

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

07 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы автоматического контроля выбросов EcoMeteo CEMS

Методика поверки

МП-242-2602-2024

Руководитель научно-исследовательского отдела
Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

А.В. Колобова

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

К.А. Заречнов

Санкт-Петербург

2024 г.

1 Общие положения

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

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых измерительных каналов систем 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 °C ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- Государственный первичный эталон единицы температуры - Кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- 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 (канал параметров пыли);

- 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 (канал параметров пыли);

- 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.

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 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 измерительных каналов (далее - ИК), ИК параметров пыли, температуры, давления дымовых газов, скорости газового потока, приведенные в таблицах А.1 - А.8 Приложения А настоящей методики.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой 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 - при измерении массовой концентрации пыли - при измерении оптической плотности	Да Да	Нет Да	10.3 10.3.1 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 и скорости газового потока	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 84,0 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, % не более 95.

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 комплекса 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, 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 °C до плюс 35 °C, 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 ±0,4 °C, атмосферного давления ±5 гПа	Прибор комбинированный Testo-622 (рег. № в ФИФ ОЕИ ¹ 53505-13) Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (рег. № в ФИФ ОЕИ 32014-11)
8.3.2 Проверка герметичности пробоотборного 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)	ГСО 10531-2014 ²⁾ (O ₂ /N ₂)
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)	ГСО 10546-2014 ²⁾ , ГСО 10531-2014, ГСО 10537-2014

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 измерений 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 измерительный КПИ (рег. № в ФИФ ОЕИ 69364-17) Комплекс переносной газоаналитический КПГ (рег. № в ФИФ ОЕИ 82390-21)
10.3.1 Определение погрешности ИК параметров пыли при измерении массовой концентрации пыли	Рабочий эталон (эталоны) 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, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105.	Государственный рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах в диапазоне от 1 до $15 \cdot 10^3 \text{ мг}/\text{м}^3$ (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 $\pm 1\%$ Держатель мер (светофильтров)	Комплект светофильтров SICK (рег. № в ФИФ ОЕИ 54699-13).
10.4 Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости газового потока	Средства измерений и воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: в режиме воспроизведения не более $\pm 1 \text{ мкА}$; в режиме измерений - не более $\pm (25 \cdot 10^{-5} \cdot X + 4 \text{ мкА})$	Калибратор электрических сигналов СА150 (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	<p>Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм³⁾</p> <p>Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м³/ч, пределы допускаемой приведенной погрешности ±2,5%)</p> <p>Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм³⁾</p>	<p>Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160)</p> <p>Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80</p> <p>Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87</p>

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 указанному 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 поверке 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.

Примечание - 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», утвержденные приказом Минэнерго РФ № 811 от 12.08.2022 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные 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 «Системы автоматического контроля выбросов EcoMeteo CEMS. 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 комплектность системы.

8.3 Подготовить систему к работе в соответствии с требованиями документа «Системы автоматического контроля выбросов EcoMeteo CEMS. 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 КПГ) в условиях размещения поверяемой системы, в состав которой входит газоаналитический комплекс. Зонд КПГ 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 КПГ.

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

Продувают зонд и трубопровод КПГ после их нагрева не менее 10 минут анализируемым газом, после чего проводят измерение массовой концентрации одного из компонентов поверяемой системы.

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 считаются 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 (O₂/N₂) (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, приведенной 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.

Идентификационные данные ПО (номер версии) отображаются на несколько секунд на мониторе системы при запуске.

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице А.9 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 измеряемых 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

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

где C_i – измеренное значение массовой концентрации, $\text{мг}/\text{м}^3$ (или объемной доли, %), определяемого компонента, отображаемое на мониторе системы (или дисплее газоаналитического комплекса) при подаче i -ой ГС;

C_δ – действительное значение массовой концентрации, $\text{мг}/\text{м}^3$ (или объемной доли, %), определяемого компонента в ГС;

C_k – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, $\text{мг}/\text{м}^3$ (% об.).

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

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

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 КПГ).

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_δ – показания дисплея рабочего эталона 1-го или 2-го разряда, $\text{мг}/\text{м}^3$ (% об.).

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

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

10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли

Первичная и периодическая поверка ИК параметров пыли на основе пылемера Эмет-ПМ проводятся с применением тестовых аэрозолей.

Первичная поверка ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М проводятся с применением тестовых аэрозолей и набора мер, периодическая – только с применением набора мер.

Первичная и периодическая поверка ИК параметров пыли на основе анализатора пыли LDM-100(D) (рег. № 91679-24) или пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05 (рег. № 92553-24) проводится согласно соответствующим утвержденным методикам поверки.

Требования к оборудованию и материалам, применяемым при создании тестовых аэрозолей, приведены в Приложении Д к настоящей методике поверки.

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: $(100 \pm 30) \text{ мг/м}^3$ для пылемера Эмет-ПМ; $(2000 \pm 500) \text{ мг/м}^3$ 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 Эмет-ПМ: (20 ± 10) ; (100 ± 20) и $(170 \pm 20) \text{ мг/м}^3$;
- для пылемера СОМ-16.М: (30 ± 10) ; (1000 ± 200) и $(3500 \pm 400) \text{ мг/м}^3$.

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/м^3 включ. вычислить по формуле

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

где:

- $C_{\text{и}}$, мг/м^3 – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М;
- $C_{\text{д}}$, мг/м^3 – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне;
- $C_{\text{пд}}$, мг/м^3 – верхняя граница поддиапазона ИК параметров пыли на основе пылемера СОМ-16.М, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли δ , %, для ИК параметров пыли на основе пылемера Эмет-ПМ или 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/м^3 – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором пыли из состава ИК параметров пыли;
- $C_{\text{д}}$, мг/м^3 – 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 и скорости газового потока

Определение погрешности ИК температуры, давления дымовых газов и скорости газового потока 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, 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 первичных преобразователей (датчиков)

Определение погрешности первичных преобразователей (датчиков) выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с утвержденными методиками поверки.

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП.

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

10.4.2 Определение погрешности канала передачи информации

Определение погрешности канала передачи информации проводят на месте их установки.

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 первичные преобразователи 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_o , соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_3 , мА, рассчитывают по формуле

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

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 (7)

$$K = \frac{A_e - A_n}{I_e - I_n}, \quad (7)$$

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

I_e, 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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_e - A_n} \cdot 100, \quad (8)$$

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

A_e, 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

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

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

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

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 Е (рекомендуемом).

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают пригодной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, 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
Метрологические характеристики системы
(обязательное)

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики газоаналитических измерительных каналов системы в условиях эксплуатации

Определя- емый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ содержания определяемого компонента	Участок диапазона измерений		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
		массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приве- денной ³⁾	относи- тельной
Оксид углерода CO	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±25	-
		св. 10 до 100	-	-	±25
	от 0 до 500 мг/м ³	от 0 до 50 включ.	-	±20	-
		св. 50 до 500	-	-	±20
	от 0 до 700 мг/м ³	от 0 до 70 включ.	-	±20	-
		св. 70 до 700	-	-	±20
	от 0 до 1500 мг/м ³	от 0 до 150 включ.	-	±20	-
		св. 150 до 1500	-	-	±20
	от 0 до 2000 мг/м ³	от 0 до 200 включ.	-	20	-
		св. 200 до 2000	-	-	±20
Диоксид углерода CO ₂	от 0 до 5000 мг/м ³	от 0 до 500 включ.	-	±16	-
		св. 500 до 5000	-	-	±16
	от 0 до 10000 мг/м ³	от 0 до 1000 включ.	-	±16	-
		св. 1000 до 10000	-	-	±16
	от 0 до 15000 мг/м ³	от 0 до 1500 включ.	-	±15	-
		св. 1500 до 15000	-	-	±15
	от 0 до 10 %	-	от 0 до 1 включ.	±15	-
		-	св. 1 до 10	-	±15
	от 0 до 20 %	-	от 0 до 2,5 включ.	±15	-
		-	св. 2,5 до 20	-	±15
Оксид азота NO	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±25	-
		св. 10 до 50	-	-	±25
	от 0 до 200 мг/м ³	от 0 до 20 включ.	-	±25	-
		св. 20 до 200	-	-	±25
	от 0 до 500 мг/м ³	от 0 до 50 включ.	-	±20	-
		св. 50 до 500	-	-	±20
	от 0 до 700 мг/м ³	от 0 до 70 включ.	-	±20	-
		св. 70 до 700	-	-	±20
	от 0 до 1000 мг/м ³	от 0 до 100 включ.	-	±20	-
		св. 100 до 1000	-	-	±20
	от 0 до 2500 мг/м ³	от 0 до 250 включ.	-	±20	-
		св. 250 до 2500	-	-	±20
		от 0 до 300	-	±20	-

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ содержания определяемого компонента	Участок диапазона измерений		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
		массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾	относительной
Диоксид азота NO ₂	от 0 до 2500 мг/м ³	включ.			
		св. 300 до 2500	-	-	±20
	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±25	-
		св. 10 до 50	-	-	±25
	от 0 до 200 мг/м ³	от 0 до 20 включ.	-	±25	-
		св. 20 до 200	-	-	±25
	от 0 до 500 мг/м ³	от 0 до 50 включ.	-	±25	-
		св. 50 до 500	-	-	±25
	от 0 до 1000 мг/м ³	от 0 до 100 включ.	-	±20	-
		св. 100 до 1000	-	-	±20
		от 0 до 150 включ.	-	±20	-
Диоксид серы SO ₂	от 0 до 1500 мг/м ³	св. 150 до 1500	-	-	±20
		от 0 до 300 включ.	-	±20	-
	от 0 до 2000 мг/м ³	от 0 до 300 включ.	-	±20	-
		св. 300 до 2000	-	-	±20
		от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	±25	-
	от 0 до 300 мг/м ³	св. 10 до 100	-	-	±25
		от 0 до 30 включ.	-	±25	-
	от 0 до 500 мг/м ³	св. 30 до 300	-	-	±25
		от 0 до 50 включ.	-	±25	-
	от 0 до 1000 мг/м ³	св. 50 до 500	-	-	±25
		от 0 до 100 включ.	-	±20	-
		св. 100 до 1000	-	-	±20
Аммиак NH ₃	от 0 до 2500 мг/м ³	от 0 до 250 включ.	-	±20	-
		св. 250 до 2500	-	-	±20
	от 0 до 5000 мг/м ³	от 0 до 500 включ.	-	±20	-
		св. 500 до 5000	-	-	±20
	от 0 до 4000 мг/м ³	от 0 до 400 включ.	-	±20	-
		св. 400 до 4000	-	-	±20
	от 0 до 6000 мг/м ³	от 0 до 600 включ.	-	±16	-
		св. 600 до 6000	-	-	±16
	от 0 до 6000 мг/м ³	от 0 до 750 включ.	-	±16	-
		св. 750 до 6000	-	-	±16
	от 0 до 15 мг/м ³	от 0 до 5 включ.	-	±26	-
		св. 5 до 15	-	-	±26
	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±26	-
		св. 10 до 50	-	-	±26
	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 15 включ.	-	±26	-
		св. 15 до 100	-	-	±26
		от 0 до 20 включ.	-	±25	-

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ содержания определяемого компонента	Участок диапазона измерений		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
		массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾	относительной
Хлороводород HCl	от 0 до 200 мг/м ³	св. 20 до 200	-	-	±25
		от 0 до 500 мг/м ³	от 0 до 50 включ.	-	±20
		св. 50 до 500	-	-	±20
	от 0 до 1000 мг/м ³	от 0 до 100 включ.	-	±20	-
		св. 100 до 1000	-	-	±20
	от 0 до 15 мг/м ³	от 0 до 3 включ.	-	±25	-
		св. 3 до 15	-	-	±25
	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 5 включ.	-	±25	-
		св. 5 до 50	-	-	±25
	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±25	-
		св. 10 до 100	-	-	±25
Фтороводород HF	от 0 до 200 мг/м ³	от 0 до 20 включ.	-	±25	-
		св. 20 до 200	-	-	±25
	от 0 до 300 мг/м ³	от 0 до 30 включ.	-	±20	-
		св. 30 до 300	-	-	±20
	от 0 до 15 мг/м ³	от 0 до 3 включ.	-	±30	-
		св. 3 до 15	-	-	±30
Вода H ₂ O	от 0 до 50 мг/м ³	от 0 до 5 включ.	-	±30	-
		св. 5 до 50	-	-	±25
	от 0 до 100 мг/м ³	от 0 до 10 включ.	-	±25	-
		св. 10 до 100	-	-	±25
	от 0 до 178 мг/м ³	от 0 до 20 включ.	-	±25	-
		св. 20 до 178	-	-	±25
Кислород O ₂	от 0 до 25 %	-	от 0 до 2 включ.	±25	-
		-	св. 2 до 25	-	±25
	от 0 до 40 %	-	от 0 до 3 включ.	±25	-
		-	св. 3 до 24 включ.	-	±25
Метан CH ₄	от 0 до 25 %	-	св. 24 до 40	-	±20
		-	от 0 до 2,5 включ.	±15	-
	от 0 до 1000 мг/м ³	св. 2,5 до 25	-	-	±10
		от 0 до 10 включ.	-	±25	-
	от 0 до 500 мг/м ³	св. 10 до 100	-	-	±25
		от 0 до 50 включ.	-	±20	-
	от 0 до 1000 мг/м ³	св. 50 до 500	-	-	±20
		от 0 до 100 включ.	-	±20	-
		св. 100 до 1000	-	-	±20

Определяемый компонент	Диапазон измерений ¹⁾ содержания определяемого компонента	Участок диапазона измерений		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
		массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾	относительной

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_b , не указанной в таблице, при условии, что значение C_b 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, в который входит C_b .

²⁾ В соответствии с Постановлением 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.

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,

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 в условиях эксплуатации, %.

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

Таблица А.2 – Метрологические характеристики измерительного канала скорости газового потока в условиях эксплуатации

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

¹⁾ V – скорость газового потока, м/с.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики измерительного канала температуры газового потока в условиях эксплуатации

Наименование средства измерений	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C
Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ex	от -50 до 1200	± 2
Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ	от -196 до 600	

Таблица А.4 – Метрологические характеристики измерительного канала давления газового потока в условиях эксплуатации

Наименование средства измерений	Диапазон измерений, кПа	Пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности, %
Датчики давления Метран-75	от 0,2 до 200	$\pm 0,5$
Датчики давления Метран-150	от 0 до 200	$\pm 0,5$
Преобразователи давления измерительные АИР-10	от 0 до 160	$\pm 2,5$
Датчики давления ЭМИС-БАР	от 0 до 200	$\pm 1,5$

¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел участка диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

Таблица А.5 – Метрологические и технические характеристики измерительного канала параметров пыли на основе пылемера Эмет-ПМ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 0 до 500
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 5 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли ¹⁾ , %	± 20

¹⁾ При условии градуировки по анализируемой среде.

Таблица А.6 – Метрологические и технические характеристики измерительного канала параметров пыли на основе 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
Пределы допускаемой приведённой ⁶⁾ погрешности измерений оптической плотности, %	± 2

Наименование характеристики	Значение
¹⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м).	
²⁾ К верхней границе поддиапазона измерений массовой концентрации пыли.	
³⁾ При условии градуировки по анализируемой среде.	
⁴⁾ От значения температуры, при которой осуществлялась градуировка (в условиях эксплуатации).	
⁵⁾ Сбор результатов измерений оптической плотности в ССОД не предусмотрен.	
⁶⁾ К верхней границе диапазона измерений оптической плотности.	

Таблица А.7 – Метрологические и технические характеристики измерительного канала параметров пыли на основе анализатора пыли LDM-100(D) (рег. № 91679-24)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний массовой концентрации пыли, $\text{мг}/\text{м}^3$	от 0 до 500
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, $\text{мг}/\text{м}^3$	от 5 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли ¹⁾ , %	± 20

¹⁾ При условии градуировки по анализируемой среде.

Таблица А.8 – Метрологические и технические характеристики измерительного канала параметров пыли на основе пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05 (рег. № 92553-24)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модификации), $\text{мг}/\text{м}^3$ <ul style="list-style-type: none"> – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2¹⁾ – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2²⁾ 	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) <ul style="list-style-type: none"> – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2 <ul style="list-style-type: none"> – приведённой⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до $5 \text{ мг}/\text{м}^3$ включ., % ± 20 – относительной в поддиапазоне св. 5 до $1 \cdot 10^4 \text{ мг}/\text{м}^3$, % ± 20 – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2 <ul style="list-style-type: none"> – приведённой⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до $2 \text{ мг}/\text{м}^3$ включ., % ± 20 – относительной в поддиапазоне св. 2 до $5 \cdot 10^3 \text{ мг}/\text{м}^3$, % ± 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).

²⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 2 м).

³⁾ При условии градуировки по анализируемой среде.

⁴⁾ К верхней границе поддиапазона.

⁵⁾ Сбор результатов измерений спектрального коэффициента направленного пропускания в ССОД не предусмотрен.

Таблица А.9 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	VA3.0.X.X ¹⁾

¹⁾ Первые четыре символа номера версии ПО указывают на метрологически значимую часть ПО (неизменяемую), а «Х» (арабская цифра от 0 до 9) описывает метрологически незначимые модификации ПО, которые не влияют на метрологические характеристики средства измерений (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).

Приложение Б

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

После определения метрологических характеристик ИК параметров пыли и установки анализатора пыли из его состава на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды) проводится определение поправочного коэффициента (K_p) 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 других стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ, или средств поверки, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, имеющих запас по точности и действующие сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Работы выполняются согласно соответствующей эксплуатационной документации на анализаторы пыли из состава ИК параметров пыли системы и применяемое автономное программное обеспечение.

Указанный коэффициент определяют при стабильных условиях технологического процесса по показаниям анализатора пыли из состава ИК параметров пыли и измерением массовой концентрации пыли гравиметрическим методом.

Количество измерений, место и время отбора проб выбирают согласно рекомендациям нормативного документа.

Значение K_p для анализатора пыли рассчитывают по формуле

$$K_p = \frac{C}{\bar{A}}, \quad (1)$$

где C – значение массовой концентрации пыли, определенной гравиметрическим методом, $\text{мг}/\text{м}^3$;

\bar{A} - среднее арифметическое значение показаний анализатора пыли из состава ИК параметров пыли за время отбора пробы на фильтр, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Полученное значение K_p вводится в программное обеспечение анализатора пыли из состава ИК параметров пыли или автономное программное обеспечение системы в соответствии с эксплуатационной документацией. Значение K_p указывается в протоколе поверки системы.

Приложение В

Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы
(обязательное)

Таблица В.1 – Условия определения МХ ИК системы

Наименование ИК	Операция	Условия проведения поверки	Температура окружающей среды, °C
Газоаналитические ИК	Проверка 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
ИК параметров пыли	Согласно п. 10.3	В лабораторных условиях и на объекте	от +5 до +35
ИК температуры, давления дымовых газов и скорости газового потока	Проверка 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

Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке
(обязательное)

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

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли)	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м ³ (%)			Источник получения ГС ²⁾ (Номер ГСО)
		ГС №1 ¹⁾	ГС №2	ГС №3	
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	азот	4%±3%	22%±3%	10531-2014 O ₂ /N ₂
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 10 %	азот	3%±2%	8%±2%	10531-2014 CO ₂ /N ₂
	от 0 до 20 %	азот	5%±2%	18%±2%	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100 мг/м ³	азот	10±5	90±10	10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 700 мг/м ³	азот	70±30	600±100	
	от 0 до 1500 мг/м ³	азот	150±50	1300±200	
	от 0 до 2000 мг/м ³	азот	200±20	1800±200	
	от 0 до 5000 мг/м ³	азот	500±50	4500±500	
	от 0 до 10000 мг/м ³	азот	1000±100	9000±1000	
	от 0 до 15000 мг/м ³	азот	1500±150	13500±1500	
Оксид азота (NO)	от 0 до 50 мг/м ³	азот	10±3	40±10	10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 200 мг/м ³	азот	20±5	180±20	
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 700 мг/м ³	азот	70±30	600±100	
	от 0 до 1000 мг/м ³	азот	100±10	900±100	
	от 0 до 2500 мг/м ³	азот	250±30	2200±300	
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 50 мг/м ³	азот	10±3	40±10	10546-2014 NO ₂ /N ₂

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли)	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м ³ (%)			Источник получения ГС ²⁾ (Номер ГСО)
		ГС №1 ¹⁾	ГС №2	ГС №3	
	от 0 до 200 мг/м ³	азот	20±5	180±20	
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 1000 мг/м ³	азот	100±10	900±100	
	от 0 до 1500 мг/м ³	азот	150±50	1300±200	
	от 0 до 2000 мг/м ³	азот	200±20	1800±200	
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 100 мг/м ³	азот	10±3	90±10	10537-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 300 мг/м ³	азот	25±5	220±30	
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 1000 мг/м ³	азот	100±10	900±100	
	от 0 до 2500 мг/м ³	азот	250±50	2200±300	
	от 0 до 4000 мг/м ³	азот	400±40	3600±400	
	от 0 до 5000 мг/м ³	азот	500±50	4500±500	
	от 0 до 6000 мг/м ³	азот	600±60	5400±600	
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 15 мг/м ³	азот	5±2	13±2	10546-2014 NH ₃ /N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³	азот	10±3	45±5	
	от 0 до 100 мг/м ³	азот	15±5	90±10	
	от 0 до 200 мг/м ³	азот	20±5	180±20	
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 1000 мг/м ³	азот	100±10	900±100	
	от 0 до 15 мг/м ³	азот	5±2	12±3	10546-2014 HCl/N ₂

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли)	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м ³ (%)			Источник получения ГС ²⁾ (Номер ГСО)
		ГС №1 ¹⁾	ГС №2	ГС №3	
Хлорид водорода (HCl)	от 0 до 50 мг/м ³	азот	5±2	40±10	10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³	азот	10±3	90±10	
	от 0 до 200 мг/м ³	азот	20±5	180±20	
	от 0 до 300 мг/м ³	азот	30±5	270±30	
Фторид водорода (HF)	от 0 до 15 мг/м ³	азот	5±2	13±2	10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³	азот	5±2	40±10	
	от 0 до 100 мг/м ³	азот	10±3	90±10	
	от 0 до 178 мг/м ³	азот	20±5	160±18	
Метан (CH ₄)	от 0 до 100 мг/м ³	азот	10±3	90±10	10531-2014 CH ₄ /N ₂
	от 0 до 500 мг/м ³	азот	50±10	450±50	
	от 0 до 1000 мг/м ³	азот	100±10	900±100	

¹⁾ Для диапазонов измерений, соответствующих описанию типа, не указанных в таблице Г.1 Приложения Г, номинальные значения содержания компонентов и пределы допускаемого отклонения содержания компонентов в ГС выбирают в следующем порядке:

- ГС № 1 - азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74;
- ГС № 2 - 50 ± 10 % в процентах от верхней границы диапазона измерений;
- ГС № 3 – 90 ± 10 % в процентах от верхней границы диапазона измерений.

²⁾ 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 (обязательное)

Требования к оборудованию и материалам, применяемым при создании тестовых аэрозолей

При определении (контроле) метрологических характеристик ИК параметров пыли согласно настоящей методике поверки применяются тестовые аэрозоли, создаваемые с помощью систем генерации аэрозольных частиц.

Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэрозолей, а также требования к ним в зависимости от типа анализатора пыли в составе ИК параметров пыли приведены в таблицах Д.1 и Д.2. Допускается применение другого оборудования и материалов с аналогичными характеристиками.

Таблица Д.1 – Параметры тестовых аэрозолей

Тип анализатора пыли в составе ИК параметров пыли	Диапазон создания массовой концентрации тестового аэрозоля, мг/м ³	Основа для тестового аэрозоля
Пылемер Эмет-ПМ	от 5 до 200	пыль инертная (или аналог)
Пылемер СОМ-16.М	от 0,5 до 4000	

Таблица Д.2 – Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэрозолей на основе пыли инертной (или аналога)

№	Наименование материала или оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования	Требования, предъявляемые к материалу или оборудованию, основные технические и (или) метрологические характеристики
1	Система генерации аэрозольных частиц на основе порошков в составе порошкового генератора аэрозоля и камеры смесительной.	Камера смесительная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Массовая концентрация пыли в чистом воздухе не должна превышать 1 мг/м ³ . Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.
2	Пыль инертная марки ПИГ по ГОСТ Р 51569-2000	Допускается применение других веществ и материалов для создания тестовых аэрозолей со средним диаметром частиц от 1 до 20 мкм.

Приложение Е
Протокол поверки
(рекомендуемое)

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 и скорости газового потока _____

Заключение:

Поверитель: _____

Дата поверки: _____