

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

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н.Пронин

М.п. «15» мая 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

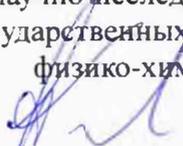
Система контроля дымовых и выхлопных газов автоматизированная

«АСКВГ/ПЭК-3000»

Методика поверки

МП-242-2282-2019

Зам.руководителя научно-исследовательского отдела
Государственных эталонов в области
физико-химических измерений


_____ А.В.Колобова

Научный сотрудник


_____ Н.Б. Шор

Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на систему контроля дымовых и выхлопных газов автоматизированную «АСКВГ/ПЭК-3000» (далее – система) и устанавливает методы и средства ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Последовательность проведения поверки согласно таблице А.1 приложения А:

1. Определение метрологических характеристик (МХ) газоаналитических каналов системы и канала измерений паров воды в целом на объекте (по ГСО и реальной среде).

2. Определение МХ каналов параметров газового потока системы: датчиков температуры, давления, скорости, пылемер - в лабораторных условиях, канал передачи информации – на объекте.

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

Интервал между поверками – один год.

1 Операции поверки

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 | | |
| 2.1 Проверка общего функционирования | 6.2.1 | Да | Да |
| 2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения | 6.2.2 | Да | Да |
| 2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией | 6.2.3 | Да | Да |
| 3 Определение метрологических характеристик | 6.3 | | |
| 3.1 Определение основной погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО) | 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 взвешенных частиц с использованием тестового аэрозоля светочувствительных фильтров | 6.3.3.1 | Да | Нет |
| | 6.3.3.2 | Да | Да |
| 3.3.1 Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для канала взвешенных частиц | 6.3.3.3 | Да | Да |
| 3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости | 6.3.4 | Да | Да |

1.2 Допускается проведение периодической поверки отдельных каналов в соответствии с заявлением владельца системы с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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

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

2 Средства поверки

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

Таблица 2

| Номер пункта методики поверки | Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики. |
|-------------------------------|--|
| 4, 6 | Прибор комбинированный для измерения температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления Testo 622 (регистрационный номер 53505-13): диапазон измерений температуры от 10 °С до 30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %; диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа. |
| 6.3.1 | Стандартные образцы состава - газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением, приведенные в таблице Б.1 Приложения Б |
| | Азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74. |
| | Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 |
| | Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр 5 мм, толщина стенки 1 мм |
| 6.3.2 | Комплекс переносной измерительный КПИ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 69364-17) или 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 ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г. (спектрофотометр серии UV модель UV-1800, регистрационный номер 19387-08, спектральный диапазон от 199 до 1100 нм, абсолютная погрешность по коэффициенту пропускания плюс 0,5 %, абсолютная погрешность шкалы длин волн минус 0,1 нм) |
| 6.3.2 | Генератор влажного газа эталонный Родник-4М (регистрационный номер 48286-11) или средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» (весы электронные ME235P специального I класса точности, регистрационный номер 21464-07, наибольший предел взвешивания 230 г, погрешность весов при центрально-симметричном положении груза на чашке, мг, в интервалах взвешивания: от 0,001 до 50 г включ. 0,04; от 50 до 200 г включ. 0,11; от 200 до 230 г включ. 0,23); |
| 6.3.3 | Калибратор напряжения и тока искробезопасный КНТИ-40.00.00 (регистрационный номер 49740-12) |
| 6.3.3 | Микроманометр МКВ-2500 (регистрационный номер 968-90); Трубки напорные НИИОГАЗ, Пито и Пито цилиндрическая (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 64221-16) |
| | Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 1652-99); Манометр грузопоршневой МП-600, МП-2500 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 47376-11) |

| | |
|-------------------------------|---|
| Номер пункта методики поверки | Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики. |
| 6.3.3 | Термостат жидкостный серии «ТЕРМОТЕСТ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39300-08); Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-10) |
| 6.3.1 | Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм |
| 6.3.3 | Рабочие эталоны 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 Рабочий эталон единицы спектрального коэффициента направленного пропускания в диапазоне значений от 1,9 до 85 % на основе комплекта нейтральных светофильтров КСФ-01 с относительной погрешностью не более $\pm 0,5\%$ в соответствии с ГПС по приказу Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517 Средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом |

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

2.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава газовых смесей и ПНГ в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 Требования безопасности

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

3.4 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.

3.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

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

4 Условия 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.

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 ГС.

5.1.4 Баллоны с ГС 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- газовых смесей (п.6.3.1.1) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа пробоотборного зонда в соответствии с рисунком 1 Приложения В).

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

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 компонентов: NO_x (в пересчете на NO_2). 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 (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 системы).

Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева 10-ти кратным объемом анализируемого газа, после чего проводят измерение содержания оксидов азота (по шкале NO_x).

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре системы, в т.ч. пробоотборного зонда и обогреваемой линией, 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 дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе персонального компьютера (ПК) системы для всех ИК поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

При проверке проводят визуализацию идентификационных данных ПО метрологически значимой части ПО производственного уровня (ASKVG_SCADA) и ПО контроллера TREI-5B-05 серии ECO (ASKVG_PLC) с помощью сверки хеш-суммы в соответствии с п.4.1.7 Руководства по эксплуатации..

Идентификация ПО ASKVG_PLC осуществляется по номеру версии ПО и цифровому идентификатору, рассчитанному по алгоритму CRC. с помощью инструментальной case-системы Unimod PRO.

На дисплей выводятся идентификационные данные ПО контроллера.

Идентификация ПО ASKVG_SCADA осуществляется по номеру версии ПО и цифровому идентификатору, рассчитанному по алгоритму MD5. Цифровой идентификатор файла SCADA.vav, расположенный в корневой папке проекта, рассчитывается стандартным ПО. После нажатия на надпись: «Версии ПО» в верхнем левом углу на дисплее выводится версия ПО ASKVG_SCADA.

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

6.2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией

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 газоаналитического комплекса, входящего в состав системы и имеющий канал измерений кислорода, через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ПГС непосредственно на вход анализатора кислорода

Подачу ГС проводят в соответствии с пунктом 5.1.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений кислорода не превышает:

- 0,25 % об. (при подаче ГС № 1) и
- 5 % отн. (при подаче ГС № 2).

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной 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 комплекса газоаналитического 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 основной абсолютной погрешности (Δ в мг/м^3 , % об. или млн^{-1}) для диапазонов, приведенных в таблице, Г.1 Приложения Г), рассчитывают для каждой ГС по формуле:

$$\Delta = C_i - C_{\partial}, \quad (6.1)$$

где:

C_i – показания системы при подаче i -ой ПГС, мг/м^3 (% об.; млн^{-1});

C_{∂} – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м^3 , (% об.; млн^{-1});

Значения основной приведенной погрешности (γ в %) для диапазонов, приведенных в таблице, Г.2 Приложения Г), рассчитывают для каждой ГС по формуле:

$$\gamma = \frac{C_i - C_{\partial}}{C_k} \cdot 100 \quad (6.2)$$

где

C_k – верхний предел диапазона измерений, мг/м^3 (% об.; млн^{-1});

Значения основной относительной погрешности (δ в %) для диапазонов, приведенных в таблице Г.1 приложения Г, рассчитывают для каждой ГС по формуле:

$$\delta = \frac{C_i - C_{\partial}}{C_{\partial}} \cdot 100 \quad (6.3)$$

Результаты определения считают положительными, если основная приведенная (относительная) погрешность не превышает значения, приведенных в таблицах Г.1. Приложения Г

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

6.3.2.1 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 методики измерений МИ М-МВИ-276-17 либо с использованием комплекса КПИ, применяемого для определения МХ газоаналитических ИК автоматических информационно-измерительных систем (АИС) на объекте на реальных средах.

П р и м е ч а н и е - Допускается применение других СИ или стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ и обеспечивающих измерение с требуемой точностью.

Определение проводят для каналов измерений NO_x 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 абсолютной (относительной) погрешности (Г.2 Приложения Г), рассчитывают по формулам 6.1 и 6.3, где C_d – результат измерения, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м^3 , (% об., млн^{-1}).

Примечание: Расчет NO_x для газоанализатора проводят суммированием показаний NO и NO_2 после пересчета массовой концентрации в объемную долю в млн^{-1} (деление массовой концентрации на коэффициент, равный 1,34 и 2,05, соответственно (при 0 °С и 760 мм рт.ст).

6.3.2.2 Определение погрешности канала паров воды 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-277-17».

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений паров воды, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (Таблица Г.3 Приложения Г), рассчитывают по формулам 6.2 и 6.3, где C_d – результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 25\%$.

6.3.3 Определение погрешности канала взвешенных частиц (с использованием тестового аэрозоля и/или светофильтров) и поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде)

При первичной поверке канала проводится определение МХ по тестовому аэрозолю, светофильтрам и определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде); периодическая – по светофильтрам и определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде).

Поверка с использованием тестового аэрозоля проводится в соответствии с п. 6.3.3.1.

Поверка с использованием светофильтров проводится в соответствии с п. 6.3.3.2.

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

Подготавливают к работе оборудование, входящее в состав рабочего эталона:

- заполняют пылью инертной пылеподатчик шнековый;
- продувают тестовую камеру чистым воздухом;
- подготавливают к работе рабочий эталон.

Размещают ИК взвешенных частиц в камере согласно рекомендациям по монтажу, приведенным в его РЭ.

С помощью поливинилхлоридной (ПВХ) трубки подключают устройства (блоки) из состава рабочего эталона к камере.

Подключают пылеподатчик к камере.

Устанавливают на пылеподатчике скорость подачи пыли, соответствующую массовой концентрации $(150 \pm 30) \text{ мг/м}^3$. Контроль массовой концентрации осуществляют с помощью рабочего эталона.

Проводят измерение массовой концентрации пыли в камере ИК взвешенных частиц и рабочим эталоном.

Записывают полученные значения в протокол поверки, где:

– C_u (мг/м^3) – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное ИК взвешенных частиц;

– C_{δ} (мг/м³) – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Вычисляют градуировочный коэффициент k ИК взвешенных частиц для тестовой пыли по формуле:

$$k = \frac{C_{\delta}}{C_u}, \quad (6.4)$$

Вносят градуировочный коэффициент в ПО анализатора в соответствии с его РЭ.

Продувают камеру чистым воздухом после окончания измерений.

Проводят измерение массовой концентрации пыли в камере ИК взвешенных частиц и рабочим эталоном, задавая последовательно массовую концентрацию тестовой пыли: (5 ± 1) ; (100 ± 10) ; (180 ± 20) мг/м³.

Относительную погрешность канала δ (%) вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{C_u - C_{\delta}}{C_{\delta}} \cdot 100, \quad (6.5)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности канала измерений взвешенных частиц не превышают значений, приведенных в таблице Г.1 приложения Г.

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

Определение погрешности проводится по спектральному коэффициенту направленного пропускания в следующей последовательности.

Устанавливают в гнездо блока излучателя светофильтр № 1 и фиксируют винтом в соответствии с руководством по эксплуатации.

Считывают показания дисплея прибора. Число измерений – не менее 3-х.

Выполняют указанную выше операцию, последовательно устанавливая в гнездо блока излучателя светофильтры № 2 и № 3.

При измерениях по спектральному коэффициенту направленного пропускания рассчитывают приведенную погрешность канала (γ , %), по формуле:

$$\gamma = \frac{\bar{T}_u - T_n}{(T_v - T_n)} \cdot 100, \quad (6.6)$$

где T_n – значение светового коэффициента направленного пропускания светофильтра, указанное в свидетельстве о поверке, % T ,

\bar{T}_u – среднее арифметическое значение спектрального коэффициента направленного пропускания, % T

T_v, T_n – верхнее и нижнее значения диапазона измерений, соответственно, % T

Результаты определения считают положительными, если полученные значения приведенной погрешности канала по спектральному коэффициенту направленного пропускания не превышает ± 2 %.

6.3.3.3 Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде)

После определения МХ ИК взвешенных частиц по тестовым аэрозолям и/или светофильтрам в лабораторных условиях, и установки на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды), проводится определение поправочного коэффициента пересчета (K_p) массовой концентрации пыли в реальной среде с учетом данных, полученных в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом» (далее - МИ).

П р и м е ч а н и е: Допускается применение других стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ, или средств поверки, внесенных в ФИФ по ОЕИ, имеющих запас по точности и действующее свидетельство о поверке.

Монтаж анализатора осуществляется согласно требованиям эксплуатационной документации (ЭД). 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 $K_{\text{пi}}$ для рассчитывают по формуле

$$K_{\text{пi}} = \frac{C}{\bar{A}}, \quad (6.7)$$

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

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

Полученное значение $K_{\text{п}}$ вводят в программное обеспечение (ПО) анализатора или ИК пыли в соответствии с ЭД и заносят в свидетельство о поверке на систему.

6.3.3 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости

Определение погрешности каналов параметров газового потока - температуры, давления, и скорости (объемного расхода), имеющим в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом проводят поэлементно в следующем порядке:

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

Примечание: допускается проведение комплектной поверки всего измерительного канала в целом (датчик и канал передачи информации).

6.3.3.1 Определение основной погрешности первичных преобразователей (датчиков).

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

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (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.

6.3.3.2 Определение погрешности канала передачи информации (ИВК).

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

Входными сигналами ИВК системы являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей объемной доли (массовой концентрации) измеряемых компонентов газов, массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц, объемного расхода, абсолютного 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.

а) 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 пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (например, 0; 25; 50; 75 и 100 %) и через 10 секунд считывают значение параметра с экрана ПК системы с ПО.

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

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) - |A_o| \quad (6.8)$$

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, единица измеряемой величины, мА.

$$K = \frac{A_e - A_n}{I_e - I_n} \quad (6.9)$$

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

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

б) Расчет погрешности канала передачи информации

Значение абсолютной погрешности канала передачи информации (Δ_n в единицах измеряемой величины) в каждой точке проверки рассчитывают по формуле:

$$\Delta_n = A_i - A_o \quad (6.10)$$

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

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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_e - A_n} \cdot 100 \quad (6.11)$$

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

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

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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_o} \cdot 100 \quad (6.12)$$

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

A_o – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 6.4, 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.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки составляется протокол результатов измерений, в котором указывается соответствие системы предъявляемым к ней требованиям. Форма протокола поверки приведена в Приложении Д.

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

7.3 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

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

7.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Приложение А

(обязательное)

Т а б л и ц а 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 | 20±5 |
| | 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 |

¹⁾Допускается проведение поверки на объекте при условии выполнения требований раздела 4 МП.

Приложение Б
(обязательное)

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

| Определяемый компонент | Диапазоны измерений объемной доли, млн ⁻¹ (ppm), % | Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, млн ⁻¹ | | | Источник получения ГС (Номер ГСО) |
|------------------------|---|--|----------------|-----------------|--|
| | | ПГС №1 | ПГС №2 | ПГС №3 | |
| O ₂ | от 0 до 5 % (об.) включ. св.5 до 25 % (об.) | ПНГ* | 5±1 % (об.) | 23±2 % (об.) | ГСО 10531-2014 (O ₂ /N ₂), |
| CO | от 0 до 20 вкл. св. 20 до 75 вкл. | ПНГ | 20±2 | 65±6 | ГСО 10546-2014 (SO ₂ /NO/CO/N ₂) |
| | от 0 до 100 вкл. св. 100 до 500 вкл. | ПНГ | 100±10 | 450±50 | |
| | от 0 до 200 вкл. св. 200 до 750 вкл. | ПНГ | 200±20 | 650±65 | |
| CO ₂ | от 0 до 5 % (об.) включ. св. 5 до 30 % (об.) | ПНГ | 5±0,5 | 27±1 | ГСО 10540-2014 (CO ₂ /N ₂) |
| NO | от 0 до 50 включ. | ПНГ | 100±10 | 1300±65 | ГСО 10546-2014 (SO ₂ /NO/CO/N ₂) |
| | от 0 до 100 включ. св.100 до 500 | ПНГ | 100±10 | 450±50 | |
| | от 0 до 200 включ. св.200 до 750 | ПНГ | 200±20 | 650±65 | |
| NO ₂ | от 0 до 25 включ. | ПНГ | 12±1 | 22±3 | ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂) |
| | от 0 до 100 включ. св.100 до 300 | ПНГ | 100±10 | 270±30 | ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂) |
| | от 0 до 500 включ. св.500 до 1000 | ПНГ | 500±50 | 900±100 | ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂) |
| SO ₂ | от 0 до 75 включ. | ПНГ | 35±5 | 65±6 | ГСО 10546-2014 (SO ₂ /NO/CO/N ₂) |
| | от 0 до 100 включ. св.100 до 500 | ПНГ | 100±10 | 450±50 | |
| | от 0 до 500 включ. св.500 до 1000 | ПНГ | 500±50 | 900±100 | |
| | от 0 до 1000 включ. св.1000 до 5000 | ПНГ | 1000±100 | 4700±250 | |

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

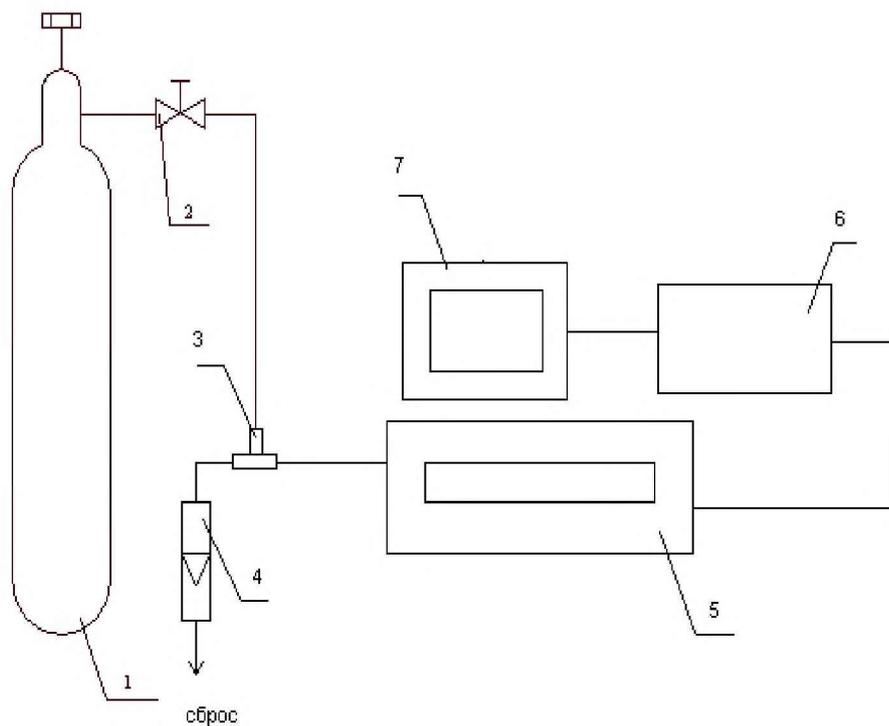
²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), в т.ч. бинарных, не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС в таблице;
- точностные характеристики должны быть не хуже, чем у приведенных в таблице ГСО.

Информация о стандартных образцах состава газовых смесей утвержденного типа доступна на сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (<http://fundmetrology.ru>).

Приложение В (рекомендуемое)

Структурная схема поверки газоаналитических ИК



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

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

Приложение Г

Т а б л и ц а Г.1 – Метрологические характеристики измерительных каналов системы (газоаналитический комплекс с устройством отбора и подготовки пробы)

| Измерительный канал (определяемый компонент или параметр) | Диапазон показаний | | Диапазон измерений ¹⁾ | | Пределы допускаемой основной | |
|---|--|------------------|---|--|------------------------------|---------------|
| | массовой концентрации, мг/м ³ | объемной доли, % | массовой концентрации ²⁾ , мг/м ³ | объемной доли, % | приведенной ³⁾ | относительной |
| SO ₂ ⁵⁾ | от 0 до 75 | - | от 0 до 75 включ. | - | ±8 | - |
| | от 0 до 500 | - | от 0 до 100 включ. св. 100 до 500 | - | ±8 - | - ±8 |
| SO ₂ ⁵⁾ | от 0 до 1000 | - | от 0 до 500 включ. св. 500 до 1000 | - | ±8 - | - ±8 |
| | от 0 до 5000 | - | от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 5000 | - | ±6 - | - ±6 |
| NO | от 0 до 25 | - | от 0 до 25 включ. | - | ±10 | - |
| | от 0 до 300 | - | от 0 до 100 включ. св. 100 до 300 | - | ±8 - | - ±8 |
| | от 0 до 1000 | - | от 0 до 500 включ. св. 500 до 1000 | - | ±8 - | - ±8 |
| NO ₂ | от 0 до 50 | - | от 0 до 50 включ. | - | ±10 | - |
| | от 0 до 500 | - | от 0 до 100 включ. св. 100 до 500 | - | ±8 - | - ±8 |
| | от 0 до 750 | - | от 0 до 200 включ. св. 200 до 750 | - | ±8 - | - ±8 |
| CO | от 0 до 75 | - | от 0 до 20 вкл. св. 20 до 75 вкл. | - | ±8 - | - ±6 |
| | от 0 до 500 | - | от 0 до 100 вкл. св. 100 до 500 вкл. | - | ±6 - | - ±6 |
| | от 0 до 750 | - | от 0 до 200 вкл. св. 200 до 750 вкл. | - | ±6 - | - ±6 |
| CO ₂ | - | от 0 до 20 | - | от 0 до 5 включ. св. 5 до 20 включ. | ±6 - | - ±6 |
| O ₂ | - | от 0 до 25 | - | от 0 до 5 включ. св. 5 до 25 | ±4 - | - ±4 |

| | | | | | | |
|--|-------------|------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| Твердые (взвешенные) частицы | от 0 до 200 | - | от 0 до 10 вкл. св. 10 до 200 | - | ±25 - | - ±25 |
| Пары воды ⁴⁾ (H ₂ O) | - | от 0 до 30 | - | от 3 до 10 вкл. св.10 до 30 вкл. | ±20 - | - ±20 |

¹⁾ Диапазоны измерений и измеряемые компоненты определяются при заказе. При заказе диапазона измерений с верхним значением, отличным от приведенных в таблице, выбирают наименьший диапазон измерений, включающий это верхнее значение и соответствующую этому диапазону погрешность;

²⁾ Пересчет значений массовой концентрации загрязняющих веществ С из мг/м³ в объемную долю Х в млн⁻¹ (ppm), проводят по формуле: $X = C \cdot V_m / M$, где М – 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.

³⁾ Приведенная к верхнему пределу диапазона измерений;

⁴⁾ Расчетное значение при условии содержания O₂ в анализируемой пробе от 3 до 21 % об.

⁵⁾ Газоанализатор GMS800 различных модификаций.

Таблица Г.2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности газоаналитических каналов системы в условиях эксплуатации

| Измерительный канал (определяемый компонент) | Диапазон измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ | Пределы допускаемой погрешности, % | |
|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| | | приведенной | относительной |
| SO ₂ | от 0 до 35 вкл. св.35 до 75 | ±25 - | - ±(36,4–0,325·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 50 вкл. св.50 до 500 | ±25 - | - ±(26,5–0,029·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 120 вкл. св.120 до 1000 | ±25 - | - ±(26,8–0,0148·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 450 вкл. св.450 до 5000 | ±25 - | - ±(26,3–0,003·C) ¹⁾ |
| NO | от 0 до 15 вкл. св.15 до 25 | ±25 - | - ±(40–C) ¹⁾ |
| | от 0 до 50 вкл. св.50 до 300 | ±25 - | - ±(27,6–0,052·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 250 вкл. св.250 до 1000 | ±25 - | - ±(29,3–0,017·C) ¹⁾ |
| NO ₂ | от 0 до 30 вкл. св.30- до 50 | ±25 - | - ±(40–0,5·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 50 вкл. св.50 до 500 | ±25 - | - ±(26,5–0,029·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 100 вкл. св.100 до 750 | ±25 - | - ±(27,0–0,02·C) ¹⁾ |
| NO _x (в пересчете на NO ₂) ²⁾ | от 0 до 50 вкл. св. 50- до 90 | ±25 - | - ±(41,2–0,325·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 125 вкл. св.125 до 1000 | ±25 - | - ±(26,8–0,015·C) ¹⁾ |

| | | | |
|--|---------------------------------------|----------|------------------------------------|
| | от 0 до 500 включ. св. 500 до 2200 | ±25 - | - ±(28,8-0,008·C) ¹⁾ |
| СО | от 0 до 35 вкл. св. 35 до 75 вкл. | ±25 - | - ±(36,4-0,325·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 35 вкл. св. 35 до 500 вкл. | ±25 - | - ±(26,2-0,034·C) ¹⁾ |
| | от 0 до 75 вкл. св. 75 до 750 вкл. | ±25 - | ±(26,8-0,024·C) ¹⁾ |
| <p>¹⁾ С- измеренное значение массовой концентрации, мг/м³</p> <p>²⁾ Сумма оксидов азота NO_x (в пересчете на NO₂) является расчетной величиной. Массовая концентрация оксидов азота (C_{NO_x}) в пересчете на NO₂ рассчитывается по формуле: C_{NO_x}=C_{NO₂}+1,53·C_{NO} где C_{NO₂} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м³, соответственно.</p> | | | |

Таблица Г.3 – Метрологические характеристики измерительных каналов системы в условиях эксплуатации

| Тип прибора (регистрационный номер) | Определяемый параметр | Метод измерения | Диапазон измерений ¹⁾ | Пределы допускаемой погрешности |
|---|-------------------------------|--------------------------|---|---|
| Deltaflow DF-44 (60848-15) | Объемный расход ²⁾ | Датчик перепада давления | от 7,2·10 ² до 2,2·10 ⁵ м ³ /ч | ±5 % (отн.) |
| Flowsic100 (43980-10) | Скорость газового потока | Ультразвуковой | от 0,3 до 120 м/с | ±3 % (отн.) |
| | Объемный расход ³⁾ | Расчет | от 1,1·10 ⁵ до 43·10 ⁶ м ³ /ч | $\pm \sqrt{(\delta_v)^2 + (\delta_s)^2}$, % (отн.) ⁴⁾ |
| Метран 150 ТА (32854-13) | Абсолютное давление | Тензорезистивный | от 0 до 102 кПа | ±0,5 % (привед.) |
| Метран 281 (23410-13) | Температура | Термоэлектрический | от -50 до +1000 °С | ±1 °С (абс.) |
| ТП-0198 (61084-15) | | | от -40 до +850 °С | ±2,5 °С (абс.) |
| <p>¹⁾ Диапазоны измерений и перечень измеряемых компонентов определяются при заказе;</p> <p>²⁾ при скорости газового потока от 5 до 40 м/с и диаметре газохода от 0,2 до 15 м;</p> <p>³⁾ при диаметре газохода от 0,14 до 11,3 м;</p> <p>⁴⁾ Объемный расход дымовых газов (влажных) в устье источника загрязнения рассчитывается как произведение скорости дымовых газов и площади сечения газохода. Пределы допускаемой относительной погрешности расчета объемного расхода в рабочих условиях определяются по приведенной в таблице формуле, где δ_v - относительная погрешность измерения скорости газового потока δ_s – относительная погрешность допускаемая расходомером при вычислении площади сечения газохода.</p> | | | | |

Приложение Д
(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 основной погрешности (по ГСО) _____

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

3.3 Результаты определение погрешности каналов температуры, давления и 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: _____