер.

10.3.1 Определение погрешности ИК параметров пыли при измерении массовой концентрации пыли

Подготовить к работе систему генерации аэрозольных частиц на основе порошков в составе порошкового генератора аэрозоля и камеры смесительной.

Выполнить монтаж анализатора пыли из состава ИК параметров пыли на камере смесительной согласно рекомендациям по монтажу, приведённым в его эксплуатационной документации.

Подключить пробоотборное устройство (анализатор пыли) из состава рабочего эталона к камере смесительной.

Перевести систему генерации аэрозольных частиц в режим создания тестового аэрозоля. В соответствии с эксплуатационной документацией на анализатор пыли из состава ИК параметров пыли выполнить установку градуировочного коэффициента, установив на генераторе подачу аэрозоля, обеспечивающую следующие значения массовой концентрации пыли в камере смесительной: (2000 ± 500) мг/м³ для пылемера СОМ-16.М. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. Продуть камеру смесительную чистым воздухом после окончания измерений.

Произвести анализатором и рабочим эталоном одновременное измерение массовой концентрации пыли в камере смесительной, последовательно устанавливая на генераторе подачу аэрозоля, обеспечивающую следующие значения массовой концентрации пыли в камере смесительной:

- для пылемера СОМ-16.М: (30 ± 10) ; (1000 ± 200) и (3500 ± 400) мг/м³.

Приведённую погрешность измерений массовой концентрации пыли γ , %, для ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М в поддиапазоне измерений от 0 до 50 мг/м³ включ. вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{C_{\text{пд}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где:

- $C_{\text{и}}$, мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М;
- $C_{\text{д}}$, мг/м³ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне;
- $C_{\text{пд}}$, мг/м³ – верхняя граница поддиапазона ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М, в котором нормированы пределы допустимой приведенной погрешности.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли δ , %, для ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М вычислить по формуле

$$\delta = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{C_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где:

- $C_{\text{и}}$, мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М;
- $C_{\text{д}}$, мг/м³ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Результаты подтверждения соответствия метрологическим требованиям считаются положительными, если погрешности не превышают допускаемых пределов, приведенных в Приложении А.

10.3.2. Определение погрешности ИК параметров пыли при измерении оптической плотности

Подготовить пылемер СОМ-16.М из состава ИК параметров пыли для проведения измерений оптической плотности согласно его эксплуатационной документации.

Провести пылемером СОМ-16.М измерение оптической плотности для всех мер из набора. При необходимости следует применять удерживающее устройство для расположения меры на оптическом пути луча от источника излучения пылемера СОМ-16.М.

Приведённую погрешность измерений оптической плотности γ , %, ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{D_{\text{и}} - D_{\text{д}}}{0,5} \cdot 100 \quad (5)$$

где:

- $D_{\text{и}}$, Б – измеренное значение оптической плотности, полученное пылемером СОМ-16.М;
- $D_{\text{д}}$, Б – действительное значение оптической плотности меры (при необходимости допускается вычислять значение оптической плотности из значения спектрального коэффициента направленного пропускания).

Результаты определения погрешности считаются положительными, если приведённая погрешность не превышает допускаемых пределов, приведенных в приложении А.

10.4 Определение погрешности ИК температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока и объемного расхода газа

Определение погрешности ИК температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока и объемного расхода газа проводят поэлементным методом. Поэлементная поверка проводится при наличии на первичные измерительные преобразователи, входящие в состав указанных ИК, сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, действующих на момент поверки системы.

Поэлементный метод заключается в определении погрешности ИК параметров газового потока - температуры, давления, скорости газового потока, объемного расхода газа, имеющих в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом, в следующем порядке:

- определение погрешности ПИП;
- определение погрешности канала передачи информации.

10.4.1 Определение погрешности ПИП

Определение погрешности ПИП выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с установленными методиками поверки.

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП.

Результаты определения считаются положительными, если полученные значения погрешности ПИП не превышают значений, приведенных в описании типа на соответствующие ПИП.

10.4.2 Определение погрешности канала передачи информации

Определение погрешности канала передачи информации проводят по месту установки поверяемой системы.

Входными сигналами канала передачи информации системы являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей скорости, давления, температуры в диапазоне от 4 до 20 мА.

На вход канала передачи информации подают унифицированный токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА от источника постоянного тока (калибратор электрических сигналов). При поверке канала передачи информации выполняют по одному измерению в каждой выбранной точке поверки.

Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующей последовательности:

Отключают ПИП и подключают средства поверки к соответствующим ИК, включая линии связи.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала электрические сигналы от 4 до 20 мА, соответствующие значениям измеряемого параметра. Задают не менее трех значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (например, 0; 50; 100 %) и после установления показаний считывают значение параметра с экрана ПК системы с ПО.

Значение измеряемой величины A_δ , соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_3 , мА, рассчитывают по формуле

$$A_\delta = K \cdot (I_3 - 4) + |A_o|, \quad (6)$$

где I_3 – показания калибратора в каждой точке проверки, мА;

A_o – нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле

$$K = \frac{A_s - A_n}{I_s - I_n}, \quad (7)$$

где A_s, A_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины;

I_s, I_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений аналогового выхода, соответственно, мА.

10.4.3 Расчет погрешности канала передачи информации

Значение приведенной погрешности канала передачи информации γ_n , %, рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_\delta}{A_s - A_n} \cdot 100, \quad (8)$$

где A_i – измеренное системой значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

A_s, A_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

Значение относительной погрешности канала передачи информации δ_n , %, рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\delta_n = \frac{A_i - A_\delta}{A_\delta} \cdot 100, \quad (9)$$

где A_i – измеренное системой значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

A_0 – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле (6), в единицах измеряемой величины.

Значение абсолютной погрешности канала передачи информации Δ рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\Delta = A_i - A_0$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности канала передачи информации не превышают 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК каждого параметра.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в приложении Д.

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают пригодной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием сведений об объеме проведенной поверки, по требованию владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Приложение А

(обязательное)

Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 — Основные метрологические характеристики газоаналитических ИК системы в условиях эксплуатации

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Участок диапазона измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ³⁾	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500	от 0 до 75 включ. св. 75 до 500	±15 —	— ±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0 до 60000	от 0 до 10000 включ. св. 10000 до 60000	±15 —	— ±15
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 500	от 0 до 75 включ. св. 75 до 500	±17 —	— ±17
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10000	от 0 до 2000 включ. св. 2000 до 10000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ. св. 1 % до 10 %	±15 —	— ±15
	от 0 до 40 %	от 0 до 10 % включ. св. 10 % до 40 %	±15 —	— ±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±17 —	— ±17
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 7000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 7000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 10000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ. св. 1 % до 10 %	±15 —	— ±15
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±17 —	— ±17
	от 0 до 500	от 0 до 100 включ. св. 100 до 500	±15 —	— ±15
	от 0 до 100 %	от 0 до 20 % включ. св. 20 % до 100 %	±15 —	— ±15
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±17 —	— ±17
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Участок диапазона измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ³⁾	относительной
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10000	от 0 до 2000 включ. св. 2000 до 10000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ. св. 1 % до 10 %	±15 —	— ±15
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±17 —	— ±17
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10000	от 0 до 2000 включ. св. 2000 до 10000	±15 —	— ±15
	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ. св. 1 % до 10 %	±15 —	— ±15
Метан (CH ₄)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±17 —	— ±17
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0,5 до 10 %	от 0,5 % до 10 % включ.		±15
Фтористый водород (HF)	от 0 до 50	от 0 до 20 включ. св. 20 до 50	±20 —	— ±20
	от 0 до 100	от 0 до 20 включ. св. 20 до 100	±20 —	— ±20
	от 0 до 500	от 0 до 100 включ. св. 100 до 500	±20 —	— ±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±20 —	— ±20
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 50	от 0 до 20 включ. св. 20 до 50	±20 —	— ±20
	от 0 до 100	от 0 до 20 включ. св. 20 до 100	±20 —	— ±20
	от 0 до 500	от 0 до 100 включ. св. 100 до 500	±20 —	— ±20
	от 0 до 1600	от 0 до 200 включ. св. 200 до 1600	±20 —	— ±20
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±20 —	— ±20
Сумма углеводородов (в пересчете на	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±15 —	— ±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Участок диапазона измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (млн ⁻¹ , % об.)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ³⁾	относительной
пропан или гексан)	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
	от 0 до 20000 млн ⁻¹	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 20000 млн ⁻¹	±15	— ±15
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 2500	от 0 до 500 включ. св. 500 до 2500	±15 —	— ±15
	от 0 до 20 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 20 %	±10 —	— ±10
	от 0 до 50 %	от 0 до 20 % включ. св. 20 % до 50 %	±10 —	— ±10
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 25 %	±10 —	— ±10
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 10 % включ. св. 10 % до 40 %	±15 —	— ±15
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 2000 млн ⁻¹	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	±20	—
		св. 20 до 50 млн ⁻¹ включ.	—	±15
		св. 50 до 200 млн ⁻¹ включ.	—	±15
		св. 200 до 1000 млн ⁻¹ включ.	—	±15
		св. 1000 до 2000 млн ⁻¹ включ.	—	±15
Сумма оксидов азота (NO _x) ⁴⁾ (В пересчете на NO ₂)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±20 —	— ±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±20 —	— ±20
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±20 —	— ±20
	от 0 до 10000	от 0 до 2000 включ. св. 2000 до 10000	±20 —	— ±20
	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ. св. 1 % до 10 %	±20 —	— ±20
Ацетилен (C ₂ H ₂)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±15 —	— ±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±15 —	— ±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15

Продолжение таблицы 3

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.)	Участок диапазона измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ³⁾	относительной
Этилен (C ₂ H ₄)	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15
Этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±15 —	— ±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	±15 —	— ±15
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	±15 —	— ±15

¹⁾ Конкретные компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. Допускается установка нескольких диапазонов измерений одного определяемого компонента.

Допускается поставка систем с верхней границей диапазона измерений содержания определяемого компонента C_v , не указанной в таблице, при условии, что значение C_v входит в участок диапазона измерений, для которого в таблице нормированы пределы допускаемой относительной погрешности. В этом случае пределы допускаемой погрешности нормируются:

- приведенной – в соответствии с указанными в таблице;
- относительной – в соответствии с указанными в таблице для участка диапазона измерений, который входит C_v .

²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3.

Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», раздел 3, п. 3.1.3, от C_{min} до C_{max} , где C_{max} – верхняя граница диапазона измерений, мг/м³, а C_{min} , мг/м³, рассчитывается по формуле:

$$C_{min} = \frac{C_{\gamma} \gamma}{\delta_{max}},$$

где C_{γ} – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м³;

δ_{max} – наибольшее допустимое значение погрешности измерений согласно п. 3.1.3 раздела 3 Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

³⁾ Нормирующее значение – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

⁴⁾ Сумма оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2) является расчетной величиной. Массовая концентрация оксидов азота (C_{NO_x}) в пересчете на NO_2 рассчитывается либо в анализаторе МУЛЬТИСЕНС-35, либо в ПО ПЛК, либо ПО ПК по формуле:

$$C_{NO_x} = C_{NO_2} + 1,53 \cdot C_{NO},$$

где C_{NO_2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м³, соответственно.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики системы по ИК параметрам пыли при использовании пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05 (регистрационный № 92553-24)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модификации), мг/м^3 – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2 ¹⁾ – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2 ²⁾	от 0 до $1 \cdot 10^4$ от 0 до $5 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой погрешности ³⁾ измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модификации) – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2 – приведённой ⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до 5 мг/м^3 включ., % – относительной в поддиапазоне св. 5 до $1 \cdot 10^4 \text{ мг/м}^3$, % – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2 – приведённой ⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до 2 мг/м^3 включ., % – относительной в поддиапазоне св. 2 до $5 \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3$, %	±20 ±20 ±20 ±20
Диапазон показаний спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм), %	от 0 до 100
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм) ⁵⁾ , %	от 2 до 98
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм), %	±2

¹⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м). Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 № 1847 (раздел 3, п. 3.1, пп. 3.1.3), составляет от 3 до $1 \cdot 10^4 \text{ мг/м}^3$.

²⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 2 м). Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 № 1847 (раздел 3, п. 3.1, пп. 3.1.3), составляет от 1,1 до $5 \cdot 10^3 \text{ мг/м}^3$.

³⁾ При условии градуировки по анализируемой среде.

⁴⁾ Нормирующее значение - верхняя граница поддиапазона измерений.

⁵⁾ Сбор результатов измерений спектрального коэффициента направленного пропускания ИВК системы не предусмотрен. Измерение проводится только при поверке систем.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики системы по ИК параметрам пыли при использовании пылемера СОМ-16.М

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли ¹⁾ , мг/м^3	от 0 до 4000
Поддиапазоны измерений массовой концентрации пыли, мг/м^3	от 0 до 50 включ. св. 50 до 4000
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ²⁾ измерений массовой концентрации пыли ³⁾ в поддиапазоне от 0 до 50 мг/м^3 включ., %	±25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли ³⁾ в поддиапазоне св. 50 до 4000 мг/м^3 , %	±20
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений массовой концентрации пыли от влияния изменения температуры окружающей среды ⁴⁾ на каждый 1°C , %	±1
Диапазон измерений оптической плотности ⁵⁾ , Б	от 0 до 0,5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведённой ⁶⁾ погрешности измерений оптической плотности, %	±2
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +5 до +35 95 от 84 до 106,7
¹⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м). Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 № 1847 (раздел 3, п. 3.1, пп. 3.1.3), составляет от 36 до $4 \cdot 10^3$ мг/м ³ . ²⁾ При условии градуировки по анализируемой среде. ³⁾ Нормирующее значение - верхняя граница поддиапазона измерений. ⁴⁾ От значения температуры, при которой осуществлялась градуировка (в условиях эксплуатации). ⁵⁾ Сбор результатов измерений оптической плотности ИВК системы не предусмотрен. Измерение проводится только при поверке систем. ⁶⁾ Нормирующее значение - верхняя граница диапазона измерений.	

Таблица А.4 – Метрологические характеристики системы по ИК скорости газового потока в условиях эксплуатации

Наименование средства измерений	Диапазон измерений скорости, м/с	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации	
		абсолютной, м/с	относительной, %
Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ	от 0,05 до 40	$\pm(0,03+0,03 \cdot V^1)$	—
Измерители расхода и скорости газового потока ИС-14.М	от 0,2 до 5 включ.	—	$\pm \frac{0,2}{V} \cdot 100^1)$
	св. 5 до 50	—	±3

¹⁾ V – скорость газового потока, м/с.

Таблица А.5 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу объемного расхода газового потока в условиях эксплуатации

Наименование средства измерений	Диапазон измерений объемного расхода газового потока	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации	
		относительной, %	приведенной ¹⁾ , %
Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ	от $S_{min} \cdot V_{min}$ до $S_{max} \cdot V_{max}^2)$ м ³ /с	—	±3
Измерители расхода и скорости газового потока ИС-14.М	от $S_{min} \cdot V_{min}$ до $S_{max} \cdot V_{max}^2)$ м ³ /с	$\pm(\delta v + 0,5)^3)$	—
Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые UGS 300	$Q_{min} \leq Q \leq Q_t^4)$	Однолучевое исполнение: $\pm 4,0 (\pm 3,0)^5)$ Двулучевое исполнение: $\pm 3,0 (\pm 2,0)^5)$	—
	$Q_t \leq Q \leq Q_{max t}^4)$	Однолучевое исполнение: $\pm 2,0 (\pm 1,5)^5)$ Двулучевое исполнение: $\pm 1,5 (\pm 1,0)^5)$	—

Наименование средства измерений	Диапазон измерений объемного расхода газового потока	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации	
		относительной, %	приведенной ¹⁾ , %
Счётчики-расходомеры КТМ Дельтапаскаль	от 0,7 до $4,8 \cdot 10^6$ м ³ /ч	—	от Q_t до $Q_{max}^{6)}$: $\pm 0,5^{7)}$; $\pm 0,7^{7)}$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$ от Q_{min} до $Q_t^{6)}$: $\pm 0,7^{7)}$; $\pm 1,0^{7)}$; $\pm 1,5$; $\pm 2,0$
¹⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений. ²⁾ S_{min} и S_{max} – наименьшая и наибольшая площадь сечения газотока, м ² , V_{min} и V_{max} – наименьшая и наибольшая скорость газового потока, м/с. ³⁾ Где δv – относительная погрешность измерения скорости газового потока. ⁴⁾ Значения расхода газа в рабочих условиях Q_{min} , Q_t , Q_{max} приведены в Описании типа средства измерений Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые UGS рег. № 88561-23. ⁵⁾ При монтаже на фланцевой/безфланцевой катушке с предустановленными приемопередающими блоками ⁶⁾ Q_{min} – минимальный расход; Q_t – переходный расход, равный $0,2 \cdot Q_{max}$; Q_{max} – максимальный расход для данного расходомера. ⁷⁾ Только для расходомеров с БОИ с подключенными датчиками температуры и давления.			

Таблица А.6 – Метрологические характеристики системы по ИК параметров газового потока в условиях эксплуатации

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от -50 до +1300	± 3 °С (абс.)
Давление (абсолютное) дымовых газов	кПа	от 0 до 300	± 1 кПа (абс.)
¹⁾ Диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. Допускается поставка систем с нижней и верхней границей диапазона измерений температуры и абсолютного давления дымовых газов, не указанных в таблице, при условии, что значения входят в диапазон измерений, для которого в таблице нормированы пределы допускаемой абсолютной погрешности.			

Таблица А.7 - Идентификационные данные программного обеспечения системы

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО ПЛК	ПО ПК
Идентификационное наименование ПО	CEMS GKS	CEMS GKS
Номер версии ПО	1.XX ¹⁾	

¹⁾ Первый символ номера версии ПО указывает на метрологически значимую часть ПО (неизменяемую), а «X» (арабская цифра от 0 до 9) описывает метрологически незначимые модификации ПО, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, управление, настройки работы периферийного оборудования и т.п.).

Приложение Б

(обязательное)

Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для измерительного канала параметров пыли

После определения метрологических характеристик измерительного канала параметров пыли и монтажа анализатора пыли (на основе которого выполнен измерительный канал) на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды) выполняется градуировка анализатора пыли – определение поправочного (градуировочного) коэффициента (K) с учетом значений массовой концентрации, полученных с применением оборудования и согласно процедурам, рекомендованным в ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом».

Примечание – Допускается применение средств измерений, имеющих действующие сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или аттестованных методик (методов) измерений, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Работы выполняются согласно соответствующей эксплуатационной документации на анализаторы пыли, системы автоматического контроля выбросов Контур CEMS-1 и применяемое автономное программное обеспечение, при стабильных условиях технологического процесса.

Приложение В
(обязательное)

Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы

Таблица В.1 – Условия определения МХ ИК системы

Наименование ИК	Операция	Условия проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газоаналитические ИК	Поверка с использованием ГСО	В лабораторных условиях или в условиях эксплуатации	от +15 до +25
	Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
Параметры пыли (массовая концентрация пыли)	Поверка с демонтажем	В лабораторных условиях	от +15 до +25
Параметры пыли (оптическая плотность)	Поверка с демонтажем	В лабораторных условиях или на объекте	на объекте в зависимости от условий эксплуатации набора мер
ИК температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока и объемного расхода газа	Поверка первичных преобразователей (датчиков) с демонтажом	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Проверка каналов передачи информации, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35

Приложение Г
(обязательное)

Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

Таблица Г.1 - Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

Определя- емый компонент	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, в процентах от верхней границы диапазона измерений, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ГС (Номер ГСО ¹⁾)
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
Оксид углерода (CO)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12331-2023 CO/N ₂
Оксид азота (NO)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 NO/N ₂
Диоксид азота (NO ₂)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 NO ₂ /N ₂
Диоксид серы (SO ₂)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 SO ₂ /N ₂
Кислород (O ₂)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12331-2023 O ₂ /N ₂
Фтористый водород (HF)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 HF/N ₂
Хлористый водород (HCl)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 HCl/N ₂
Метан (CH ₄)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12331-2023 CH ₄ /N ₂
Сероводород (H ₂ S)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 H ₂ S/N ₂
Аммиак (NH ₃)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 NH ₃ /N ₂
Заись азота (N ₂ O)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12342-2023 N ₂ O/N ₂
Диоксид углерода (CO ₂)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12331-2023 CO ₂ /N ₂
Ацетилен (C ₂ H ₂)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12339-2023 C ₂ H ₂ /N ₂
Этилен (C ₂ H ₄)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12339-2023 C ₂ H ₄ /N ₂
Этан (C ₂ H ₆)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12339-2023 C ₂ H ₆ /N ₂
Сумма углеводородо в (в пересчете на пропан или гексан)	10±10	50±10	90±10	ГСО 12339-2023 C ₃ H ₈ /N ₂ или C ₆ H ₁₄ /N ₂

Определя- емый компонент	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, в процентах от верхней границы диапазона измерений, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ГС (Номер ГСО ¹⁾)
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	

¹⁾ Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Допускается использование многокомпонентных ГС (состава CO, NO, SO₂, CH₄ в азоте и/или O₂, CO₂ в азоте) и ГС, полученных с применением генераторов газовых смесей утвержденного типа, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблицы приложения Г;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой погрешности поверяемой системы должно быть не более 1/2.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Протокол поверки

Наименование СИ: _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Регистрационный номер: _____

Заказчик: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки: _____

температура окружающей среды	°C
относительная влажность воздуха	%
атмосферное давление	кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования

2.1 Проверка общего функционирования _____

2.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией _____

3 Проверка программного обеспечения средства измерений _____

4 Результаты определения метрологических характеристик

4.1 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО _____

4.2 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде _____

4.3 Результаты определения погрешности ИК параметров пыли _____

4.4 Результаты определения погрешности ИК температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока и объемного расхода газа _____

Заключение: _____

Поверитель: _____

Дата поверки: _____