

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. «22» мая

2023 г.

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы автоматического контроля выбросов
загрязняющих веществ в атмосферу САКВ

Методика поверки

МП-242-2551-2023

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

2023 г.

1 Общие положения

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

Первичная поверка системы проводится после ее опытной эксплуатации на объекте в течение не менее месяца.

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 Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 (газоаналитические каналы системы);

- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 (канал температуры газового потока системы);

- 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 (канал температуры газового потока системы);

- 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 (канал давления газового потока);

- 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 25.11.2019 г. № 2815 (канал скорости газового потока);

- Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91), в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 (каналы параметров газового потока системы - датчики с аналоговыми выходными сигналами (от 4 до 20 мА)).

Метод, обеспечивающий 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 поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений 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, ИК содержания паров воды и ИК параметров газового потока, приведенные в приложении Е в таблицах Е.1 - Е.4 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	
1 Внешний осмотр	Да	Да	п.7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	п.8
2.1 Контроль условий поверки	Да	Да	п. 8.1
2.2 Проверка общего функционирования	Да	Да	п. 8.2.1
2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией	Да	Да	п.8.2.2
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	п.9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			п.10
4.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)	Да	Да	п. 10.1
4.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)	Да	Да	п. 10.2
4.3 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием:			п. 10.3
- тестового аэрозоля	Да	Нет	п. 10.3.1
- комплекта светофильтров	Да	Да	п.10.3.2
4.3.1 Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК параметров пыли	Да	Да	приложение Ж
4.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости/объемного расхода газового потока	Да	Да	п. 10.4

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки системы получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей А.1 (приложение А);
- 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, документацией на систему (руководство по эксплуатации), имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке

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»	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от минус 10 °С до плюс 60 °С, относительной влажности от 10 % до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 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. № 53505-13)
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 Б.1 приложения Б настоящей МП)	ГСО 10531-2014 (O ₂ /N ₂ , CO/N ₂) ¹⁾
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 Б.1 приложения Б настоящей МП)	ГСО 10597-2015 в баллонах под давлением ¹⁾
10.2 «Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК	Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255 от 16.04.2018 г.	Представлен в таблице Г.2 приложения Г

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
измерений объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)»	Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах» регистрационный номер МИ ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г.	Представлен в таблице Г.1 приложения Г
	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. № 69364-17) Комплекс переносной газоаналитический КПИГ (рег. № 82390-21)
10.3 «Определение погрешности ИК параметров пыли»	Рабочий эталон единицы массовой концентрации аэрозольных частиц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm(7 - 10) \%$ 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. № 3.1.ZZB.0230.2016
	Рабочие эталоны единицы оптической плотности с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,016$ Б или спектрального коэффициента направленного пропускания с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5 \%$ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517	Комплект светофильтров SICK (рег. номер 54699-13) в комплекте с удерживающим устройством
	Средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом	

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.4 «Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости/объемного расхода 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 ± 1 мкА; в режиме измерений - не более $\pm(25 \cdot 10^{-5} \cdot X + 4)$ мкА	Калибратор электрических сигналов СА150 (рег. номер 53468-13)
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/см ² , диаметр условного прохода 3 мм Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5$ %) Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	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
<p>¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в приложении Б, при выполнении следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблицы приложения Б; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2. 		

5.2 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

5.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке¹⁾, газовые смеси и азот газообразный в баллонах под давлением – действующие паспорта, эталоны – действующие свидетельства об аттестации.

5.4 При определении (контроле) метрологических характеристик по измерительному каналу параметров пыли в рамках первичной поверки применяются тестовые аэродисперсные среды. Требования к оборудованию и материалам, применяемым при создании тестовых аэродисперсных сред, приведены в приложении В к настоящей методике поверки.

¹⁾ Сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений

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

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

7.1.1 При внешнем осмотре системы, в т.ч. проботборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.1.2 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанному в паспорте на систему.

7.1.3 Для средств измерений (СИ), входящих в состав системы, должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;

- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;

- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ.

7.1.4 Система считается выдержавшей внешний осмотр удовлетворительно, если она соответствует всем перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие разделу 3 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты контроля условий поверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Подготавливают систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему.

8.2.2 Подготавливают к работе средства поверки, указанные в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС.

8.2.4 Баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

8.2.5 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

8.2.6 При проведении поверки с использованием ГСО - газовых смесей (п.10.1) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа проботборного зонда в соответствии с рисунком 1 приложения Д.

Расход ГС должен быть на (10 – 20) % выше расхода, потребляемого системой. Контроль расхода на сбросе осуществляют при помощи ротаметра, подключенного к тройнику.

8.2.7 При проведении поверки на реальной среде с использованием пробы газовых выбросов выполняют одну из следующих операций:

а) проводят отбор пробы в сосуд с поглотительным раствором в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17 и в аккредитованной лаборатории измеряют в ней содержание компонентов: NO_x (в пересчете на NO_2) и/или SO_2 .

Примечание:

1 Допускается предоставление пробы предприятием-владельцем СИ с актом отбора.

2 Допускается применение других аттестованных методик выполнения измерений при соблюдении следующего условия: отношение пределов допускаемой погрешности измерений с использованием аттестованной методики к пределам допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

б) устанавливают поверочный комплекс КПИ (далее – КПИ), или КПП, в условиях размещения поверяемой системы, в состав которой входит газоанализатор; зонд КПИ 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 КПИ.

Примечание: Допускается подключение зонда КПИ к тройнику, установленному на обогреваемом трубопроводе поверяемой системы (перед подачей анализируемого газа на вход газоанализатора).

Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева не менее 10 минут анализируемым газом, после чего проводят измерение содержания оксидов азота (по шкале NO_x) и/или диоксида серы (SO_2).

8.3 Опробование

8.3.1 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 дисплее датчиков измерительных каналов индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе персонального компьютера (ПК) или цифровых выходов контроллера системы для всех измерительных каналов поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

8.3.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией

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

Предварительно подают указанные выше ПГС непосредственно на вход газоанализатора.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.2.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений кислорода не превышает пределов погрешности, приведенной в таблице Е.1 Приложения Е.

Примечание: Допускается проверку герметичности проводить по измерительному каналу оксида углерода (СО) или оксида азота (NO) с подачей ПГС №2 (CO/N_2) или (NO/N_2) (таблица Б.1 приложения Б).

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений оксида углерода (СО) или оксида азота (NO) не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице Е.1 приложения Е.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в подтверждении идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения системы.

Просмотр версии встроенного ПО доступен с панели оператора, расположенной в шкафу ССОД системы, во вкладке «О программе». При нажатии на вкладку «О программе» появляется окно с актуальной версией встроенного ПО. Для просмотра версии автономного ПО необходимо на сервере запустить программу установленной Scada-системы, открыть существующий проект, актуальная версия автономного ПО отображается во вкладке «О программе»

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные наименования и номера версии ПО соответствуют указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа средства измерений.

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

10.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)

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

Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ПГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

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

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_k} \cdot 100, \quad (10.1)$$

где C_i – показания монитора ПК системы при подаче i -ой ПГС, мг/м³ (% об.);

C_d – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м³ (% об.);

C_k – верхний предел диапазона измерений, мг/м³ (% об.).

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

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где C_i – показания монитора ПК системы при подаче i -ой ПГС, мг/м³ (% об.);

C_d – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м³, (% об.).

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности каналов, приведенных в таблицах Е.1. приложения Е;
- расхождение показаний дисплея газоанализатора и показаний мониторов компьютера с ПО не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности.

10.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала измерений объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)

10.2.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с отбором пробы в

поглощительный сосуд в соответствии с методикой измерений МИ М-МВИ-276-17 или с использованием комплекса КПИ.

Примечание: Допускается применение других СИ или методик выполнения измерений при соблюдении следующего условия: отношение пределов допускаемой погрешности измерений с использованием аттестованной методики (или СИ) к пределам допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

Число измерений - в соответствии с МИ или в течение 20 мин каждые 5 мин для КПИ.

Одновременно проводят отсчет показаний по дисплею газоанализатора и монитора ПК системы.

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица Е.1 приложения Е), рассчитывают по формулам 10.1 и 10.2, где C_d – результат измерений, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м^3 , (% об.).

Примечание:

1 Пересчет показаний NO_x , (в пересчете на NO_2) для КПИ (объемная доля в млн^{-1}) в массовую концентрацию проводится умножением на коэффициент 2,05 (при 0 °C и 760 мм рт.ст.)

2 При получении результата измерений (C_d , мг/м^3) с помощью МИ или КПИ в виде суммы оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2), необходимо провести расчет (C_i , мг/м^3) с учетом измеренных системой значений массовой концентрации NO и NO_2 по формуле

$$C_{\text{NO}_x} = C_{\text{NO}_2} + 1,53 \cdot C_{\text{NO}}, \quad (10.3)$$

где C_{NO_2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м^3 , соответственно.

10.2.2 Определение погрешности канала паров воды (газоанализатор в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) проводится на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой объемную долю паров воды измеряют в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18».

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений паров воды, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (Таблица Е.1 приложения Е), рассчитывают по формулам 10.1 и 10.2, где C_d – результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

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

10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли

10.3.1. Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля

Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля для систем, имеющих в своем составе пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11) осуществляется в соответствии с установленной методикой поверки МП-242-1116-2011 «Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05. Методика поверки».

10.3.1.1 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля (пылемер СОМ-16 исполнения СОМ-16.М)

Подключить блоки пылемера СОМ-16 исполнения СОМ-16.М (далее – пылемер) к камере смесительной согласно рекомендациям по монтажу, приведённым в его ЭД, таким образом, чтобы поток тестового аэрозоля проходил между блоками осветителя и светоприёмника.

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 ЭД на пылемер выполнить установку градуировочного коэффициента, задавая на генераторе скорость подачи тестового аэрозоля, обеспечивающую следующее значение диапазона измерений массовой концентрации пыли пылемера: (1500 ± 500) мг/м³. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. Продуть камеру смесительную чистым воздухом после окончания измерений.

Произвести пылемером и рабочим эталоном одновременное измерение массовой концентрации пыли в камере смесительной, последовательно устанавливая на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую следующие значения диапазона измерений пылемера: (30 ± 10) мг/м³; (1000 ± 200) мг/м³; (3000 ± 500) мг/м³. Записать в протокол поверки (приложение И к настоящей методике поверки) полученные по результатам измерений значения.

Приведённую погрешность измерений массовой концентрации пыли γ , %, в поддиапазоне измерений от 0 до 50 мг/м³ включ. вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{50} \cdot 100 \quad (10.4)$$

где $C_{\text{и}}$, мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором;
 $C_{\text{д}}$, мг/м³ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли δ , %, в поддиапазоне измерений св. 50 до 4000 мг/м³ вычислить по формуле

$$\delta = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{C_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (10.5)$$

где: $C_{\text{и}}$, мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором;
 $C_{\text{д}}$, мг/м³ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Результаты подтверждения соответствия метрологическим требованиям считаются положительными, если приведённая и относительная погрешности не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице Е.3 приложения Е.

10.3.2. Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров

Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров для систем, имеющих в своем составе пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11) осуществляется в соответствии с установленной методикой поверки МП-242-1116-2011 «Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05. Методика поверки».

10.3.2.1 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров (пылемер СОМ-16 исполнения СОМ-16.М)

Подготовить пылемер для проведения измерений оптической плотности согласно ЭД. Совместить соосно фланцы блоков осветителя и светоприёмника.

Удалить отсекаТЕЛЬ пыли (защитное стекло) из блока светоприёмника и выполнить установку нуля согласно ЭД на пылемер.

Провести пылемером измерение оптической плотности для светофильтров из комплекта рабочего эталона с применением удерживающего устройства, помещая его в отсек для отсекаТЕЛЯ пыли блока светоприёмника.

Приведённую погрешность измерений оптической плотности γ , %, вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{D_{и} - D_{д}}{1,6} \cdot 100 \quad (10.6)$$

где:

- $D_{и}$, Б – измеренное значение оптической плотности, полученное пылемером;
- $D_{д}$, Б – действительное значение оптической плотности светофильтра (при необходимости допускается вычислять значение оптической плотности из значения спектрального коэффициента направленного пропускания светофильтра);
- γ , % – приведённая погрешность измерений оптической плотности пылемера.

Приведённая погрешность не должна превышать допускаемых пределов, приведенных в таблице Е.3 приложения Е.

10.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости/объемного расхода газового потока

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

10.4.1 Поэлементный метод заключается в определении погрешности каналов параметров газового потока – температуры, давления, скорости, имеющим в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом в следующем порядке:

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

а) Определение погрешности первичных преобразователей (датчиков).

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

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений).

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

б) 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 (объемного расхода), 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.

в) Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующей последовательности:

Отключают первичные преобразователи и подключают средства поверки к соответствующим каналам, 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.

Значение измеряемой величины A_d , соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_s , мА, рассчитывают по формуле:

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) + |A_o|, \quad (10.7)$$

где I_s – показания калибратора в каждой точке проверки, мА;
 A_o – нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);
 K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле 10.5:

$$K = \frac{A_s - A_n}{I_s - I_n}, \quad (10.8)$$

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.

г) Расчет погрешности канала передачи информации

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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_s - A_n} \cdot 100, \quad (10.9)$$

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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_d} \cdot 100, \quad (10.10)$$

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 10.7, 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 канала измерений каждого параметра.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в приложении И (рекомендуемом).

11.2 Системы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца 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 заявлению владельца 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

Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы (обязательное)

Таблица А.1 – Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы

Наименование измерительного канала	Операция	Условия проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газоаналитические каналы	Поверка с использованием ГСО ¹⁾	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
Канал измерения паров воды	Поверка в составе АИС с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
ИК параметров пыли	Первичная и периодическая поверка с использованием - тестового аэрозоля	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	- комплекта светофильтров	На объекте (в лабораторных условиях)	от +15 до +25
Каналы измерений параметров (температура, давление, скорость) газового потока	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
¹⁾ Допускается проведение поверки на объекте при условии выполнения требований раздела 3 МП.			

Приложение Б

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

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

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, в процентах от верхней границы диапазона измерений			Источник получения ГС (Номер ГСО)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 625	0,0	10±5	90±10	ГСО 10546-2014 CO/N ₂
	от 0 до 3125	0,0	5±2	90±10	
Оксид азота (NO)	от 0 до 670	0,0	10±5	90±10	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 2010	0,0	10±5	90±10	
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 1025	0,0	10±5	90±10	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂
	от 0 до 2050	0,0	10±5	90±10	
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 1430	0,0	10±5	90±10	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 10010	0,0	10±5	90±10	
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 30 %	0,0	15±5	90±10	ГСО 10531-2014 CO ₂ /N ₂
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	0,0	10±7	90±10	ГСО 10531-2014 O ₂ /N ₂
¹⁾ Нулевой газ – азот газообразный по ГОСТ 9293-74; ²⁾ Допускается использование многокомпонентных ГС в баллонах под давлением.					

Приложение В
Требования к оборудованию и материалам,
применяемым при создании тестовых аэродисперсных сред
(обязательное)

При определении (контроле) метрологических характеристик пылемеров СОМ-16 исполнения СОМ-16.М согласно настоящей методике поверки применяются тестовые аэродисперсные среды, создаваемые с помощью системы генерации аэрозольных частиц. Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэродисперсных сред, а также требования к ним приведены в таблице 1. Допускается применение другого оборудования и материалов с аналогичными характеристиками.

Таблица 1

№	Наименование материала или оборудования	Основные требования, предъявляемые к материалу или оборудованию
1	Система генерации аэрозольных частиц на основе порошков: генератор аэрозоля и камера смесительная	1. Генератор аэрозоля должен обеспечивать возможность непрерывной генерации тестового аэрозоля со стабильными характеристиками не менее 5 мин. 2. Габариты камеры смесительной должны обеспечивать расстояние между блоками осветителя и светоприёмника 1 м (оптическая длина пути 1 м). 3. Камера смесительная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Массовая концентрация пыли в чистом воздухе не должна превышать 5 мг/м ³ . Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.
2	Пыль инертная по ГОСТ Р 51569-2000, марка ПИГ	Допускается применение других веществ и материалов для создания тестовых аэрозолей со средним диаметром частиц от 1 до 20 мкм.

Приложение Г

Средства измерений в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах» и МИ М-МВИ-277-18 «Методика измерений массовой концентрации концентрации паров воды в промышленных выбросах»
(обязательное)

Таблица Г.1 - Средства измерений в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах» регистрационный номер МИ ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г.:

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	<p>Средства измерений показателя активности ионов водорода в ед. рН от 0 до 12, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,05$, диапазон измерений преобразователя от 0 до 15 (ед. рН), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя $\pm 0,02$</p> <p>Средства измерений содержания органических и неорганических веществ в водных и неводных растворах, диапазоны измерений потенциометрического модуля: - рН от 0 до 14, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$; - ЭДС электродной системы, мВ, от -2000 до +2000, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$; пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации определяемого вещества $\pm 2\%$</p> <p>Средства измерений интервалов времени не ниже 3 класса точности с ценой деления секундной шкалы 0,2 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,6$ с при длительности отсчета времени 1800 с</p> <p>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг</p> <p>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г</p> <p>Спектрофотометр (аналитическая длина волны 520 нм), пределы допускаемых значений абсолютной погрешности по шкале длины волны $\pm 1,0$ нм, диапазон</p>	<p>рН-метры МАРК-904 (регистрационный № 66843-17) Иономер лабораторный типа И-160МИ (регистрационный № 30272-05) Титраторы лабораторные автоматические «Auto Trate» (регистрационный № 67287-17)</p> <p>Секундомер механический типа СОПпр (регистрационный № 11519-11) Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг по ГОСТ Р 53228-2008 Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г по ГОСТ Р 53228-2008</p> <p>Спектрофотометр СФ-4 (регистрационный № 53494-13)</p>

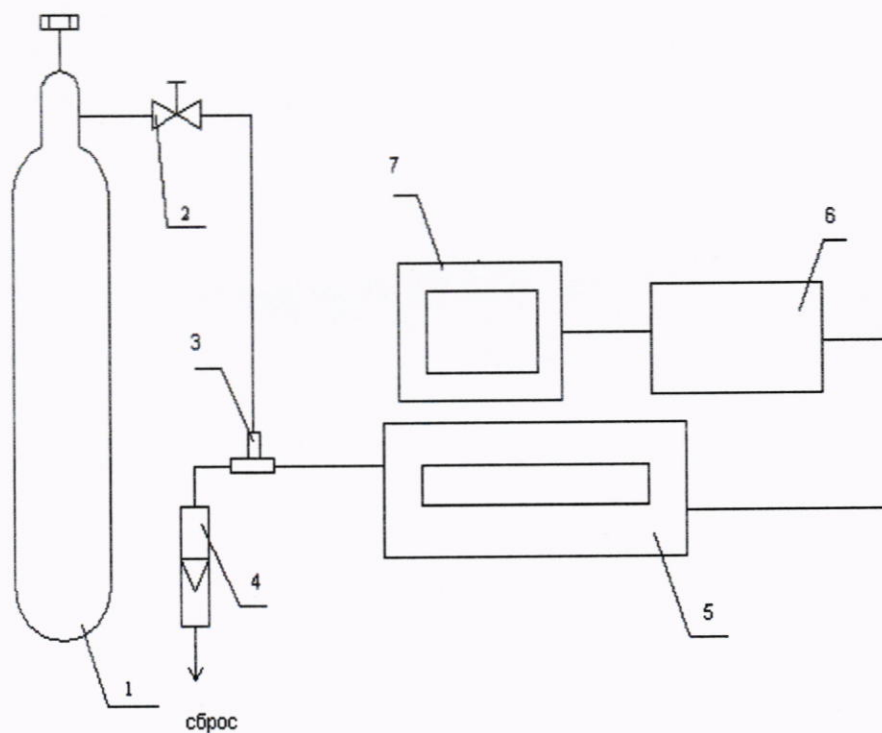
Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 0 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении спектрального коэффициента ± 1 %</p> <p>Средства измерений объемного расхода газа в диапазоне от 0,06 до 0,6 м³/ч. пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 2,5$ %.</p> <p>Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм³/мин, пределы допускаемой приведенной¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0$ %</p> <p>Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 0,4$ %</p> <p>Средства измерений температуры агрессивных сред в диапазоне от минус 50 до плюс 200°C, пределы абсолютной погрешности $\pm (0,05 + 0,0005 \cdot t)$ °C</p>	<p>Ротаметр ЭМИС-МЕТА 210 Р (регистрационный №48744-11)</p> <p>Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (регистрационный № 18860-10)</p> <p>Мановакуумметр точных измерений (регистрационный № 64929-16)</p> <p>Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (регистрационный № 32156-06)</p>
¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.		

Таблица Г.2 - Средства измерений в соответствии с МИ М-МВИ-277-18 «Методика измерений массовой концентрации концентрации паров воды в промышленных выбросах», регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255:

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	<p>Весы лабораторные электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 15 мг в диапазоне взвешивания от 0,2 до 600 г</p> <p>Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 0,4$ %</p> <p>Средства измерений объема в диапазоне от 1,0 до 9900 дм³, и объемного расхода газа в диапазоне от 1 до 10 дм³/мин., относительная погрешность измерений объема $\pm 1,0$ %, относительная погрешность измерений объемного расхода газа $\pm 1,0$ %</p> <p>Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм³/мин, пределы допускаемой приведенной¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0$ %</p> <p>Средства измерений и регистрации температуры жидких, сыпучих и газообразных сред в диапазоне измерений от минус 50 до плюс 200°С, пределы абсолютной погрешности $\pm (0,05 + 0,0005 \cdot t)$ °С</p> <p>Средства измерений интервалов времени не ниже 3 класса точности с ценой деления секундной шкалы 0,2 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,6$ с при длительности отсчета времени 1800 с</p>	<p>Весы лабораторные МЛ (регистрационный № 60183-15)</p> <p>Мановакуумметр точных измерений (регистрационный № 64929-16)</p> <p>Расходомер-счётчик газа РГТ (регистрационный № 51713-18)</p> <p>Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (регистрационный № 18860-10)</p> <p>Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (регистрационный № 60183-15)</p> <p>Секундомер механический типа СОПр (регистрационный № 11519-11)</p>
¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.		

Приложение Д

Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК (через пробоотборный зонд) для систем автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ (рекомендуемое)



- 1 – баллон с ГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 - тройник; 4 – индикатор расхода (ротаметр);
5 – газоанализатор с устройством отбора и подготовки пробы; 6 – контроллер;
7 – ПК автоматизированного рабочего места.

Рисунок Д.1 – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход системы

Приложение Е
Метрологические характеристики системы
(обязательное)

Таблица Е.1 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы (с устройством отбора и подготовки пробы)

Определя- емый компонент (измери- тельный канал)	Диапазон измерений ³⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объ-емной доли, %)	Участок диапазона измерений массовой концен-трации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ²⁾ , %	
			приведен- ной ¹⁾	относительной
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 25 %	±10 —	— ±10
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 30 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 30 %	±25 —	— ±25
Оксид углерода (CO)	от 0 до 625	от 0 до 62,5 включ. св. 62,5 до 625	±25 —	— ±25
	от 0 до 3125	от 0 до 125 включ. св. 125 до 3125	±25 —	— ±25
Оксид азота (NO)	от 0 до 670	от 0 до 67 включ. св. 67 до 670	±25 —	— ±25
	от 0 до 2010	от 0 до 134 включ. св. 134 до 2010	±25 —	— ±25
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 1025	от 0 до 102,5 включ. св. 102,5 до 1025	±25 —	— ±25
	от 0 до 2050	от 0 до 205 включ. св. 205 до 2050	±25 —	— ±25
Сумма оксидов азота (NO _x) ⁴⁾	от 0 до 1025	от 0 до 102,5 включ. св. 102,5 до 1025	±25 —	— ±25
	от 0 до 5125	от 0 до 205 включ. св. 205 до 5125	±25 —	— ±25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 1430	от 0 до 143 включ. св. 143 до 1430	±25 —	— ±25
	от 0 до 10010	от 0 до 286 включ. св. 286 до 10010	±25 —	— ±25
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 40 %	±25 —	— ±25

¹⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений;

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, мг/м³, а C_{\min} , мг/м³, рассчитывается по формуле

$$C_{\min} = (C_{\gamma} \cdot \gamma) / \delta_{\max},$$

где C_{γ} – верхняя граница 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, %;

Определя- емый компонент (измери- тельный канал)	Диапазон измерений ³⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объ-емной доли, %)	Участок диапазона измерений массовой концен-трации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ²⁾ , %	
			приведен- ной ¹⁾	относительной
γ – пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации, %.				
³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO ₂ , SO ₂ , CO, CO ₂ , H ₂ O, O ₂ – 0,1 мг/м ³ (% об.);				
⁴⁾ Массовая концентрация NO _x (сумма оксидов азота в пересчете на NO ₂), C _{NOx} , рассчитывается по следующей формуле:				
$C_{NOx} = 1,53 \cdot C_{NO} + C_{NO_2},$				
где C _{NO} и C _{NO₂} – массовая концентрация оксида азота и диоксида азота соответственно, мг/м ³ .				

Таблица Е.2 – Метрологические характеристики системы для газоаналитических каналов

Параметр	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от предела допускаемой основной погрешности	±0,5

Таблица Е.3 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу параметров пыли (при использовании пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05, рег. № 47934-11)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 20 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности, %	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0,5 до 95
Пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2
¹⁾ Приведенная к верхнему пределу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания	

Таблица Е.4 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу параметров 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 на каждый 1 °С, %	±1
Диапазон измерений оптической плотности, Б	от 0 до 1,6
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ⁴⁾ измерений оптической плотности, %	±2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений оптической плотности от влияния изменения температуры окружающей среды на каждый 1 °С, %	±0,1
Нормальные условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность (без конденсации влаги), %, 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). ²⁾ К верхней границе поддиапазона измерений массовой концентрации пыли. ³⁾ После проведения градуировки на анализируемой среде. ⁴⁾ К верхней границе диапазона измерений оптической плотности.	

Таблица Е.5 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу скорости газового потока

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений скорости, м/с	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации	
		абсолютной	относительной, %
Измерители скорости потока газа РСМЕ STACKFLOW (80298-20)	от 0,05 до 50	$\pm(0,03+0,03 \cdot V^2)$	-
Измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М (65860-16)	от 0,2 до 5 включ.	-	$\pm 0,2 \cdot 100/V^2$
	св. 5 до 50	-	±3
Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ (80169-20)	от 0,05 до 40	$\pm(0,03+0,03 \cdot V^1)$	-
¹⁾ Где V – скорость газового потока, м/с.			

Таблица Е.6 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу температуры газового потока

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (38548-13)	от -50 до +600	±2
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 (50519-17)	от -60 до +600	±2
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСПУ-205 (68499-17)	от 0 до +500	±2
Термопреобразователи сопротивления ЭНИ-300 ТСП (78201-20)	от -196 до +660	±2

Таблица Е.7 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу давления газового потока

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой приведенной погрешности ¹⁾
Датчики давления Метран-150 (32854-13)	от 0 до 160	±1,5
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (63044-16)	от 1 до 160	±1,5
Датчики давления ЭНИ-100 (СУЭР-100) (71842-18)	от 0 до 160	±1,5
¹⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений		

Приложение Ж

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

После определения МХ ИК параметров пыли по тестовым аэрозолям в лабораторных условиях и установки на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды) проводится определение поправочного коэффициента (K_n) 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» (далее - МИ).

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 по определению поправочного коэффициента осуществляются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (ЭД) на систему при проведении поверки. Рекомендуемые настройки поверяемого анализатора при определении поправочного коэффициента приведены в ЭД.

Указанный коэффициент определяют при стабильных условиях технологического процесса по показаниям анализатора пыли с одновременным отбором проб и измерением массовой концентрации пыли гравиметрическим методом и вводят в программное обеспечение (ПО) ИК взвешенных частиц при поверке и при изменении режимов работы объекта (замена топлива и т.д.).

Количество измерений и место отбора проб выбирают согласно рекомендациям МИ. Место отбора проб выбирают таким образом, чтобы свести к минимуму влияние отбора пробы на показания поверяемого анализатора.

Время отбора пробы на фильтр – в соответствии с МИ. Отсчет показаний анализатора - каждые 5 мин в течение времени отбора пробы.

Значение K_{ni} для рассчитывают по формуле

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

где C – значение массовой концентрации пыли, определенной гравиметрическим методом, мг/м³;

\bar{A} - среднее арифметическое значение показаний анализатора пыли за время отбора пробы на фильтр, мг/м³;

Полученное значение K_n вводится в программное обеспечение (ПО) анализатора или ИК параметров пыли в соответствии с ЭД. Значение K_n указывается в протоколе поверки системы.

Приложение 3
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 _____

4 Результаты определения метрологических характеристик

4.1 Результаты определения основной погрешности (по ГСО) _____

4.2 Результаты определения погрешности газоаналитических каналов и канала измерений паров воды (по реальной среде) _____

4.3 Результаты определения погрешности измерительного канала параметров пыли _____

4.4 Результаты определение погрешности каналов

температуры, давления, скорости _____

Заключение: на основании результатов первичной (или периодической) поверки система признана соответствующей установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодна к применению.

Поверитель: _____

Дата поверки: _____