

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. «18» января 2022 г.

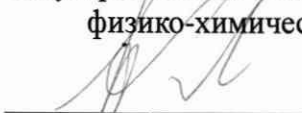
Государственная система обеспечения единства измерений.

Системы экологического мониторинга MS3550-M2

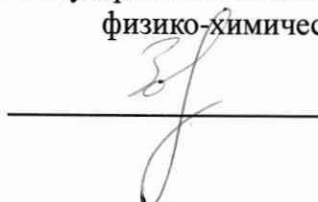
Методика поверки

МП-242-2487-2022

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

2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы экологического мониторинга MS3550-M2 (далее – система), 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 в соответствии Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 (газоаналитические каналы системы);

- Государственный первичный эталон единицы температуры ГПЭ-I в соответствии ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 (канал температуры газового потока системы);

- Государственный первичный эталон единицы абсолютного давления для области абсолютного давления в диапазоне ($1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$) Па 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 31.12.2021 № 3105 (канал массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц);

- 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 твердых (взвешенных) частиц системы);

- 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.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики газоаналитических каналов, канала измерений содержания паров воды и каналов параметров газового потока, приведенные в приложении Д в таблицах Д.1, Д.3-Д.5 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. 8.3.1
2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией	Да	Да	п.8.3.2
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	Да	Да	п.9
4 Определение метрологических характеристик			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 канала твердых (взвешенных) частиц 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 канала взвешенных частиц	Да	Да	п.10.3.3
4.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости	Да	Да	п.10.4
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	п.11

2.2 Допускается проведение поверки в сокращенном объеме (для применяемых диапазонов, измерительных каналов или автономных блоков) с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2.3 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 систем допускаются лица, ознакомленные приказом Минпромторга России от 31.08. 2020 г. № 2510, документацией на системы MS3550-M2, (руководства 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	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от +5 до + 35 °С, относительной влажности от 10 до 95 %, атмосферного давления от 90,0 до 104,6 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности не более ± 3 %, температуры не более $\pm 1,0$ °С, абсолютного давления $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo-622 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13) Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (регистрационный номер 32014-11)
8.2.2	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с 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	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с 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 (CO/N ₂ , N ₂ O/N ₂ , CO ₂ /N ₂ , O ₂ /N ₂), ГСО 10546-2014 (SO ₂ /N ₂ , NO/N ₂ , NO ₂ /N ₂ , NH ₃ /N ₂ , HF/N ₂ , HCl/N ₂ , H ₂ S/N ₂), ГСО 10540-2014 (CH ₄ /N ₂), в баллонах под давлением ¹⁾

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении Б, при выполнении следующих условий:

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

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 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 В.2 Приложения В
10.2	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 В.1 Приложения В
10.2	Рабочий эталон 1-го или 2-ого разряда в соответствии с 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 (регистрационный номер 69364-17) Комплекс переносной газоаналитический КПИ (регистрационный номер 82390-21)
10.3	Рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах с относительной погрешностью не более $\pm 10\%$ в соответствии с ГОСТ Р 8.606-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов. Пыль инертная марки ПИГ по ГОСТ Р 51569-2000 Пыль инертная. Технические условия Натрий хлористый по ГОСТ 4233-77 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия	Государственный рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах в диапазоне от 0,02 до 1500 мг/м ³ , рег. № 3.1.ZZB.0161.2015
	Рабочие эталоны единицы 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 (регистрационный номер 54699-13) Комплект светофильтров КСФ-01 (регистрационный номер 19696-00)
	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	Рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815	
	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 (регистрационный номер 53468-13)
8-10	Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления (0-150) 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

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.

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 № 6 от 13.01.2003 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 328 н от 24.07.2013, введённые в действие с 04.08.2014.

6.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116.

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 поверке 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 Для проботборного зонда с обогреваемой линией должно быть установлено соответствие температуры, указанной в паспорте, температуре точки росы для конкретного объекта с учетом запаса +15 °С.

7.1.5 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 Г).

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 NO₂) и SO₂.

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) 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).

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. 8.1.6.

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

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

Результаты считают положительными, если изменение показаний по каналу измерений оксида углерода (CO) или оксида азота (NO) не превышает пределов погрешности, приведенной в таблице Г.1 Приложения Г.

9 Проверка программного обеспечения

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

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

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

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 в %) для диапазонов, приведенных в таблице, Г.1 Приложения Г), 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 в %) для диапазонов, приведенных в таблице Д.1 приложения Д, 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 комплекса 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 Д.1. Приложения Д;
- расхождение показаний дисплея газоанализатора и показаний мониторов компьютера с ПО не превышает 0,2 долей 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 комплекса.

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица Д.1 Приложения Д), 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.).

Примечание:

1 Пересчет показаний NO_x, (в пересчете на NO₂) для КПИ (объемная доля в млн⁻¹) в массовую концентрацию проводится умножением на коэффициент 2,05 (при 0 °С 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 NO₂), необходимо провести расчет (C_i , мг/м³) с учетом измеренных системой значений массовой концентрации NO и NO₂ по формуле

$$C_{NOx} = C_{NO2} + 1,53 \cdot C_{NO}, \quad (10.3)$$

где C_{NO_2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м³, 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 Д.1 Приложения Д), 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 в таблице Д.1 приложения Д.

10.3 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц

10.3.1 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц проводят поэлементным методом на основании результатов поверки по тестовому аэрозолю пылеизмерителя ЛПИ-05 и анализаторов пыли LaserDust и FW модели FWE200DH – анализаторы пыли только при первичной поверке (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности канала измерений твердых (взвешенных) частиц не превышают значений, приведенных в таблице Д.5 Приложения Д.

10.3.2 Определение погрешности канала с использованием комплектов светофильтров

10.3.2.1 Определение погрешности пылеизмерителя ЛПИ-05 и анализаторов пыли LaserDust и FW модели FWE200DH при периодической поверке проводят по спектральному коэффициенту направленного пропускания в соответствии с методиками поверки: «Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05. Методика поверки № МП 242-1116-2011», «ГСИ. Анализаторы пыли LaserDust. Методика поверки» МП 242-2473-2021, «ГСИ Анализаторы пыли FW моделей FW101-Ex, FWE200DH, FW300-Ex. Методика поверки» МП 242-2201-2018.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности канала по спектральному коэффициенту направленного пропускания не превышают:

±2 % (приведенной) - для ЛПИ-05;

±5 % (абсолютной) - для анализатора пыли LaserDust;

±5 % (относительной) - для анализатора пыли FW модели FWE200DH.

Примечание: Допускается проведение периодической поверки поэлементным методом в соответствии с п.10.3.1 (при наличии действующего свидетельства о поверке на пылемер или анализатор пыли).

10.3.3 Определение погрешности канала передачи информации проводится в соответствии с п. 10.4.1 в).

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности канала передачи информации не превышают 0,2 долей от пределов допускаемой погрешности канала измерений.

10.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости

Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости проводят поэлементным методом. Поэлементная поверка проводится при наличии на первичные измерительные преобразователи, входящих в состав указанных каналов, действующих свидетельств о поверке (с демонтажом преобразователя).

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 утвержденными методиками поверки.

Для датчиков температуры:

«Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-270, Метран-270-Ех.» Руководство по эксплуатации 271.01.00.000.РЭ, п. 3.4 «Методика поверки»;

«ГСИ. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700. Методика поверки МИ 4211-018-2013 с изменением № 1»;

«ГСИ. Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех. Методика поверки. МИ 280.01.00-2013»;

«Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТххУ-205. Методика поверки МП 207.1-002-2017»;

«Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304. МП 207.1-009-2017. Методика поверки с изменением № 1».

Для датчиков давления:

«ГСИ. Датчики давления Метран-150. Методика поверки МП 4212-012-2013»;

«Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2. Методика поверки» (с Изменением № 1) НКГЖ.406233.028МП».

Для датчиков скорости потока:

«ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковой FLOWSIC100. Методика поверки» МП 43980-10 с изменением № 3»;

МП 2550-0210-2012 «Измерители скорости потока D-FL 200 и D-FL 220. Методика поверки»;

«ГСИ. Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ. Методика поверки»

МП 2550-0372-2020.

«ГСИ. Измерители скорости потока D-FL 100 с электронным блоком D-FL 100-20. Методика поверки» МП 2550-0279-2016.

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

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 комплекса 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 комплекса с ПО.

Значение измеряемой величины (A_0), соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_z , мА, рассчитывают по формуле:

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) + |A_o|, \quad (10.4)$$

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:

$$K = \frac{A_s - A_n}{I_s - I_n}, \quad (10.5)$$

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 в γ_n в % рассчитывают для каждой точки проверки по формуле:

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_s - A_n} \cdot 100, \quad (10.6)$$

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 в (δ_n в %) рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_o} \cdot 100, \quad (10.7)$$

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 10.5, в единицах измеряемой величины.

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Систему признают соответствующей метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные, а результаты проверок по пп. 9 и 10 соответствуют требованиям описания типа системы.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении Ж (рекомендуемому).

12.2 Системы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают свидетельство о поверке установленной формы.

12.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

12.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Таблица А.1 – Условия определения МХ измерительных каналов и канала паров воды системы MS3550-M2 (в комплекте с пробоотборным зондом и обогреваемой линией)

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 измерений паров воды	Поверка в составе АИС с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
Канал твердых (взвешенных) частиц	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
Канал 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.			

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

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	
		Газоанализаторы МС3002 и МС3 ⁵⁾			
Оксид углерода (CO)	от 0 до 75 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	30 ±10	60 ±15	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 75 мг/м ³ включ. св. 75 до 500 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	60 ±15	450 ±50	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 10000 мг/м ³ включ. св. 10000 до 60000 мг/м ³ 6)	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	9500 ±500	55000 ±5000	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 0,5 % включ. св. 0,5 до 1,0 % ⁷⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,5±0,1	0,9±0,1	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 75 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	30 ±10	60 ±15	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 75 мг/м ³ включ. св. 75 до 500 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	70 ±10	450 ±50	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 2000 мг/м ³ включ. св. 2000 до 10000 мг/м ³ 6)	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	1800 ±200	9000 ±500	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 0,5 % включ. св. 0,5 до 1,0 % ⁷⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,5±0,1	0,9±0,1	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 1,0 % включ. св. 1,0 до 10 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	1,00 ±0,05	9,5 ±0,5	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
	от 0 до 10 % включ.	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	
	св. 10 до 20 %	-	10,0 ±0,5	18 ±2	ГСО 10546-2014 SO ₂ /N ₂
Оксид азота NO	от 0 до 50 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	25 ±5	45 ±5	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	45 ±5	180 ±20	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 7000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	6500 ±500	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 10000 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	9500 ±500	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 30 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	10 ±5	25 ±5	ГСО 10546-2014 NH ₃ /N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	45 ±5	180 ±20	ГСО 10546-2014 NH ₃ /N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 500 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	100 ±10	450 ±50	ГСО 10546-2014 NH ₃ /N ₂
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 50 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	25 ±5	45 ±5	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	45 ±5	180 ±20	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 10000 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	9500 ±500	ГСО 10546-2014 NO ₂ /N ₂

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 50 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	25 ±5	45 ±5	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	45 ±5	180 ±20	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 10000 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	9500 ±500	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
Метан (CH ₄)	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	45 ±5	180 ±20	ГСО 10540-2014 CH ₄ /N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	950 ±50	ГСО 10540-2014 CH ₄ /N ₂
	от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10540-2014 CH ₄ /N ₂
Фторис- тый водород (HF)	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 50 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	18 ±2	45 ±5	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 100 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	18 ±2	90 ±10	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 500 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	450 ±50	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
Хлорис- тый водород (HCl)	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 50 мг/м ³ ⁶⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	18 ±2	45 ±5	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 100 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	18 ±2	90 ±10	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ.	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	-	-	ГОСТ 9293-74

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	
	св. 100 до 500 мг/м ³ ⁶⁾	-	100 ±10	450 ±50	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³ ⁷⁾	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	100 ±10	900 ±100	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	от 0 до 200 мг/м ³ включ. св. 200 до 1600 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	180 ±20	1400 ±200	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	Сумма углеводородов (в пересчете на пропан или гексан)	от 0 до 50 мг/м ³ включ. св. 50 до 200 мг/м ³	0,0	-	-
-			45 ±5	180 ±20	ГСО 10540-2014 C ₃ H ₈ /N ₂ или C ₆ H ₁₄ /N ₂
от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 1000 мг/м ³		0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900 ±100	ГСО 10540-2014 C ₃ H ₈ /N ₂ или C ₆ H ₁₄ /N ₂
от 0 до 1000 мг/м ³ включ. св. 1000 до 5000 мг/м ³		0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	900 ±100	4500 ±500	ГСО 10540-2014 C ₃ H ₈ /N ₂ или C ₆ H ₁₄ /N ₂
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 20 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	4,5 ±0,5	18 ±2	ГСО 10531-2014 CO ₂ /N ₂
	от 0 до 20 % включ. св. 20 до 50 % ⁶⁾	0,0			ГОСТ 9293-74
		-	18 ±2	45 ±5	ГСО 10531-2014 CO ₂ /N ₂
Кислород (O ₂)	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 25 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	4,5 ±0,5	23 ±2	ГСО 10531-2014 O ₂ /N ₂
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 10 % включ. св. 10 до 40 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	9 ±1	35 ±3	МИ «М-МВИ-277-17» или 2.1.ZZB.0267.2018
Газоанализаторы LaserGas исполнений LaserGas II SP, LaserGas II MP					
Оксид углерода (CO)	от 0 до 3 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	1,5±0,3	2,7±0,3	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
	от 0 до 5 % включ. св.5 до 10 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	4,5 ±0,5	9 ±1	ГСО 10531-2014 CO/N ₂
Оксид азота (NO)	от 0 до 1 % включ. св.1 до 10 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	1±0,5	9 ±1	ГСО 10546-2014 NO/N ₂
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 2 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	1±0,2	1,8 ± 0,2	ГСО 10546-2014 NH ₃ /N ₂

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св.100 до 1000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	900±100	ГСО 10546-2014 NH ₃ /N ₂
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 1 % включ. св.1 до 10 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,9±0,1	9±1	ГСО 10531-2014 N ₂ O/N ₂
Метан (CH ₄)	от 0 до 5 мг/м ³ включ. св.5 до 20 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	4,5 ±0,5	18 ±2	ГСО 10540-2014 CH ₄ /N ₂
	от 0 до 1 % включ. св.1 до 10 % об.	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,9±0,1	9 ±1	ГСО 10540-2014 CH ₄ /N ₂
Фтористый водород (HF)	от 0 до 1,5 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,8±0,2	1,3±0,2	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
	от 0 до 0,5 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,2±0,1	0,4±0,1	ГСО 10546-2014 HF/N ₂
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 5 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	2±0,5	4,5 ±0,5	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
	от 0 до 0,3 % включ. св.0,3 до 3 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,3±0,05	2,7±0,3	ГСО 10546-2014 HCl/N ₂
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 10 % включ. св.10 до 100 %	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	9 ±1	90 ±10	ГСО 10531-2014 CO ₂ /N ₂
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 5 мг/м ³ включ. св.5 до 100 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	4,5 ±0,5	90 ±10	ГСО 10546-2014 H ₂ S/N ₂
	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св.100 до 2000 мг/м ³	0,0	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	90 ±10	1800 ±100	ГСО 10546-2014 H ₂ S/N ₂

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3 ³⁾	

¹⁾ Нулевой газ— азот газообразный ос.ч. 1-ый разряд по ГОСТ 9293-74 (для всех компонентов, в т.ч. и для кислорода).

²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), в т.ч. многокомпонентных, не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

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

Информация о стандартных образцах состава газовых смесей утвержденного типа доступна на сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

³⁾ Пересчет значений объемной доли X в млн⁻¹ в массовую концентрацию C , мг/м³, проводят по формуле: $C = X \cdot M / V_m$

где M - молярная масса компонента, г/моль,

V_m - молярный объем газа-разбавителя - азота или воздуха, равный 22,4, при условиях 0 °С и 101,3 кПа (в соответствии с РД 52.04.186-89), дм³/моль.

⁴⁾ Для диапазонов измерений, не указанных в таблице Б.1, соответствующих описанию типа, номинальные значения содержания компонентов и пределы допускаемого отклонения содержания компонентов в ГС выбирают в следующем порядке:

- для диапазонов измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности: ГС № 1 - 0+10 %, ГС № 2 50 ± 10 %, ГС № 3 90 ± 10 % (в процентах от верхней границы диапазона измерений C_v);
- для диапазонов измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной и относительной погрешностей: ГС № 1 - 0+10 %, ГС № 2 50 ± 10 % (в процентах от верхней границы участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности), ГС № 3 90 ± 10 % (в процентах от верхней границы диапазона измерений C_v)

⁵⁾ Диапазоны измерений массовой концентрации (объемной доли) компонентов в мг/м³ (%) в таблице Б.1 приведены для газоанализаторов МС3002 и МС3.

⁶⁾ Измерения в указанных диапазонах проводят при использовании газоанализатора инфракрасного многокомпонентного МС3002.

⁷⁾ Измерения в указанных диапазонах проводят при применении газоанализатора МС3.

Таблица В.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	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 $\pm 0,02$ 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 $\pm 2 \%$ 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 Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г 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 $\pm 1 \%$	рН-метры МАРК-904 (регистрационный № 66843-17) Иономер лабораторный типа И-160МИ (регистрационный № 30272-05) Титраторы лабораторные автоматические «Auto Trate» (регистрационный № 67287-17) 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 Спектрофотометр СФ-4 (регистрационный № 53494-13)

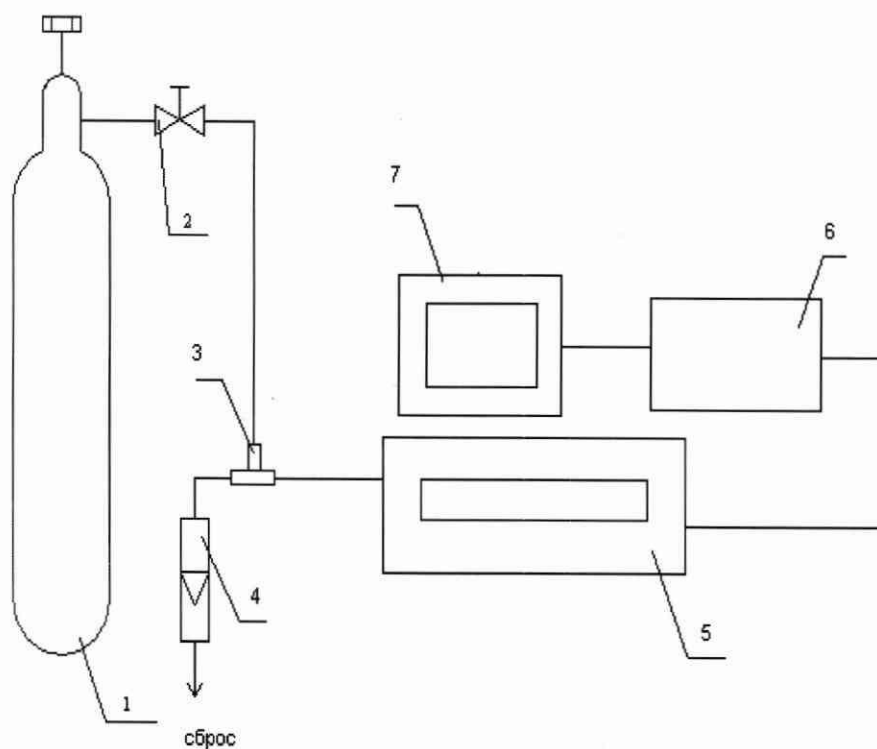
Продолжение таблицы В.1

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 м³/ч. пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 2,5 \%$ Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм³/мин, пределы допускаемой приведенной¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0 \%$ Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 0,4 \%$ Средства измерений температуры агрессивных сред в диапазоне от минус 50 до плюс 200°С, пределы абсолютной погрешности $\pm (0,05 + 0,0005 \cdot t) ^\circ\text{C}$	Ротаметр ЭМИС-МЕТА 210 Р (регистрацион-ный №48744-11) Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (регистрационный № 18860-10) Мановакуумметр точных измерений (регистрационный № 64929-16) Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (регистрационный № 32156-06)
¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.		

Таблица В.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	Весы лабораторные электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 15 мг в диапазоне взвешивания от 0,2 до 600 г Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной¹⁾ погрешности $\pm 0,4$ % 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 $\pm 1,0$ % Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм³/мин, пределы допускаемой приведенной¹⁾ погрешности задания объемного расхода $\pm 5,0$ % 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 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	Весы лабораторные МЛ (регистрационный № 60183-15) Мановакуумметр точных измерений (регистрационный № 64929-16) Расходомер-счётчик газа РГТ (регистрационный № 51713-18) Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (регистрационный № 18860-10) Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (регистрационный № 60183-15) Секундомер механический типа СОПрр (регистрационный № 11519-11)
¹⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.		

**Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК (через
пробоотборный зонд) для системы MS3550-M2**



- 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 Г.1 – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход системы

Т а б л и ц а Д.1 – Основные метрологические характеристики газоаналитических измерительных Каналов (с устройством отбора и подготовки пробы) в условиях эксплуатации

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
Газоанализатор МС3002						
Оксид углерода (СО)	от 0 до 75	-	от 0 до 75	-	±8	-
	от 0 до 500	-	от 0 до 75 включ.	-	±8	-
			св. 75 до 500	-	-	±8
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±8	-
			св. 100 до 1000	-	-	±8
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±8	-
			св. 1000 до 5000	-	-	±8
	от 0 до 60000	-	от 0 до 10000	-	±8	-
			св. 10000 до 60000 ⁴⁾	-	-	±8
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 75	-	от 0 до 75	-	±16	-
	от 0 до 500	-	от 0 до 75 включ.	-	±16	-
			св. 75 до 500	-	-	±16
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±13	-
			св. 100 до 1000	-	-	±13
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±10	-
			св. 1000 до 5000	-	-	±10
	от 0 до 10000	-	от 0 до 2000 включ.	-	±8	-
		-	св. 2000 до 10000	-	-	±8
	-	от 0 до 10	-	от 0 до 1,0 включ.	±7	-
				св. 1,0 до 10	-	±7
	-	от 0 до 40	-	от 0 до 10 включ.	±5	-
				св. 10 до 20	-	±5
Оксид азота (NO)	от 0 до 50	-	от 0 до 50	-	±16	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±16	-
			св. 50 до 200	-	-	±16

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	-	±13 -	- ±13
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 7000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±10	-
			св. 1000 до 7000	-	-	±10
	от 0 до 10000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±10	-
			св. 1000 до 10000	-	-	±10
	от 0 до 30	-	от 0 до 30	-	±24	-
			от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	- -	±16 -	- ±16
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ. св. 100 до 500	- -	±13 -	- ±13
			от 0 до 50 включ.	-	±16	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	- -	±16 -	- ±16
			от 0 до 1000 включ.	-	±13	-
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000	- -	±10 -	- ±10
			от 0 до 10000 включ.	-	±10	-
	от 0 до 10000	-	от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 10000	- -	±10 -	- ±10
			от 0 до 50	-	±13	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	- -	±13 -	- ±13
			от 0 до 1000 включ.	-	±10	-
Захись азота (N ₂ O)	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	- -	±10 -	- ±10
			от 0 до 5000 включ.	-	±8	-
	от 0 до 50	-	от 0 до 50	-	±13	-
			от 0 до 200	-	±13	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	- -	±13 -	- ±13
			от 0 до 1000 включ.	-	±10	-

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
			св. 1000 до 5000	-	-	±8
	от 0 до 10000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±13	-
Метан (CH ₄)			св. 1000 до 10000	-	-	±13
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±13	-
			св. 50 до 200	-	-	±13
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±10	-
			св. 100 до 1000	-	-	±10
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±8	-
Фтористый водород (HF)			св. 1000 до 5000	-	-	±8
	от 0 до 50	-	от 0 до 10 включ.	-	±24	-
			св. 10 до 50	-	-	±24
	от 0 до 100	-	от 0 до 20 включ.	-	±24	-
			св. 20 до 100	-	-	±24
	от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ.	-	±16	-
			св. 100 до 500	-	-	±16
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±16	-
Хлористый водород (HCl)			св. 100 до 1000	-	-	±16
	от 0 до 50	-	от 0 до 10 включ.	-	±24	-
			св. 10 до 50	-	-	±24
	от 0 до 100	-	от 0 до 20 включ.	-	±24	-
			св. 20 до 100	-	-	±24
	от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ.	-	±16	-
			св. 100 до 500	-	-	±16
	от 0 до 1600	-	от 0 до 200 включ.	-	±16	-
Сумма углеводородов (в			св. 200 до 1600	-	-	±16
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±13	-
			св. 50 до 200	-	-	±13

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
пересчете на пропан или гексан)	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±10	-
			св. 100 до 1000	-	-	±10
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±8	-
			св. 1000 до 5000	-	-	±8
Диоксид углерода (CO ₂)	-	от 0 до 20	-	от 0 до 5 включ.	±8	-
	-	от 0 до 50	-	св.5 до 20	-	±8
	-	от 0 до 50	-	от 0 до 20 включ.	±8	-
	-	от 0 до 50	-	св. 20 до 50	-	±8
Кислород (O ₂)	-	от 0 до 25	-	от 0 до 5 включ.	±8	-
			-	св.5 до 25	-	±8
Пары воды (H ₂ O)	-	от 0 до 40	-	от 0 до 10 включ.	±15	-
			-	св. 10 до 40	-	±15
Газоанализатор МСЗ						
Оксид углерода (CO)	от 0 до 75	-	от 0 до 75	-	±12	-
	от 0 до 500	-	от 0 до 75 включ.	-	±12	-
			св. 75 до 500	-	-	±12
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±12	-
			св. 100 до 1000	-	-	±12
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±12	-
			св. 1000 до 5000	-	-	±12
	-	от 0 до 1,0	-	от 0 до 0,5 включ.	±10	-
-	от 0 до 1,0	-	св. 0,5 до 1,0	-	±10	
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 75	-	от 0 до 75	-	±25	-
	от 0 до 500	-	от 0 до 75 включ.	-	±25	-
			св. 75 до 500	-	-	±25
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±25	-
			св. 100 до 1000	-	-	±25
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±20	-
			св. 1000 до 5000	-	-	±20
от 0 до 10000	-	от 0 до 2000 включ.	-	±20	-	

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
			св. 2000 до 10000	-	-	±20
	-	от 0 до 1,0	-	от 0 до 0,5 включ.	±15	-
			-	св. 0,5 до 1,0	-	±15
	-	от 0 до 10	-	от 0 до 1,0 включ.	±15	-
				св. 1,0 до 10	-	±15
	-	от 0 до 40	-	от 0 до 10 включ.	±15	-
				св. 10 до 20	-	±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 50	-	от 0 до 50	-	±25	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±25	-
			св. 50 до 200	-	-	±25
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±25	-
			св. 100 до 1000	-	-	±25
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±20	-
св. 1000 до 5000			-	-	±20	
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 30	-	от 0 до 30	-	±25	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±25	-
			св. 50 до 200	-	-	±25
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 50	-	от 0 до 50		±25	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.		±25	-
			св. 50 до 200		-	±25
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±25	-
			св. 100 до 1000	-	-	±25
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±20	-
св. 1000 до 5000			-	-	±20	
Захись азота (N ₂ O)	от 0 до 50	-	от 0 до 50	-	±25	-
	от 0 до 200	-	от 0 до 50 включ.	-	±25	-
			св.50 до 200	-	-	±25
	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ.	-	±25	-
			св. 100 до 1000	-	-	±25

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
	от 0 до 5000	-	от 0 до 1000 включ.	-	±20	-
Метан (CH ₄)	от 0 до 200	-	св. 1000 до 5000	-	-	±20
			от 0 до 50 включ.	-	±20	-
	от 0 до 1000	-	св. 50 до 200	-	-	±20
			от 0 до 100 включ.	-	±15	-
	от 0 до 5000	-	св. 100 до 1000	-	-	±15
			от 0 до 1000 включ.	-	±15	-
Фтористый водород (HF)	от 0 до 100	-	св. 1000 до 5000	-	-	±15
			от 0 до 20 включ.	-	±25	-
	от 0 до 1000	-	св. 20 до 100	-	-	±25
			от 0 до 100 включ.	-	±25	-
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 100	-	св. 100 до 1000	-	-	±25
			от 0 до 20 включ.	-	±25	-
	от 0 до 1000	-	св. 20 до 100	-	-	±25
			от 0 до 100 включ.	-	±25	-
Сумма углеводородов (в пересчете на пропан или гексан)	от 0 до 200	-	св. 100 до 1000	-	-	±25
			от 0 до 50 включ.	-	±25	-
	от 0 до 1000	-	св. 50 до 200	-	-	±25
			от 0 до 100 включ.	-	±20	-
	от 0 до 5000	-	св. 100 до 1000 включ.	-	-	±20
			от 0 до 1000 включ.	-	±20	-
Диоксид углерода (CO ₂)	-	от 0 до 20	св. 1000 до 5000	-	-	±20
			-	от 0 до 5 включ.	±15	-
Кислород (O ₂)	-	от 0 до 25	-	св. 5 до 20	-	±15
			-	от 0 до 5 включ.	±15	-
Пары воды	-	от 0 до 40	-	св. 5 до 25	-	±15
			-	от 0 до 10 включ.	±25	-

Измерительный канал (определяемый компонент) (H ₂ O)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %
(H ₂ O)	-	от 0 до 40	-	св. 10 до 40 включ.	-	±25
Газоанализаторы LaserGas исполнений LaserGas II SP, LaserGas II MP						
Оксид углерода (CO)	от 0 до 3	-	от 0 до 3	-	±16	-
	-	от 0 до 10	-	от 0 до 5 включ. св. 5 до 10	±25 -	- ±25
Оксид азота (NO)	-	от 0 до 10	-	от 0 до 1 включ. св. 1 до 10	±20 -	- ±20
	от 0 до 2	-	от 0 до 2	-	±21	-
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 1000	-	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000	- -	±25 -	- ±25
	-	от 0 до 10	-	от 0 до 1 включ. св. 1 до 10	±25 -	- ±25
Метан (CH ₄)	от 0 до 20	-	от 0 до 5 включ. св. 5 до 20	- -	±15 -	- ±15
	-	от 0 до 10	-	от 0 до 1 включ. св. 1 до 10	±15 -	- ±15
Фтористый водород (HF)	от 0 до 1,5	-	от 0 до 1,5	-	±25	-
	-	от 0 до 0,5	-	от 0 до 0,3 включ. св. 0,3 до 0,5	±25 -	- ±25
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 5	-	от 0 до 5	-	±16	-
	-	от 0 до 3	-	от 0 до 0,3 включ. св. 0,3 до 3	±20 -	- ±20
Диоксид углерода (CO ₂)	-	от 0 до 100	-	от 0 до 10 включ. св. 10 до 100	±15 -	- ±15
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 100	-	от 0 до 5 включ. св. 5 до 100	- -	±25 -	- ±25
	от 0 до 2000	-	от 0 до 100 включ. св. 100 до 2000	- -	±20 -	- ±20

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний		Диапазон измерений ¹⁾		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, %	приведенной ³⁾ , %	относительной, %

¹⁾ Определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему.

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 .

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:

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

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, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

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

⁴⁾ Измерение массовой концентрации оксида углерода (CO) свыше 10000 мг/м³ возможно для сред с объемной долей паров воды не более 25 %.

⁵⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов:

0,1 мг/м³ - для всех компонентов (кроме O₂, CO₂, H₂O);

0,1 % об. - для O₂, CO₂, H₂O;

Таблица Д.2 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой погрешности	±0,5
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с	60

Таблица Д.3 – Метрологические характеристики канала скорости (объемного расхода) газового потока

Наименования средства измерений	Измерительный канал (определяемая характеристика или параметр)	Единица измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾
Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ	Скорость газового потока	м/с	от 0,5 до 40	$\pm(0,03+0,03 \cdot V^{5)})$ (абс.)
	Объемный расход ⁴⁾	м ³ /ч	от $S_{\min} \cdot V_{\min}$ до $S_{\max} \cdot V_{\max}^{5)}$	$\pm 3 \%$ (прив.) ³⁾
Измеритель скорости потока D-FL 220	Скорость газового потока	м/с	от 0,1 до 40	$\pm 3 \%$ (прив.) ³⁾
	Объемный расход ⁴⁾	м ³ /ч	-	$\pm 3 \%$ (прив.) ³⁾
Расходомер газа ультразвуковой FLOWSIC100	Объемный расход ⁴⁾	м ³ /ч	от 0 до $5 \cdot 10^6$	$\pm 3 \%$ (прив.) ³⁾
Измеритель скорости потока D-FL 100	Скорость газового потока	м/с	от 3 до 40	$\pm 0,4$ (абс.)
	Объемный расход ⁴⁾	м ³ /ч	от $S \cdot V_{\min}$ до $S \cdot V_{\max}^{5)}$	$\pm \left(\sqrt{\left(\frac{40}{V} \right)^2 + (\delta S)^2} \right) \%$ (относ.) ⁶⁾

¹⁾ Конкретные диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему, но не более указанных в таблице.

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. 3.10.

³⁾ Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений

⁴⁾ Расчетное значение, диапазон измерений по каналу объемного расхода рассчитывается с учетом измеренного значения скорости газового потока и площади сечения дымовой трубы

⁵⁾ V - скорость газового потока, м/с

$S_{\min}$ и $S_{\max}$ - наименьшая и наибольшая площадь сечения газотока, соответственно, м²;

$V_{\min}$ до $V_{\max}$ - наименьшая и наибольшая скорость газового потока, соответственно, м/с

⁶⁾ V – скорость газового потока м/с, δS – относительная погрешность измерения площади сечения дымовой трубы.

⁷⁾ Погрешность канала передачи информации не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности измерительных каналов системы.

Таблица Д.4 – Метрологические характеристики измерительных каналов температуры и давления газового потока в условиях эксплуатации

Наименования средства измерений	Измерительный канал (определяемая характеристика или параметр)	Единица измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾
Метран-150 (мод. 150TA, 150TAR)	Абсолютное давление	кПа	от 0 до 200	$\pm 1,0$ кПа (абс.)

Наименования средства измерений	Измерительный канал (определяемая характеристика или параметр)	Единица измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾
АИР-20/М2 модификаций АИР-20/М2-Н, АИР-20/М2-МВ			от 0 до 150	
Метран-150 (мод. 50CG, 150CGR ⁴⁾ , 150TG, 150TGR ⁴⁾)	Избыточное давление ³⁾	кПа	от 0 до 100	±1,0 кПа (абс.)
Метран-270, Метран-270-Ех; Метран-2700; Метран-280, Метран-280-Ех	Температура газовой пробы	°С	от +20 до +450	±3 °С (абс.)
ТСПУ-205 модификаций ТСПУ-205-М, ТСПУ-205-Н			от 0 до +500	±3 °С (абс.)
ТПУ 0304 модификаций ТПУ 0304/М1, ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М2-Н, ТПУ 0304/ М3-МВ			от 0 до +1300	
¹⁾ Конкретные диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему, но не более указанных в таблице.				
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.п. 3.9, 3.13.				
³⁾ В пересчете на абсолютное давление.				
⁴⁾ Для атмосферного давления 101,3 кПа.				
⁵⁾ Погрешность канала передачи информации не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности измерительных каналов системы.				

Таблица Д.5 – Метрологические характеристики канала измерений массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц в условиях эксплуатации

Наименование средства измерений	Измерительный канал (определяемая характеристика или параметр)	Единица измерения	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой относительной погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	Пределы допускаемой погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %
Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05	Массовая концентрация твердых (взвешенных) частиц	мг/м ³	от 20 до 10000	±20 ³⁾	-
	Спектральный коэффициент направленного пропускания	%	от 0,5 до 95	-	±2 (прив.)

Наименование средства измерений	Измерительный канал (определяемая характеристика или параметр)	Единица измерения	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой относительной погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	Пределы допускаемой погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %
Анализатор пыли FW модели FWE200DH	Массовая концентрация твердых (взвешенных) частиц	мг/м ³	от 0,5 до 15 включ. св. 15 до 200	±20 ³⁾	-
	Спектральный коэффициент направленного %пропускания	%	от 5 до 95	-	±5 (отн.)
Анализаторы пыли LaserDust	Массовая концентрация твердых (взвешенных) частиц	мг/м ³	от 1 до 4500 ⁴⁾	±20	
	Спектральный коэффициент направленного пропускания	%	от 5 до 95	-	±5 (абс.)

¹⁾ Конкретные диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему, но не более указанных в таблице.

²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», п.3.1.3.

³⁾ Метрологические характеристики установлены с применением тестового аэрозоля

⁴⁾ При условии градуировки анализатора пыли, установленного на объекте, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом».

Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для канала твердых (взвешенных) частиц

После определения МХ ИК взвешенных частиц 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 действующее свидетельство о поверке.

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_{pi} для рассчитывают по формуле

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

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

$\bar{A}$ - среднее арифметическое значение показаний анализатора пыли за время отбора пробы на фильтр, $мг/м^3$;

Полученное значение K_n вводится в программное обеспечение (ПО) анализатора или ИК пыли в соответствии с ЭД. Значение K_n указывается в свидетельстве о поверке на систему.

Протокол поверки

Наименование СИ: _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Регистрационный номер: _____.

Заказчик: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

температура окружающей среды °С

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 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

4 Результаты определение 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 определение погрешности канала

твердых (взвешенных) частиц _____

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: _____