

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

СОГЛАСОВАНО



И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н.Пронин

м.п. «10» декабря 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы автоматического контроля промышленных выбросов и технологических процессов

Методика поверки

МП- 242-2475-2021

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


А.В.Колобова

Инженер 2-ой категории


К.А. Заречнов

г. Санкт-Петербург
2021 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы автоматического контроля промышленных выбросов и технологических процессов (далее – системы) и устанавливает методы и средства ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Данное средство измерений прослеживается к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019; Государственному первичному специальному эталону единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016; Государственному первичному эталону единицы температуры ГПЭ-I; Государственному первичному эталону единицы абсолютного давления для области абсолютного давления в диапазоне $(1 \cdot 10^{-1} - 7 \cdot 10^5)$ Па ГЭТ 101-2011; Государственному первичному эталону единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015.

Реализация методики поверки происходит путем прямого измерения поверяемым СИ величины, воспроизводимой стандартным образцом.

Последовательность проведения поверки:

1. Определение метрологических характеристик (далее - МХ) газоаналитических каналов системы на объекте (по ГСО-ППС и реальной среде).

2. Определение МХ измерительного канала (далее - ИК) твердых (взвешенных) частиц системы в лабораторных условиях и/или на объекте. При проведении первичной поверки ИК на объекте в соответствии с Приложением Д устанавливается поправочный коэффициент, соответствующий параметрам реальной газодисперсной среды.

3. Определение МХ каналов параметров газового потока системы:

– средства измерений давления, температуры, скорости и твердых (взвешенных) частиц (допускается определить МХ каналов газового потока по действующим на момент поверки системы свидетельствам о поверке) – в лабораторных условиях.

– канал передачи информации – на объекте.

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

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

При замене отдельных автономных измерительных блоков на аналогичные, входящих в состав системы, проводится ее первичная поверка для тех измерительных каналов, в которых проведена замена блоков.

1 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
2.1 Проверка общего функционирования	6.2.1	Да	Да
2.2 Контроль условий поверки	6.2.2	Да	Да
2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2.3	Да	Да
2.4 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией (для систем модификации «Extractive»)	6.2.4	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	6.3	Да	Да
3.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО-ПГС)	6.3.1	Да	Да
3.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)	6.3.2	Да	Да
3.3 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц (веществ) с использованием: - тестового аэрозоля/гравиметрическим методом - светофильтров	6.3.3.1 6.3.3.2	Да Да	Нет Да
3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и расхода газового потока	6.3.4	Да	Да
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7.1	Да	Да

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

1.3 Место и условия проведения поверки приведены в таблице А.1 (приложение А).

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 6.2.2 Контроль условий поверки	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от +10 °С до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±1 °С;	Прибор комбинированный для измерения температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления Testo 622 (регистрационный номер 53505-13);

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %; диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (регистрационный номер 32014-11)
6.3.1	Стандартные образцы состава – газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением и источники микропотоков (приведены в таблице Б.1 приложения Б настоящей МП) Нулевой газ – азот газообразный в баллонах под давлением	ГСО 10525-2014, ГСО 10528-2014, ГСО 10531-2014, ГСО 10534-2014, ГСО 10537-2014, ГСО 10540-2014, ГСО 10546-2014; Источник микропотоков паров ртути (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 60554-15); Азот газообразный особой чистоты 1-го сорта по ГОСТ 9293-74
	Диапазон задания и регулирования расхода газа от 2,0 до 5000 см ³ /мин, пределы допускаемой относительной погрешности задания расхода не более 1,5 %	Генератор газовых смесей мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 62151-15).
6.3.2.1	Средства измерений для определения метрологических характеристик газоаналитических измерительных каналов автоматических информационно-измерительных систем (АИС) на объекте на реальных средах	Комплекс переносной измерительный КПИ (регистрационный номер 69364-17); Комплекс переносной газоаналитический КПП (регистрационный номер 82390-21); 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. (приведены в таблице Е.1 приложения Е)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6.3.2.2		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. (приведены в таблице Е.2 приложения Е)
6.3.3		Средства измерений в соответствии с методиками поверки на используемые первичные измерительные преобразователи
6.3.4		Средства измерений в соответствии с методиками поверки на используемые первичные измерительные преобразователи (датчики, измерители);
	Воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до +20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности не более ± 5 мкА	Калибратор электрических сигналов СА150 (регистрационный номер 53468-13).

2.2 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

2.3 Все средства измерений, кроме трассовых газоанализаторов AR600, AR650, LD500 (далее – трассовые газоанализаторы) и измерителя кислорода O2000N должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси и ПНГ в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

3.3 При работе с системой необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003.

3.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГСО-ПГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности.

3.5 Не допускается сбрасывать ГСО-ПГС в атмосферу рабочих помещений.

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

4 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 84,0 до 106;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1.1 Подготавливают систему к работе в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации.

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

5.1.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности ГСО-ППС.

5.1.4 Баллоны с ГСО-ППС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

5.1.5 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

5.1.6 При проведении поверки с использованием ГСО-ППС расход смеси должен быть на 10 – 20 % выше расхода, потребляемого трассовым газоанализатором. Контроль расхода на сбросе осуществляют при помощи ротаметра.

5.1.7 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 диоксида серы (SO₂), либо суммы оксидов азота NO_x (в пересчета на NO₂) в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17».

Примечание:

1. Допускается предоставление пробы предприятием-владельцем СИ с актом отбора.
2. Допускается применение других стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ и обеспечивающих измерение с точностью, не хуже указанной в МИ «М-МВИ-276-17».

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 в соответствии с РЭ на КПИ. Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева 10-ти кратным объемом анализируемого газа, после чего проводят измерения диоксида серы (SO₂), либо суммы оксидов азота NO_x.

Примечание:

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

5.1.8 При поверке системы с установкой трассовых газоанализаторов непосредственно на источнике выбросов:

при определении допускаемой погрешности отсоединяют оптический кабель от приемника света, установленного на трубе и соединяют его с приемником света, расположенным на калибровочной установке СВ001. Установка содержит кюветы СС001 разной длины - 1, 10, 15, 40, 100, 250, 500, 900 мм, с их помощью рассчитывают массовую концентрацию (объемную долю) определяемого компонента на трассе, длиной равной длине одной или нескольких кювет. Вначале определяют X₀ – при отсутствии поверочного газа в кюветах. Затем подсоединяют фторопластовую

трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС (или от генератора газовых смесей/влажного газа) на вход поверочных кювет.

5.1.9 При поверке газоаналитического измерительного канала HF и H₂S подачу ГСО-ПГС производят непосредственно в измерительную кювету системы (при поверке системы в исполнении горячей влажной экстракции).

5.1.10 При поверке газоаналитического измерительного канала H₂S также необходимо обеспечить подачу инструментального воздуха на конвертер для корректной работы (при поверке системы в исполнении горячей влажной экстракции).

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре системы, в т.ч. проботборного зонда и обогреваемой линией (если модификация системы – с отбором пробы), должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

6.1.2 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанным в Руководстве по эксплуатации.

6.1.3 Для средств измерений (СИ) должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ.

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

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

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка общего функционирования

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

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на мониторе блока сбора и обработки данных для всех измерительных каналов поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

6.2.2 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки проводится с помощью прибора комбинированного для измерения температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления. Данные считываются с экрана прибора.

Результаты контроля условий поверки считают положительными, если полученные данные соответствуют разделу 4 данной методики поверки.

6.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.2.3.1 Программное обеспечение системы состоит из модулей:

- встроенное программное обеспечение контроллера;
- автономное программное обеспечение системы;

6.2.3.2 Идентификация автономного ПО происходит по номеру версии. Вывод номера версии осуществляется при включении блока измерения и сохраняется на экране в течение примерно 60 секунд при тестировании всех параметров блока измерения.

6.2.3.3 Идентификация встроенного ПО контроллера происходит через главное окно СКАДА-системы с мнемосхемой контролируемого объекта нажатием кнопки «Информация». При нажатии

появляется окно, содержащее номер версии встроенного ПО контроллера системы и ее цифровой идентификатор.

6.2.3.4 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа средства измерений.

6.2.4 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией (для систем в исполнении с отбором пробы).

Проверка осуществляется подачей ПГС № 1 - ПНГ (азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74) и ПГС №2 (O₂/N₂) (таблица Б.1 приложения Б) на вход системы через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ПГС непосредственно на вход кюветы, которая установлена между приемником и передатчиком трассового анализатора.

Подачу ПГС проводят в соответствии с пунктом 5.1.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений кислорода не превышает 1,5 % (объемная доля).

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО-ПГС)

6.3.1.1 Проверка газоаналитических измерительных каналов системы с установкой трассового газоанализатора непосредственно на источнике выбросов

Определение погрешности проводят при поочередной подаче на газоанализатор поверочных газовых смесей в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3 и считывании установившихся показаний с дисплея газоанализатора для каждой ПГС.

Процедуру поверки осуществляют в соответствии с п. 5.1.8 методики.

Номинальные значения содержания определяемых компонентов в ПГС приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

Измеряют массовую концентрацию (объемную долю) определяемого компонента на трассе – X_0 при отсутствии поверочной кюветы на пути луча.

Устанавливают поверочную кювету, предварительно заполненную газовой смесью (из баллона под давлением) и измеряют массовую концентрацию (объемную долю) компонента на трассе – $X_{изм}$.

Рассчитывают приведенную к длине трассы массовую концентрацию (объемную долю) определяемого компонента (X_p) для используемой ПГС, исходя из длины трассы, длины кюветы и массовой концентрации (объемной доли) компонента в смеси (X), которой заполнена кювета.

$$X_p = \frac{l \cdot X}{L} - X_0 \quad (1)$$

где l – длина кюветы, м;

L – длина трассы, м;

X_0 – фоновое значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента на трассе, мг/м³ (%).

Значения приведенной погрешности (γ_0 , %) для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности (Приложение В), рассчитывают для каждой ПГС по формуле:

$$\gamma_0 = \frac{X_{изм} - X_p}{X_k} \cdot 100 \quad (2)$$

где X_k – верхний предел диапазона измерений системы, мг/м³ (%).

Значения относительной погрешности (δ , %) для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допустимой относительной погрешности (Приложение В), рассчитывают для каждой ПГС по формуле:

$$\delta = \frac{x_{\text{изм}} - x_p}{x_p} \cdot 100 \quad (3)$$

Результаты определения считают положительными, если приведенная (относительная) погрешность не превышает значений, приведенных в таблицах В.1 и В.2 Приложения В.

6.3.1.2 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО-ПГС) для систем с отбором проб.

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

Подачу ПГС проводят в соответствии с пунктом 5.1.6. Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ПГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Значения приведенной погрешности (γ , %) для диапазонов, приведенных в таблице, В.1 Приложения В), рассчитывают для каждой ГСО-ПГС по формуле:

$$\gamma = \frac{C_i - C_o}{C_k} \cdot 100 \quad (4)$$

где:

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

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

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

Значения относительной погрешности (δ в %) для диапазонов, приведенных в таблице В.1 приложения В, рассчитывают для каждой ГСО-ПГС по формуле:

$$\delta = \frac{C_i - C_o}{C_o} \cdot 100 \quad (5)$$

Результаты определения считают положительными, если приведенная (относительная) погрешность не превышает значений, приведенных в таблице В.1, В.2 Приложения В.

6.3.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)

6.3.2.1 Определение погрешности газоаналитических каналов на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с отбором пробы в поглотительный сосуд в соответствии с методики измерений МИ М-МВИ-276-17 либо с использованием комплекса КПИ.

Примечание:

Допускается применение других СИ или стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ и обеспечивающих измерение с требуемой точностью.

Определение проводят по каналу измерения диоксида серы (SO₂), либо по сумме оксидов азота NO_x (в пересчете на NO₂) на пробе анализируемого газового выброса, подготовленной в соответствии с указаниями п.5.1.7.

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 В.1 Приложения В), рассчитывают по формулам 4 и 5, где C_d – результат измерения, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м³.

6.3.2.2 Определение погрешности канала паров воды 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 В.1 Приложения В), рассчитывают по формулам 4 и 5, где C_d – результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

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

6.3.3 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц

6.3.3.1 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц с использованием тестового аэрозоля:

Подключить измерительный блок анализатора пыли из состава поверяемого комплекса к камере аэрозольной согласно рекомендациям по монтажу, приведённым в его ЭД.

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

Перевести систему генерации аэрозольных частиц в режим создания тестового аэрозоля.

Установить на генераторе скорость подачи тестового аэрозоля, обеспечивающую значение (50 ± 10) % диапазона измерений массовой концентрации пыли анализатора из состава поверяемого комплекса. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. В соответствии с ЭД на анализатор из состава поверяемого комплекса выполнить установку градуировочного коэффициента. Продуть камеру аэрозольную чистым воздухом после окончания измерений.

Произвести анализатором из состава поверяемого комплекса и рабочим эталоном измерение массовой концентрации пыли в камере аэрозольной, последовательно устанавливая на генераторе скорость подачи тестового аэрозоля, обеспечивающую следующие значения диапазона измерений массовой концентрации пыли анализатора из состава поверяемого комплекса: (10 ± 5) , (50 ± 5) , (90 ± 5) %.

Записать в протокол поверки, полученные по результатам измерений значения.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли δ_c , %, для всех полученных значений вычислить соответственно по формуле (1):

$$\delta_c = \frac{C_u - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (6)$$

где:

- C_u , мг/м³, мг/м³ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором из состава поверяемого комплекса;
- C_d , мг/м³ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне;

Относительная погрешность не должна превышать значения, указанного в таблице Б.1 Приложения Б.

6.3.3.2 Определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц с использованием комплекта светофильтров:

Согласно ЭД подготовить анализатор из состава поверяемого комплекса для проведения измерений интегрального коэффициента направленного пропускания.

Произвести анализатором измерение интегрального коэффициента направленного пропускания для всех светофильтров из комплекта.

Записать в протокол поверки полученные по результатам измерений значения, где:

- T_u , % – измеренное значение интегрального коэффициента направленного пропускания, полученное поверяемым анализатором;
- T_d , % – действительное значение интегрального коэффициента направленного пропускания, приведённое в паспорте (свидетельстве о поверке, сертификате калибровки) на комплект светофильтров;
- T_k , % - верхнее значение диапазона измерения интегрального коэффициента направленного пропускания.

Приведенную погрешность измерений интегрального коэффициента направленного пропускания γ_T , %, для всех полученных значений вычислить по формуле:

$$\gamma_T = \frac{T_u - T_d}{T_k} \cdot 100, \quad (7)$$

Приведенная погрешность не должна превышать ± 2 %.

6.3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и расхода газового потока

Определение погрешности каналов температуры, давления и расхода проводят поэлементным методом.

Поэлементная поверка проводится при наличии на первичные измерительные преобразователи, входящих в состав указанных каналов, действующих свидетельств о поверке.

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

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

Если измеритель расхода передает на верхний уровень измеренные данные в цифровом формате, определение погрешности канала передачи информации не проводится.

6.3.4.1 Определение погрешности первичных преобразователей (датчиков)

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

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

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

6.3.4.2 Определение погрешности канала передачи информации (ИВК).

Определение погрешности канала передачи информации (ИВК) проводят на месте их установки.

Входными сигналами ИВК комплекса являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей объемного расхода, давления, температуры в диапазоне от 4 до 20 мА.

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

Значения выходных величин выводят на экран монитора ПК системы.

Определение погрешности канала передачи информации (ИВК) 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 через 10 секунд считывают значение параметра с экрана ПК системы с ПО.

Значение измеряемой величины (A_d), соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_3 , мА, рассчитывают по формуле:

$$A_d = K \cdot (I_3 - 4) + |A_o| \quad (8)$$

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

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

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле, единица измеряемой величины, мА.

$$K = \frac{A_v - A_n}{I_v - I_n} \quad (9)$$

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

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

г) Расчет погрешности канала передачи информации

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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_v - A_n} \cdot 100 \quad (10)$$

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

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

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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_o} \cdot 100 \quad (11)$$

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

A_b – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 8 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.

7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

7.1 Систему признают соответствующей метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по пп. 6.1 и 6.2 положительные, а результаты проверок по п. 6.3 соответствуют требованиям описания типа системы.

8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Результаты определения погрешности измерительных каналов системы считают положительными, если определенные значения не превышают значений, указанных в Приложении В.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При проведении поверки составляется протокол результатов измерений, в котором указывается информация о соответствии системы предъявляемым к ней требованиям. Форма протокола поверки приведена в Приложении Г.

9.2 Система, удовлетворяющая требованиям методики поверки, признаются годной к применению.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается и выдается извещение о непригодности.

9.4 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.5 При замене отдельных автономных блоков на аналогичные, входящих в состав системы, проводится ее первичная поверка для тех измерительных каналов, в которых проведена замена блоков. Сведения о результатах первичной поверки системы (только для замененных блоков) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.6 Знак поверки наносится в паспорт на средство измерений.

Приложение А
(обязательное)

Таблица А.1 – Условия определения МХ измерительных газоаналитических каналов и паров воды в комплекте с пробоотборным зондом и обогреваемой линией

Наименование измерительного канала	Условия	Место проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газовые каналы	Поверка с использованием ГСО ¹⁾	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от 0 до +30
Канал измерений паров воды	Поверка в составе АИС с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +30
Канал твердых (взвешенных) частиц	Первичная поверка с использованием тестового аэрозоля	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Первичная и периодическая поверка с использованием светофильтров	На объекте	от +5 до +40
Канал измерений параметров (температура, давление, объемный расход 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 +30
¹⁾ Допускается проведение поверки на объекте при условии выполнения требований раздела 4 МП.			

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б.1 Перечень и метрологические характеристики ГСО-ПГС, используемых при поверке системы по газоаналитическим измерительным каналам

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС в процентах от верхней границы диапазона измерений			Источник получения ГС (Номер ГСО) ²⁾
		ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
-	-	ПНГ ¹⁾	10±10	90±10	ГСО 10525-2014, ГСО 10528-2014, ГСО 10531-2014, ГСО 10534-2014, ГСО 10537-2014, ГСО 10540-2014, ГСО 10546-2014; Источник микропотоков паров ртути (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 60554-15); Генераторы газовых смесей мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К

¹⁾ ПНГ - поверочный нулевой газ –азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта по ГОСТ 9293-74 (для всех компонентов, в т.ч. и для кислорода)

²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), 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 пределов допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГСО-ПГС к пределам допускаемой погрешности измерения компонента в условиях эксплуатации не должно быть больше 1/3.

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

Таблица В.1– Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы в условиях эксплуатации

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			Приведенной ³⁾	Относительной
Анализатор AR600				
Оксид азота NO	от 0 до 500	от 0 до 75 включ.	±25	-
		св. 75 до 500	-	±25
	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
Диоксид азота NO ₂ Диоксид серы SO ₂	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	-
		св. 50 до 500	-	±25
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-
		св. 100 до 1000	-	±20
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±20	-
		св. 500 до 5000	-	±20
от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	±20	-	
	св. 1000 до 10000	-	±20	
Аммиак NH ₃ , Фторид водорода HF, Фенол C ₆ H ₆ O, Формальдегид CH ₂ O, Бензол C ₆ H ₆ , Тoluол C ₇ H ₈ , Стирол C ₈ H ₈ , Сероводород H ₂ S, Сероуглерод CS ₂ , Хлор Cl ₂ , Диоксид хлора ClO ₂ , м-,р-Ксилол, о-Ксилол (CH ₃) ₂ C ₆ H ₄	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	-
		св. 50 до 500	-	±25
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±25	-
		св. 100 до 1000	-	±25
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	-
		св. 50 до 500	-	±25
от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±25	-	
	св. 100 до 1000	-	±25	
Хлорид водорода HCl	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	-
		св. 50 до 500	-	±25
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±25	-

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %		
			Приведенной ³	Относительной	
Хлорид водорода HCl	от 0 до 5000	св. 100 до 1000	-	±25	
		от 0 до 500 включ.	±20	-	
	от 0 до 10000	св. 500 до 5000	-	±20	
		от 0 до 1000 включ.	±20	-	
		св. 1000 до 10000	-	±20	
Ртуть Hg	от 0 до 1,0	от 0 до 0,1 включ.	±25	-	
		св. 0,1 до 1,0	-	±25	
Пары воды H ₂ O Диоксид углерода CO ₂	от 0 % до 40 %	от 0 % до 10 % включ.	±25	-	
		св. 10 % до 40 %	-	±25	
Анализатор AR650					
Хлорид водорода HCl, Оксид углерода CO, Фторид водорода HF, Аммиак NH ₃ , Сероводород H ₂ S, Закись азота N ₂ O, Метан CH ₄	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	-	
		св. 50 до 500	-	±25	
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	-	
		св. 100 до 1000	-	±20	
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±20	-	
		св. 500 до 5000	-	±20	
	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	±15	-	
		св. 1000 до 10000	-	±15	
	Хлорид водорода HCl, Оксид углерода CO, Фторид водорода HF, Аммиак NH ₃ , Сероводород H ₂ S, Закись азота N ₂ O, Метан CH ₄	от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	-
			св. 10 % до 100 %	-	±15

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			Приведенной ³⁾	Относительной
Диоксид углерода CO ₂	от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	–
		св. 10 % до 100 %	-	±15
Пары воды H ₂ O	от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±25	–
		св. 10 % до 100 %	-	±25
Анализатор LD500				
Сероводород H ₂ S, Хлорид водорода HCl, Оксид углерода CO, Фторид водорода HF, Аммиак NH ₃ , Метан CH ₄	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±25	–
		св. 50 до 500	-	±25
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	–
		св. 100 до 1000	-	±20
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±20	–
		св. 500 до 5000	-	±20
	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	±15	–
		св. 1000 до 10000	-	±15
от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	-	
	св. 10 % до 100 %	-	±15	
Диоксид углерода CO ₂	от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	–
		св. 10 % до 100 %	-	±15
Пары воды H ₂ O	от 0 % до 100 %	от 0 % до 10 % включ.	±25	–
		св. 10 % до 100 %	-	±25
Кислород O ₂	от 0 % до 21 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	–
		св. 10 % до 21 %	-	±15
Измеритель кислорода O2000N				
Кислород O ₂	от 0 % до 25 %	от 0 % до 10 % включ.	±15	–
		св. 10 % до 25 %	-	±15

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (%)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			Приведенной ³⁾	Относительной
Гамма ЕТ-01				
Сумма углеводородов (в пересчете на метан) С _x Н _y	от 0 % до 1 %	от 0 % до 0,01 % включ.	±15	-
		от 0,01 % до 1 %	-	±15
¹⁾ Конкретные компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на комплекс. При отличии верхнего значения 2-го диапазона измерений от указанных в таблице, выбирают тот диапазон, который включает это верхнее значение. Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO ₂ , SO ₂ , CO, С _x Н _y – 0,01; 0,1; 1 мг/м ³ , O ₂ , H ₂ O – 0,01; 0,1 %; ²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3; ³⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений.				

Таблица В.2 – Метрологические характеристики газоаналитических измерительных каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности	0,3
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой погрешности	±0,3
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с (время одного цикла без учета транспортного запаздывания)	120

Таблица В.3 – Метрологические характеристики измерительного канала твердых (взвешенных) частиц

Определяемый параметр	Диапазон показаний	Диапазон измерений ⁴⁾	Пределы допускаемой погрешности, %	
			Приведенной ¹⁾	Относительной
Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (номер в реестре 47934-11)				
Массовая концентрация, мг/м ³	от 0 до 10000	от 200 до 10000 включ.	-	±20
Спектральный коэффициент направленного пропускания, %	от 0 до 100	от 0,5 до 95	±2	-
Анализатор пыли D-R 220, D-R 290 (номер в реестре 81085-20)				
Массовая концентрация, мг/м ³	от 0 до 4000	от 0,1 до 4000 включ.	-	±20

Определяемый параметр	Диапазон показаний	Диапазон измерений ⁴⁾	Пределы допускаемой погрешности, %	
			Приведенной ¹⁾	Относительной
Световой коэффициент направленного пропускания, %	от 0 до 100	- ²⁾	±3 ³⁾	-
Анализатор пыли D-R 320, D-R 808, D-R 820F (номер в реестре 81085-20)				
Массовая концентрация, мг/м ³	от 0 до 4000	от 0,1 до 4000 включ.	-	±20
Световой коэффициент направленного пропускания, %	от 0 до 100	- ²⁾	±3 ³⁾	-

1) Приведенная к верхнему пределу диапазона измерений;

2) Диапазон измерений светового коэффициента направленного пропускания (СКНП) определяется для каждого анализатора индивидуально при градуировке анализатора относительно реальной пыли, на которой будет использоваться прибор;

3) Приведенная погрешность нормирована относительно верхней границы диапазона градуировки анализатора;

4) Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала твердых частиц – 0,1 мг/м³.

Таблица В.4 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу температуры газового потока

Наименование первичного измерительного преобразователя (датчика)	Диапазон показаний ¹⁾ , °С	Диапазон измерений ²⁾ , °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
Термопреобразователи сопротивления платиновые SensyTemp серий TSA, TSC, TSP (номер в реестре 69355-17)	от -196 до +600	от -196 до +600	±2
Термопреобразователь сопротивления серии TR модель TR10-B (номер в реестре 71870-18)	от -200 до +600	от -200 до +600	±2
Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех (номер в реестре 23410-13)	от -50 до +1200	от -50 до +1200	±2

1) Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала температуры – 1 °С;

2) Нижняя и верхняя границы диапазона измерений температуры могут отличаться от указанных в таблице в зависимости от используемого первичного измерительного преобразователя (датчика), но не могут быть ниже нижней и выше верхней.

Таблица В.5 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу давления газового потока

Наименование первичного измерительного преобразователя (датчика)	Диапазон показаний ¹⁾ абсолютного давления, кПа	Диапазон измерений ²⁾ абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой приведенной погрешности, %
Преобразователь давления измерительный КМ35 (номер в реестре 71088-18)	от 0 до 70000	от 0 до 70000	$\pm 3^{3)}$
Преобразователь давления измерительный, тип 2600Т, модель 261, 266 (номер в реестре 69141-17)	от 0 до 60000	от 0 до 60000	$\pm 2^{3)}$
Датчик давления Метран-75 (номер в реестре 48186-11)	от 4,14 до 68000	от 4,14 до 68000	$\pm 2^{3)}$
Датчик давления Метран-150 (номер в реестре 32854-13)	от 0 до 68947	от 0 до 68947	$\pm 2^{3)}$

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала давления – 0,1 кПа;

²⁾ Нижняя и верхняя границы диапазона измерений давления могут отличаться от указанных в таблице в зависимости от используемого первичного измерительного преобразователя (датчика), но не могут быть ниже нижней и выше верхней;

³⁾ Приведенная к верхней границе диапазона измерений, которая зависит от выбранного первичного измерительного преобразователя (датчика).

Таблица В.6 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу
объемного расхода газового потока

Наименование первичного измерительного преобразователя (датчика)	Диапазон показаний ¹⁾ расхода, м ³ /ч	Диапазон измерений ²⁾ расхода, м ³ /ч	Пределы допускаемой погрешности, %	
			Приведенной	Относительной
Измеритель скорости потока газа D-FL 200, D-FL 220 (номер в реестре 53691-13)	от 0 до 5·10 ⁶	от 0 до 5·10 ⁶	±3	-
Измеритель скорости потока D-FL 100-20 (номер в реестре 66707-17)	от 0 до S·V _{max} ⁴⁾	от S·V _{min} до S·V _{max} ³⁾	-	$\pm \sqrt{\left(\frac{40}{V}\right)^2 + (\delta S)^2}$ ⁴⁾

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала
объемного расхода газового потока – 1 м³/ч;

²⁾ Нижняя и верхняя границы диапазона измерений объемного расхода могут отличаться от указанных
в таблице в зависимости от используемого измерителя, но не могут быть ниже нижней и выше
верхней;

³⁾ Указанный диапазон рассчитывается исходя из площади поперечного сечения газотока (S), м², и
минимальной (V_{min}) и максимальной (V_{max}) скорости газового потока, равной 10,8·10³ м/ч и
144·10³ м/ч соответственно;

⁴⁾ Где V – скорость газового потока, м/с; δS – относительная погрешность измерений площади сечения
трубопровода, %. Значение δS берется из технической документации объекта, на котором установлен
расходомер, или в соответствии с характеристиками СИ, применяемых для замеров данных величин,
или из соответствующей нормативной документации.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Протокол поверки

Наименование СИ: _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Регистрационный номер: _____

Заказчик: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования

2.1 Проверка общего функционирования _____

2.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией _____

3 Результаты определение метрологических характеристик

3.1 Результаты определения погрешности (по ГСО) _____

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

3.3 Результаты определение погрешности каналов

температуры, давления, скорости _____

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

Поверитель: _____

Дата поверки: _____

Приложение Д

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 комплекс при проведении поверки. Рекомендуемые настройки поверяемого анализатора при определении поправочного коэффициента приведены в ЭД.

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

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

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

Значение K_{ni} для рассчитывают по формуле

$$K_n = \frac{C}{A} ,$$

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

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

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

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

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	<p>Средства измерений показателя активности ионов водорода в ед. рН от 0 до 12, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,05$, диапазон измерений преобразователя от 0 до 15 (ед. рН), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя $\pm 0,02$</p> <p>Средства измерений содержания органических и неорганических веществ в водных и неводных растворах, диапазоны измерений потенциометрического модуля: - рН от 0 до 14, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$; - ЭДС электродной системы, мВ, от -2000 до +2000, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$; пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации определяемого вещества $\pm 2\%$</p> <p>Средства измерений интервалов времени не ниже 3 класса точности с ценой деления секундной шкалы 0,2 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,6$ с при длительности отсчета времени 1800 с Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг</p> <p>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г</p> <p>Спектрофотометр (аналитическая длина волны 520 нм), пределы допускаемых значений абсолютной погрешности по шкале длины волны $\pm 1,0$ нм, диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 0 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении спектрального коэффициента $\pm 1\%$</p>	<p>рН-метры МАРК-904 (регистрационный № 66843-17) Ионномер лабораторный типа И-160МИ (регистрационный № 30272-05) Титраторы лабораторные автоматические «Auto Trate» (регистрационный № 67287-17)</p> <p>Секундомер механический типа СОПр (регистрационный № 11519-11) Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ мг по ГОСТ Р 53228-2008 Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ г по ГОСТ Р 53228-2008</p> <p>Спектрофотометр СФ-4 (регистрационный № 53494-13)</p>

Продолжение таблицы Е.1

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

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

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