

**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



«14» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ
**Методика поверки
МП-242-2551-2025**

Руководитель
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Колобова

«14» марта 2025 г.

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

К.А. Заречнов

Санкт-Петербург
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин от следующих ГПЭ:

- Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315;

- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712;

- Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712.

- Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900;

- Государственный первичный специальный эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016 в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2021 г. № 3105;

- Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015 в соответствии с Приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517;

- Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии с Приказом Росстандарта 25.11.2019 г. № 2815.

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

Допускается проведение периодической поверки систем по отдельным измерительным каналам или на меньшем числе поддиапазонов измерений (только для измерительных каналов параметров пыли) 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 требования, приведенные в таблицах Е.2 – Е.9 Приложения Е (в зависимости от конфигурации поверяемой системы).

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены 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
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)	да	да	10.1
Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)	да	да	10.2
Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием:			10.3
- тестового аэрозоля	да	нет	10.3.1
- комплекта светофильтров	да	да	10.3.2
Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК параметров пыли	да	да	приложение Ж
Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости/объемного расхода газового потока	да	да	п. 10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	п. 10.5

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей А.1 (приложение А);
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 90,6 до 104,6.

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.

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °С до +35 °С, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 90,6 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, пер. № 53505-13
п.8.3.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 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 12330-2023 (кислород-азот, оксид углерода – азот)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям		
п.10.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО)	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 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); азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	ГСО 12330-2023 (кислород – азот, оксид углерода – азот, диоксид углерода – азот, закись азота – азот, метан – азот); ГСО 12342-2023 (оксид азота – азот, диоксид азота – азот, диоксид серы – азот, хлористый водород – азот, фтористый водород – азот, аммиак – азот, формальдегид – азот) в баллонах под давлением¹⁾; азот о.ч., сорт 1 в соответствии с ГОСТ 9293-74
п. 10.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)	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
	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 КПА (рег. № 82390-21)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием:		
- тестового аэрозоля (п. 10.3.1)	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 пер. № 3.1.ZZB.0230.2016
- комплекта светофильтров (п. 10.3.2)	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 (пер. № 54699-13) в комплекте с удерживающим устройством
Приложение Ж Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК параметров пыли	Средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом	-
п. 10.4 Определение погрешности каналов 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 $\pm(25 \cdot 10^{-5} \cdot X + 4 \text{ мкА})^{(2)}$	Калибратор электрических сигналов CA150 (пер. № 53468-13)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, п. 10 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	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160)
	Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5\%$)	Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80
	Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87
¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий: - номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения Б; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2. ²⁾ X – измеренное или установленное значение (по модулю).		

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.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

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

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

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

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

¹ Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений

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 указанным 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 .

Примечания:

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 ГС № 1 - азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74 и ГС №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 ГС непосредственно на вход газоанализатора.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.2.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений объемной доли кислорода не превышает пределов погрешности, приведенной в таблице Е.2 Приложения Е.

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

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений массовой концентрации оксида углерода (CO) или оксида азота (NO) не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице Е.2 Приложения Е.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в подтверждении идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения (далее – ПО) 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 ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные наименования и номера версии ПО соответствуют указанным в таблице Е.1 Приложения Е.

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 ГС 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 определяемых компонентов в ГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Значения приведенной погрешности γ , %, для диапазонов, приведенных в таблице Е.2 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 ГС, мг/м³ (% об.);

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

Значения относительной погрешности δ , %, для диапазонов, приведенных в таблице Е.2 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 ГС, мг/м³ (% об.).

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности каналов, приведенных в таблицах Е.2 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 поглотительный 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/м³ (% об.).

Примечания:

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/м³) с помощью МИ или КПИ в виде суммы оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2), необходимо провести расчет (C_i , мг/м³) 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, mg/m^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 объемной доли 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_0 — результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, приведенных таблице Е.2 Приложения Е.

10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли

10.3.1. Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля

10.3.1.1 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля (пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05, анализатор пыли ETL-D)

Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием тестового аэрозоля для систем, имеющих в своем составе пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11), пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 92553-24), анализатор пыли ETL-D (рег. № 94197-24) осуществляется в соответствии с установленными методиками поверки данных СИ.

10.3.1.2 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: $(1500 \pm 500) mg/m^3$. 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: $(30 \pm 10) mg/m^3$; $(1000 \pm 200) mg/m^3$; $(3000 \pm 500) mg/m^3$. 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 $50 mg/m^3$ включ. вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{C_n - C_d}{50} \cdot 100, \quad (10.4)$$

где C_n , mg/m^3 — измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором; C_d , mg/m^3 — действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли δ , %, в поддиапазоне измерений св. 50 до $4000 mg/m^3$ вычислить по формуле

$$\delta = \frac{C_n - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (10.5)$$

где: C_n , мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором;
 C_d , 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 допускаемых пределов, приведенных в таблице Е.6 Приложения Е.

10.3.2. Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров

10.3.2.1 Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров (пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05, анализатор пыли ETL-D)

Определение погрешности ИК параметров пыли с использованием комплекта светофильтров для систем, имеющих в своем составе пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11), пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 92553-24), анализатор пыли ETL-D (рег. № 94197-24) осуществляется в соответствии с установленными методиками поверки данных СИ.

10.3.2.2 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

$$\gamma = \frac{D_n - D_d}{1,6} \cdot 100 \quad (10.6)$$

где:

- D_n , Б – измеренное значение оптической плотности, полученное пылемером;
- D_d , 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.6 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).

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 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_0 , соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_0 , мА, рассчитывают по формуле:

$$A_0 = K \cdot (I_0 - 4) + |A_0|, \quad (10.7)$$

где I_0 – показания калибратора в каждой точке поверки, мА;

A_0 – 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 поверки по формуле

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_0}{A_s - A_n} \cdot 100, \quad (10.9)$$

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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (10.10)$$

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

A_0 – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 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.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Систему признают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- результаты проверок по п.п. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по п.п. 9, 10.1 – 10.5 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах Е.1 - Е.9 Приложения Е.

11 Оформление результатов поверки

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

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 МХ газоаналитических ИК в комплекте с пробоотборным зондом и обогреваемой линией, ИК параметров пыли, ИК температуры, давления, скорости газового потока, объемного расхода газа

Наименование измерительного канала	Условия	Место проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Содержание компонентов в газовых средах	Поверка с использованием ГС ¹⁾	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
Объемная доля паров воды (H ₂ O)	Поверка в составе комплекса с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
Параметры пыли (массовая концентрация пыли)	Поверка с демонтажем	В лабораторных условиях	от +15 до +25
Параметры пыли (спектральный коэффициент направленного пропускания)	Поверка с демонтажем или без демонтажа в зависимости от конструкции анализатора пыли	В лабораторных условиях или на объекте	на объекте в зависимости от условий эксплуатации набора мер
Температура, абсолютное давление, скорость газового потока, объемный расход газа	Поверка первичных преобразователей (датчиков) с демонтажем	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 ГС, используемых при поверке
(обязательное)

Таблица Б.1 Перечень и метрологические характеристики ГС, используемых при поверке (при использовании в составе газоаналитических ИК)

Определя- емый компо- нент	Еди- ница изме- рений	Диапазоны измерений, массовая концентрация, мг/м ³ , или объ- емная доля, %	Номинальное значение ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклоне- ния, в процентах от верхней гра- ницы диапазона измерений			Источник получе- ния ГС ³⁾ (Номер ГСО)
			ГС №1 ²⁾	ГС №2	ГС №3	
Для системы с применением комплекса газоаналитического ПЭМ-2М.1						
CO	мг/м ³	от 0 до 625	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CO/N ₂)
		от 0 до 3125	0,0	5±2	90±10	
NO	мг/м ³	от 0 до 670	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NO/N ₂)
		от 0 до 2010	0,0	10±5	90±10	
NO ₂	мг/м ³	от 0 до 1025	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NO ₂ /N ₂)
		от 0 до 2050	0,0	10±5	90±10	
SO ₂	мг/м ³	от 0 до 1430	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (SO ₂ /N ₂)
		от 0 до 10010	0,0	10±5	90±10	
CO ₂	% (об.)	от 0 до 30 %	0,0	15±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CO ₂ /N ₂)
O ₂	% (об.)	от 0 до 25 %	0,0	10±7	90±10	ГСО 12330-2023 (O ₂ /N ₂)
Для системы с применением газоанализатора многокомпонентного FTIRGAS 22						
CO	мг/м ³	от 0 до 75	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CO/N ₂)
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 2000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 5000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 10000	0,0	10±5	90±10	

Определя- емый компо- нент	Еди- ница изме- рений	Диапазоны измерений, массовая концентрация, мг/м ³ , или объ- емная доля, %	Номинальное значение ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклоне- ния, в процентах от верхней гра- ницы диапазона измерений			Источник получе- ния ГС ³⁾ (Номер ГСО)
			ГС №1 ²⁾	ГС №2	ГС №3	
CO	мг/м ³	от 0 до 30000	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CO/N ₂)
NO	мг/м ³	от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NO/N ₂)
		от 0 до 100	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 3000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 5000	0,0	10±5	90±10	
N ₂ O	мг/м ³	от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (N ₂ O/N ₂)
		от 0 до 100	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 2000	0,0	10±5	90±10	
NO ₂	мг/м ³	от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NO ₂ /N ₂)
		от 0 до 100	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 3000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 5000	0,0	10±5	90±10	

Определя- емый компо- нент	Еди- ница изме- рений	Диапазоны измерений, массовая концентрация, мг/м ³ , или объ- емная доля, %	Номинальное значение ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклоне- ния, в процентах от верхней гра- ницы диапазона измерений			Источник получе- ния ГС ³⁾ (Номер ГСО)
			ГС №1 ²⁾	ГС №2	ГС №3	
SO ₂	мг/м ³	от 0 до 80	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (SO ₂ /N ₂)
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 2000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 5000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 15000	0,0	10±5	90±10	
HCl	мг/м ³	от 0 до 15	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (HCl/N ₂)
		от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 100	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 750	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 2000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 7000	0,0	10±5	90±10	
HF	мг/м ³	от 0 до 5	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (HF/N ₂)
		от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 180	0,0	10±5	90±10	
NH ₃	мг/м ³	от 0 до 15	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NH ₃ /N ₂)
		от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 100	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	

Определяемый компонент	Единица измерений	Диапазоны измерений, массовая концентрация, мг/м ³ , или объемная доля, %	Номинальное значение ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, в процентах от верхней границы диапазона измерений			Источник получения ГС ³⁾ (Номер ГСО)
			ГС №1 ²⁾	ГС №2	ГС №3	
NH ₃	мг/м ³	от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (NH ₃ /N ₂)
CH ₄	мг/м ³	от 0 до 25	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CH ₄ /N ₂)
		от 0 до 200	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 500	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 1000	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 10000	0,0	10±5	90±10	
	% (об.)	от 0 до 2,5	0,0	10±5	90±10	
CH ₂ O	мг/м ³	от 0 до 10	0,0	10±5	90±10	ГСО 12342-2023 (CH ₂ O/N ₂)
		от 0 до 60	0,0	10±5	90±10	
CO ₂	% (об.)	от 0 до 10	0,0	10±5	90±10	ГСО 12330-2023 (CO ₂ /N ₂)
		от 0 до 20	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 30	0,0	10±5	90±10	
		от 0 до 50	0,0	10±5	90±10	
O ₂	% (об.)	от 0 до 25 %	0,0	10±7	90±10	ГСО 12330-2023 (O ₂ /N ₂)

¹⁾ Для диапазонов измерений, соответствующих описанию типа, не указанных в таблице Б.2 Приложения Б, 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⁾ Нулевой газ – азот газообразный по ГОСТ 9293-74;

³⁾ 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 Б;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой погрешности поверяемого газоанализатора должно быть не более 1/2. 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 В.1. Допускается применение другого оборудования и материалов с аналогичными характеристиками.

Таблица В.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/м³. 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 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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	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 $\pm 0,02$	рН-метры МАРК-904 (рег. № 66843-17) Иономер лабораторный типа И-160МИ (рег. № 30272-05)
	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 $\pm 2\%$	Титраторы лабораторные автоматические «Auto Trate» (рег. № 67287-17)
	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	Секундомер механический типа СОПрр (рег. № 11519-11)
	Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг	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	Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г по ГОСТ Р 53228-2008
	Спектрофотометр (аналитическая длина волны 520 нм), пределы допускаемых значений абсолютной погрешности по шкале длины волны $\pm 1,0$ нм, диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 0 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении спектрального коэффициента $\pm 1\%$	Спектрофотометр СФ-104 (рег. № 53494-13)

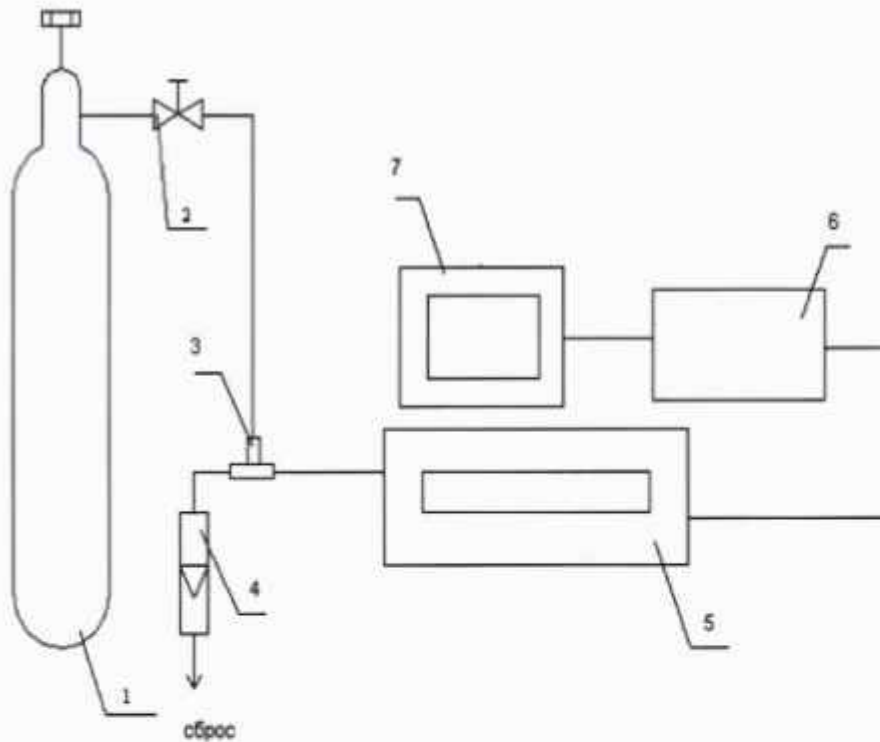
Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений объемного расхода газа в диапазоне от 0,06 до 0,6 м ³ /ч, пределы допускаемой основной приведенной ¹⁾ погрешности $\pm 2,5$ %.	Ротаметр ЭМИС-МЕТА 210 Р (рег. № 48744-11)
	Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм ³ /мин, пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0$ %	Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (рег. № 18860-10)
	Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной ¹⁾ погрешности $\pm 0,4$ %	Мановакуумметр точных измерений (рег. № 64929-16)
	Средства измерений температуры агрессивных сред в диапазоне от минус 50 до плюс 200°С, пределы абсолютной погрешности $\pm (0,05 + 0,0005 \cdot t)$ °С	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ex/M1 (рег. № 32156-06)
¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений		

Таблица Г.2 – Средства измерений в соответствии с МИ М-МВИ-277-18 «Методика измерений массовой 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	Весы лабораторные электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 15 мг в диапазоне взвешивания от 0,2 до 600 г	Весы лабораторные МЛ (рег. № 60183-15)
	Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной ¹⁾ погрешности $\pm 0,4$ %	Мановакуумметр точных измерений (рег. № 64929-16)
	Средства измерений объема в диапазоне от 1,0 до 9900 дм ³ , и объемного расхода газа в диапазоне от 1 до 10 дм ³ /мин, относительная погрешность измерений объема $\pm 1,0$ %, относительная погрешность измерений объемного расхода газа $\pm 1,0$ %	Расходомер-счётчик газа РГТ (рег. № 51713-18)
	Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм ³ /мин, пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0$ %	Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (рег. № 18860-10)
	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	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (рег. № 60183-15)
	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	Секундомер механический типа СОПр (рег. № 11519-11)
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 ГС из баллонов под давлением на вход системы

Приложение Е
Метрологические характеристики системы
(обязательное)

Таблица Е.1 – Идентификационные данные ПО систем

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	Project SACV	Project Server
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0	1.0

Таблица Е.2 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
Для системы с применением комплекса газоаналитического ПЭМ-2М.1				
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) ⁵⁾	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

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 40 %	±25 —	— ±25
Для системы с применением газоанализатора многокомпонентного FTIRGAS 22				
Оксид углерода (CO)	от 0 до 75	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 75	-	±20
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±15	-
		св. 20 до 200	-	±15
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±15	-
		св. 50 до 500	-	±15
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±15	-
		св. 100 до 1000	-	±15
	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±15	-
		св. 200 до 2000	-	±15
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±15	-
		св. 500 до 5000	-	±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 50	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 50	-	±20
	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 100	-	±20
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±20	-
		св. 20 до 200	-	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
	от 0 до 3000	от 0 до 300 включ.	±15	-
		св. 300 до 3000	-	±15
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±15	-
		св. 500 до 5000	-	±15

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 50	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 50	-	±20
	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 100	-	±20
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±20	-
		св. 20 до 200	-	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 50	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 50	-	±20
	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±20	-
		св. 10 до 100	-	±20
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±20	-
		св. 20 до 200	-	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
Сумма оксидов азота NO _x (в пересчете на NO ₂) ⁵⁾	от 0 до 125	от 0 до 25 включ.	±20	-
		св. 25 до 125	-	±20
	от 0 до 250	от 0 до 25 включ.	±20	-
		св. 25 до 250	-	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
	от 0 до 2500	от 0 до 250 включ.	±20	-
		св. 250 до 2500	-	±20
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 80	от 0 до 10 включ.	±25	-
		св. 10 до 80	-	±25
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±20	-
		св. 20 до 200	-	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±20	-
		св. 200 до 2000	-	±20
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±15	-
		св. 500 до 5000	-	±15
	от 0 до 15000	от 0 до 1500 включ.	±15	-
		св. 1500 до 15000	-	±15
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 15	от 0 до 5 включ.	±25	-
		св. 5 до 15	-	±25
	от 0 до 50	от 0 до 15 включ.	±25	-
		св. 15 до 50	-	±25
	от 0 до 100	от 0 до 15 включ.	±25	-
		св. 15 до 100	-	±25
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
	от 0 до 750	от 0 до 75 включ.	±15	-
		св. 75 до 750	-	±15
	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±15	-
		св. 200 до 2000	-	±15
Фтористый водород (HF)	от 0 до 5	от 0 до 2 включ.	±25	-
		св. 2 до 5	-	±25
	от 0 до 50	от 0 до 10 включ.	±25	-
		св. 10 до 50	-	±25
	от 0 до 180	от 0 до 18 включ.	±25	-
		св. 18 до 180	-	±25

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 15	от 0 до 2 включ.	±25	-
		св. 2 до 15	-	±25
	от 0 до 50	от 0 до 10 включ.	±25	-
		св. 10 до 50	-	±25
	от 0 до 100	от 0 до 15 включ.	±25	-
		св. 15 до 100	-	±25
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±25	-
		св. 20 до 200	-	±25
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	-
		св. 50 до 500	-	±20
от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±15	-	
	св. 100 до 1000	-	±15	
Метан (CH ₄)	от 0 до 25	от 0 до 25 включ.	±15	-
	от 0 до 200	от 0 до 25 включ.	±15	-
		св. 25 до 200	-	±15
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±10	-
		св. 50 до 500	-	±10
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±10	-
		св. 100 до 1000	-	±10
	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	±10	-
св. 1000 до 100000		-	±10	
от 0 до 2,5 %	от 0 до 0,1 % включ.	±10	-	
	св. 0,1 до 2,5 %	-	±10	
Формальдегид (CH ₂ O)	от 0 до 10	от 0 до 2 включ.	±25	-
		св. 2 до 10	-	±25
	от 0 до 60	от 0 до 60 включ.	±15	-
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 10 %	от 0 до 1 % включ.	±15	-
		св. 1 до 10 %	-	±15
	от 0 до 20 %	от 0 до 2 % включ.	±15	-
		св. 2 до 20 %	-	±15
	от 0 до 30 %	от 0 до 3 % включ.	±15	-
		св. 3 до 30 %	-	±15
от 0 до 50 %	от 0 до 5 % включ.	±15	-	
	св. 5 до 50 %	-	±15	
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 2 % включ.	±10	-
		св. 2 до 25 %	-	±10

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 3 % включ.	±20	-
		св. 3 до 40 %	-	±20
	от 0 до 40 %	от 0 до 10 % включ.	±15	-
		св. 10 до 40 %	-	±15

¹⁾ Система имеет возможность отображения результатов измерений в единицах объемной доли, пересчет выполняется автоматически в соответствии с ГОСТ Р 8.974-2019 «ГСИ. Газовый анализ. Пересчет данных состава газовых смесей». Номинальная цена единицы наименьшего разряда 0,1 мг/м³ (% об.).

²⁾ Конкретные компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. Допускается установка нескольких диапазонов измерений одного определяемого компонента.

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

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

³⁾ 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

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

где C_v – 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, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации, %.

⁴⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений;

⁵⁾ Массовая концентрация NO_x (сумма оксидов азота в пересчете на NO₂), C_{NOx}, рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{NOx} = 1,53 \cdot C_{NO} + C_{NO2},$$

где C_{NO} и C_{NO2} – массовая концентрация оксида азота и диоксида азота соответственно, мг/м³.

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, г/м ³	от 0,02 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности ¹⁾ измерений массовой концентрации пыли, %	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания ²⁾ , %	от 0,5 до 95
Пределы допускаемой приведённой ³⁾ погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2
¹⁾ 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. Метрологические характеристики установлены для тестового аэрозоля. ²⁾ Сбор результатов измерений спектрального коэффициента направленного пропускания системой сбора и обработки данных не предусмотрен. Измерение коэффициента проводится только при поверке системы. ³⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.	

Таблица Е.4 – Метрологические характеристики ИК параметров пыли при использовании пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 (рег. № 92553-24)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модификации), мг/м ³ – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2 ¹⁾ – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2 ²⁾	от 0 до 1·10 ⁴ от 0 до 5·10 ³
Пределы допускаемой погрешности ³⁾ измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модификации) – ЛПИ-05.1.1, ЛПИ-05.1.1В, ЛПИ-05.1.2 – приведённой ⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до 5 мг/м ³ включ., % – относительной в поддиапазоне св. 5 до 1·10 ⁴ мг/м ³ , % – ЛПИ-05.2.1, ЛПИ-05.2.1В, ЛПИ-05.2.2 – приведённой ⁴⁾ в поддиапазоне от 0 до 2 мг/м ³ включ., % – относительной в поддиапазоне св. 2 до 5·10 ³ мг/м ³ , %	±20 ±20 ±20 ±20
Диапазон показаний спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм), %	от 0 до 100
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм) ⁵⁾ , %	от 2 до 98
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 638 нм), %	±2
¹⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м). ²⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 2 м). ³⁾ При условии градуировки по анализируемой среде. ⁴⁾ Нормирующее значение - верхний предел поддиапазона измерений. ⁵⁾ Сбор результатов измерений спектрального коэффициента направленного пропускания системой сбора и обработки данных не предусмотрен. Измерение коэффициента проводится только при поверке системы.	

Таблица Е.5 – Метрологические характеристики ИК параметров пыли при использовании анализаторов пыли ETL-D (рег. № 94197-24)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модели), мг/м ³ – ETL-D 100 – ETL-D 200, ETL-D 208	от 0 до 1000 от 0 до 200
Пределы допускаемой погрешности ¹⁾ измерений массовой концентрации пыли (в зависимости от модели) – ETL-D 100 – приведённой ²⁾ в поддиапазоне от 0 до 10 мг/м ³ включ., % – относительной в поддиапазоне св. 10 до 1000 мг/м ³ , % – ETL-D 200 – приведённой ²⁾ в поддиапазоне от 0 до 5 мг/м ³ включ., % – относительной в поддиапазоне св. 5 до 200 мг/м ³ , % – ETL-D 208 – приведённой ²⁾ в поддиапазоне от 0 до 2 мг/м ³ включ., % – относительной в поддиапазоне св. 2 до 200 мг/м ³ , %	±20 ±20 ±20 ±20 ±20 ±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 650 нм) ³⁾ , %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (на длине волны 650 нм), %	±5
¹⁾ 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. При условии градуировки по анализируемой среде. ²⁾ Нормирующее значение - верхний предел поддиапазона измерений. ³⁾ Сбор результатов измерений спектрального коэффициента направленного пропускания системой сбора и обработки данных не предусмотрен. Измерение коэффициента проводится только при поверке системы.	

Таблица Е.6 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу параметров пыли при использовании пылемера COM-16.M

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 включ. мг/м ³ , %	±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
¹⁾ 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. Для газа диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м). ²⁾ Нормирующее значение - верхний предел поддиапазона измерений. ³⁾ После проведения градуировки на анализируемой среде. ⁴⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.	

Таблица Е.7 – 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	приведенной ¹⁾	относительной
Измерители скорости потока газа РСМЕ STACK-FLOW (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	$\pm(0,03+0,03 \cdot V^{2})$	-	-
Измеритель скорости газового потока ультразвуковой ETL-F Ultra (90914-23)	от 0,05 до 0,3 включ.	-	± 20	-
	св. 0,3 до 4 включ.	-	± 3	-
	св 4 до 40	-	-	± 3

¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.
²⁾ Где V – скорость газового потока, м/с.

Таблица Е.8 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу температуры газового потока

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений ¹⁾ температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ²⁾
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

¹⁾ Конкретные диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему.
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. 3.9.

Таблица Е.9 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу давления газового потока

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений ¹⁾ абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой приведенной ²⁾ погрешности ³⁾
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⁾ Конкретные диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. ²⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений, указанный в паспорте на систему ³⁾ 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. 3.13.		

Таблица Е.10 - Метрологические характеристики измерительных каналов показателей выбросов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний ¹⁾ массового выброса <i>i</i> -го загрязняющего вещества, г/с	от 0,001 до $M_{i(в)}^{2)}$
Диапазон показаний ¹⁾ валового выброса <i>i</i> -го загрязняющего вещества, т/год	от $1,1 \cdot 10^{-6}$ до $31,6 \cdot M_{i(в)}^{2)}$
¹⁾ Измерения массового и валового выброса на конкретном объекте, на котором установлена система, осуществляются в соответствии с методикой измерений, аттестованной в установленном порядке. ²⁾ Верхний предел диапазона показаний массового выброса <i>i</i> -го загрязняющего вещества $M_{i(в)}$, г/с, рассчитывается по формуле $M_{i(в)} = C_{i(в)} \cdot Q_v / 1000 \text{ (при измерениях расхода в единицах м}^3/\text{с)}$ или $M_{i(в)} = C_{i(в)} \cdot Q_v / 3600000 \text{ (при измерениях расхода в единицах м}^3/\text{ч)}$ где $C_{i(в)}$ – верхний предел диапазона измерений массовой концентрации <i>i</i> -го загрязняющего вещества, мг/м ³ ; Q_v – верхний предел диапазона измерений объемного расхода газового потока, м ³ /с или м ³ /ч; Верхний предел диапазона показаний массового выброса загрязняющих веществ в единицах кг/ч получают умножением значения $M_{i(в)}$ на коэффициент 3,6.	

Приложение Ж

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

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

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

Работы выполняются согласно соответствующей эксплуатационной документации на анализаторы пыли, системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ и применяемое автономное программное обеспечение, при стабильных условиях технологического процесса.

Приложение И

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 определения 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: _____