

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

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н.Пронин



М.п. «17» февраля 2020 г.

И.о.генерального директора
ВЦОВ Е. П.
Удостоверение №17
10 ЯНВАРЯ 2020

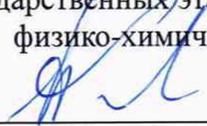
Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы постоянного контроля выбросов КПКВ

Методика поверки

МП-242-2344-2020

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


А.В.Колобова

Научный сотрудник


Н.Б. Шор

Санкт-Петербург
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс постоянного контроля выбросов КПКВ (далее – комплекс), и устанавливает методы и средства его 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 и канала измерений паров воды в целом на объекте (по ГСО и реальной среде).

2 Определение МХ канала твердых (взвешенных) частиц комплекса в лабораторных условиях и на объекте.

3 Определение МХ каналов параметров газового потока комплекса:

- датчики температуры, давления, скорости - в лабораторных условиях, канал передачи информации – на объекте или

- каждый канал в целом - на объекте.

Первичная поверка комплекса проводится после его опытной эксплуатации на объекте в течение не менее месяца.

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 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 твердых (взвешенных) частиц с использованием тестового аэрозоля светочувствительных фильтров | 6.3.3 | | |
| | 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 измерительных каналов и на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3 Если при проведении той или иной операции поверки комплекса 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 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 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 |
| | Поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74. |
| | Ротаметр РМФ-0,63 ГУЗ, ГОСТ 13045-80, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5$ % Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм |
| 6.3.2 | Генератор влажного газа эталонный «Родник-4М» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 48286-11) или 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 |
| 6.3.2 | Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах», регистрационный номер ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г. (спектрофотометр серии UV модель UV-1800, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19387-08) |
| | Комплекс переносной измерительный КПИ для определения МХ газоаналитических ИК автоматических информационно-измерительных систем (АИС) на объекте на реальных средах (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 69364-17) |
| 6.3.4 | Рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815 |

| Номер пункта методики поверки | Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики. |
|-------------------------------|--|
| 6.3.4 | <p>Калибратор давления портативный Метран 517 с модулем А160К (регистрационный номер 39151-12)</p> <p>Термостат жидкостный серии «ТЕРМОТЕСТ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39300-08)</p> <p>Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-10)</p> <p>Калибратор электрических сигналов СА71 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53468-13)</p> <p>Система для определения параметров газопылевого потока GMD 13 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 72736-18)</p> |
| 6.3.3 | <p>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.</p> <p>Пыль инертная марки ПИГ по ГОСТ Р 51569-2000 Пыль инертная. Технические условия</p> <p>Комплект светофильтров SICK (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 45260-10)</p> <p>Рабочие эталоны единицы спектрального коэффициента направленного пропускания в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517</p> <p>Средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом</p> |
| 6.3.1 | <p>Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм</p> |

2.2 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого комплекса с требуемой точностью.

2.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси и ПИГ 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 комплексом необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013, введенные 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 комплекс 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 Проведение поверки с использованием ГСО - газовых смесей (п.6.3.1.1) проводят следующим образом:

а) для модификации КПКВ I (газоанализатор MGA 12) -

- подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки с ротаметром 0-10 дм³/мин, установленного после редуктора на баллоне с ГС, на вход подачи газа пробоотборного зонда в соответствии с рисунком В.1а Приложения В.

б) для модификации КПКВ II (газоанализатор MCA 10) -

- задают из баллона (1) с ПГС вентилем тонкой регулировки (3) и измеряют расход ротаметром (4) 6 дм³/мин, который подается по линии отбора пробы (7) к калибровочному порту зонда (на самом зонде или внутри шкафа, при наличии), 3-5 дм³/мин отбирает газоанализатор (5), остальная часть идет на сброс (ПГС подается до фильтра 9) в соответствии с рисунком В.1б Приложения В.

Проверка герметичности газоаналитических ИК проводится при подаче ПГС на вход пробоотборного зонда и непосредственно на вход газоанализатор для модификаций

- КПКВ I (газоанализатор MGA 12) проводится в соответствии с рисунком В.1а Приложения В;

- КПКВ II (газоанализатор MCA 10) проводится в соответствии с рисунками В.1б и В.1в Приложения В.

Расход ГС должен быть на 20 – 30 % выше расхода, потребляемого 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 компонентов: NO_x (в пересчете на NO_2), SO_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 поверяемого комплекса, в состав которого входит газоанализатор; зонд КПИ вставляют в технологическое отверстие дымовой трубы рядом с зондом поверяемого комплекса, подключают к зонду трубопровод и проводят их нагрев до требуемой температуры (температуры зонда поверяемого комплекса) в соответствии с РЭ на КПИ.

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

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 комплекса, в т.ч. проботборного 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 проботборного зонда с обогреваемой линией должно быть установлено соответствие температуры, указанной в паспорте, температуре точки росы для конкретного объекта с учетом запаса 15°C .

6.1.5 Комплекс считается выдержавшим 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 комплекса 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 комплекса;
- на дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе персонального компьютера (ПК) или цифровых выходов контроллера (ПЛК) комплекса для всех ИК поверяемого комплекса индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит из следующих этапов:

- просмотр идентификационных данных – наименования и номера версии для ПО трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP DMT345

- просмотр идентификационного наименования и номера версии (идентификационного номера) автономного ПО ETL выбросы или ETL выбросы PLC.

6.2.2.1 Идентификация ПО трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP DMT345 осуществляется по наименованию и номеру версии. Идентификационные данные выводятся при нажатии на клавишу «инфо» на дисплее или через последовательную линию командой «vers» на экран персонального компьютера, подключенного к трансмиттеру точки росы Vaisala DRYCAP DMT345

6.2.2.2 ПО ETL выбросы идентифицируется посредством отображения номера версии на дисплее ПК по запросу пользователя в соответствии с п.2 руководства пользователя ETL.200.9000.11 ПО.

ПО ETL выбросы PLC идентифицируется посредством отображения номера версии на цифровом интерфейсе по запросу пользователя в соответствии с руководством пользователя.

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 комплекса, имеющего канал измерений кислорода, через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ПГС непосредственно на вход газоанализатора MCA 10 или MGA 12.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 5.1.6.

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

0, 4 % об. (при подаче ГС № 1) и

8 % отн. (при подаче ГС № 2).

Примечание: Допускается проверку герметичности проводить по измерительному каналу оксида углерода (CO) с подачей ПГС №2 (CO/N₂) (таблица Б.1 приложения Б).

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений оксида углерода (CO) не превышает погрешности, приведенной в таблице Г.1 Приложения Г.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)

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

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 в %) для диапазонов, приведенных в таблице, Г.1 Приложения Г), рассчитывают для каждой ГС по формуле:

$$\gamma = \frac{C_i - C_o}{C_k} \cdot 100 \quad (6.1)$$

где:

C_i – показания монитора ПК комплекса при подаче i -ой ПГС, мг/м^3 (млн^{-1} или % об.);
 C_d – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м^3 (млн^{-1} или % об.);
 C_k – верхний предел диапазона измерений, мг/м^3 (млн^{-1} или % об.).

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

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (6.2)$$

где:

C_i – показания монитора ПК комплекса при подаче i -ой ПГС, мг/м^3 (млн^{-1} или % об.);
 C_d – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м^3 , (млн^{-1} или % об.);

Результаты определения считают положительными, если:

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

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).

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

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

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

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (Г.1 Приложения Г), рассчитывают по формулам 6.1 и 6.2, где C_d – результат измерений, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м^3 , (млн^{-1} или % об.).

Примечание:

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

2. При получении результата измерений (C_d , мг/м^3) с помощью МИ или КПИ в виде суммы оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2), необходимо провести расчет (C_i , мг/м^3) с учетом измеренных системой значений массовой концентрации NO и NO_2 по формуле:
 $C_{\text{NO}_x} = C_{\text{NO}_2} + 1,53 \cdot C_{\text{NO}}$

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

6.3.2.2 Определение погрешности канала паров воды (газоанализатор в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) проводится на объекте с использованием реальной

среды (проба газовых выбросов), в которой объемную долю паров воды измеряют в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17».

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений паров воды, в которых нормированы пределы допустимой приведенной (относительной) погрешности (Таблица Г.1 Приложения Г), рассчитывают по формулам 6.1 и 6.2, где C_δ – результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

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

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) один раз в 3 года.

Примечание: допускается проведение периодической поверки поэлементным методом в соответствии с п.6.3.4 (при наличии действующего свидетельства о поверке на пылемер).

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 твердых (взвешенных) частиц (с использованием тестового аэрозоля)

Подготавливают к работе оборудование, входящее в состав рабочего эталона:

- заполняют пылью инертной пылеподагчик 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 пылеподагчик к камере.

Устанавливают на пылеподагчике скорость подачи пыли, соответствующую массовой концентрации последней трети диапазона измерений. 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/м³) – 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:

$$k = \frac{C_\delta}{C_u}, \quad (6.3)$$

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, соответствующую началу, середине и концу диапазона измерений с допустимым отклонением $\pm 10\%$.

Относительную погрешность канала δ (%) вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{C_u - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (6.4)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения относительной погрешности канала измерений твердых (взвешенных) частиц не превышают значений, приведенных в таблице Г.2 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:

$$\gamma = \frac{\bar{T}_u - T_n}{(T_s - T_n)} \cdot 100, \quad (6.5)$$

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_s, 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_n) 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 Федеральный фонд по обеспечению единства измерений, 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_{pi} для рассчитывают по формуле

$$K_{pi} = \frac{C}{\bar{A}}, \quad (6.6)$$

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

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

Полученное значение K_{pi} вводят в программное обеспечение (ПО) анализатора или ИК пыли в соответствии с ЭД и заносят в свидетельство о поверке накомплекс.

6.3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости

Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости проводят поэлементным или комплектным методом с использованием эталонной системы для определения параметров газопылевого потока.

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

При их отсутствии проводится поверка каждого канала в целом (комплектная поверка) на объекте (без демонтажа).

6.3.4.1 Поэлементный метод заключается в определении погрешности каналов параметров газового потока – температуры, давления, скорости (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.

а) 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.

б) 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 скорости (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.

в) 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 (или трех) 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 комплекса с ПО.

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

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) - |A_o| \quad (6.7)$$

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

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

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

$$K = \frac{A_g - A_n}{I_g - I_n} \quad (6.8)$$

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

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

г) Расчет погрешности канала передачи информации

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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_g - A_n} \cdot 100 \quad (6.9)$$

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

A_g, 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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_o} \cdot 100 \quad (6.10)$$

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

A_o – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 6.7, 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.

6.3.4.2 Определение погрешности каналов температуры, давления и скорости комплектным методом с использованием эталонной системы определения параметров газопылевого потока.

Зонд эталонной системы для измерения параметров газопылевого потока вводят в газопоток, где находится зонд поверяемого ИК. Место ввода зонда эталонной системы должно находиться как можно ближе к зонду поверяемого ИК.

Проводят отсчет показаний дисплея поверяемого ИК, монитора АРМ и дисплея ИК температуры (давления или скорости) эталонной системы.

Абсолютную погрешность (Δ_t , °С) измеренного значения температуры в месте измерения, рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = T_u - T_d, \quad (6.11)$$

где T_u – измеренное значение температуры (показания монитора АРМ), °С;

T_d – действительное значение температуры; (показания дисплея ИК температуры эталонной системы), °С.

Приведенную погрешность (γ в %) измеренного значения давления в месте измерения, рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{P_i - P_d}{P_k} \cdot 100 \quad (6.12)$$

где:

P_i – измеренное значение давления (показания монитора АРМ), кПа;

P_d – действительное значение давления; (показания датчика давления эталонной системы), кПа;

P_k – верхний предел диапазона измерений, кПа.

Относительную погрешность (δ в %) измеренного значения скорости потока в месте измерения, рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{v_i - v_d}{v_d} \cdot 100 \quad (6.13)$$

где:

v_i – измеренное значение скорости газопылевого потока (показания монитора АРМ), м/с;

v_d – действительное значение скорости; (показания датчика скорости потока эталонной системы), м/с.

Результаты определения по каналам температуры, давления и скорости газопылевого потока считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, приведенных в таблицах Г.3 0 Г.5 Приложения Г.

7 Оформление результатов поверки

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

7.2 Комплекс, удовлетворяющий 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 комплекса 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 | от +15 до +25 |
| | Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа | На объекте | от 0 до +40 |
| Канал измерений паров воды | Поверка в составе АИС с использованием реальной среды, без демонтажа | На объекте | от 0 до +40 |
| Канал взвешенных частиц | Первичная поверка с использованием тестового аэрозоля и светофильтров | В лабораторных условиях | от +15 до +25 |
| | Периодическая поверка с использованием и светофильтров | На объекте | от 0 до +40 |
| | Первичная и периодическая поверка (определение поправочного коэффициента) | На объекте | от 0 до +40 |
| Канал измерений параметров (температура, давление, скорость газового потока) | Поверка в первичных преобразователей (датчиков) с демонтажом | В лабораторных условиях | от +15 до +25 |
| | Проверка каналов передачи информации, без демонтажа | На объекте | от 0 до 40 |

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

| Определяемый компонент | Единица измерений | Диапазоны измерений | Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения | | | Источник получения ГС (Номер ГСО) ²⁾ |
|--|-------------------|--|---|----------------|-----------------|--|
| | | | ПГС №1 | ПГС №2 | ПГС №3 | |
| Модификация КПКВ I (газоанализатор MGA 12) | | | | | | |
| СО | мг/м ³ | от 0 до 30 включ. св. 30 до 150 | ПНГ | 30±3 | 130±15 | ГСО 10546-2014 (СО/Ν ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| NO | мг/м ³ | от 0 до 25 включ. св. 25 до 250 | ПНГ | 25±2 | 225±25 | ГСО 10546-2014 (NO/Ν ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| NO ₂ | мг/м ³ | от 0 до 20 включ. св. 20 до 200 | ПНГ | 20±2 | 180±20 | ГСО 10546-2014 (NO ₂ /Ν ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| SO ₂ | мг/м ³ | от 0 до 40 включ. св. 40 до 200 | ПНГ | 40±4 | 180±20 | ГСО 10546-2014 (SO ₂ /Ν ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| CO ₂ | % (об.) | от 0 до 5 включ. св. 5 до 20 | ПНГ | 5±1 | 22±3 | ГСО 10531-2014 (CO ₂ /Ν ₂) |
| O ₂ | % (об.) | от 0 до 5 включ. св. 5 до 25 | ПНГ ¹⁾ | 5±1 % (об.) | 23±2 % (об.) | ГСО 10531-2014 (O ₂ /Ν ₂) |

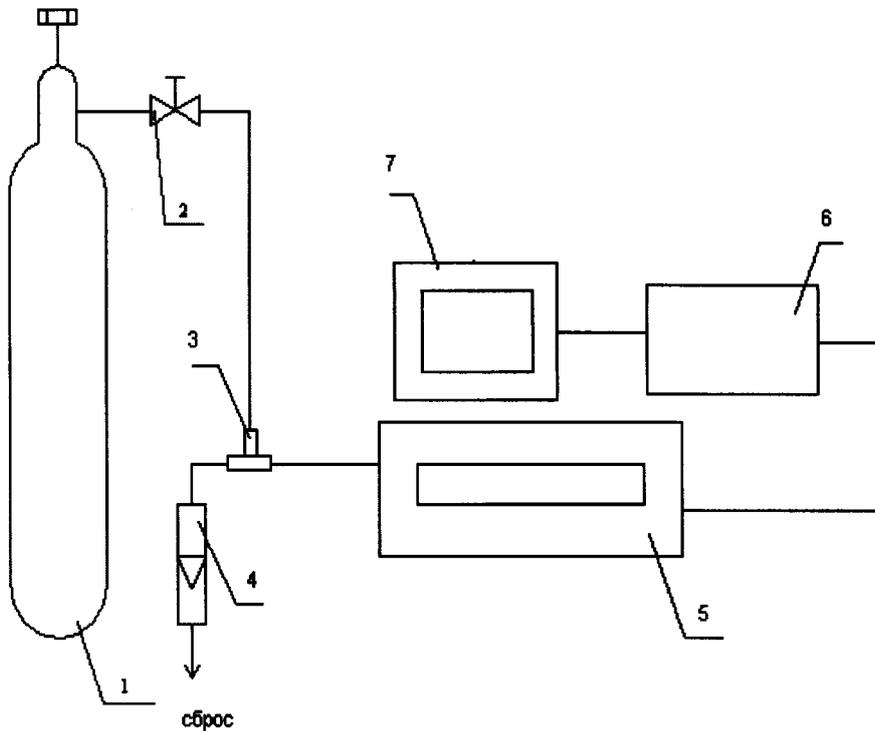
| | | | | | | |
|---|-------------------|---|-----|----------|----------|--|
| H ₂ S | мг/м ³ | от 0 до 10 включ. св. 10 до 50 | ПНГ | 5±1 | 45±5 | ГСО 10546-2014 (H ₂ S/N ₂) |
| CH ₄ | мг/м ³ | от 0 до 25 включ. св. 25 до 250 | ПНГ | 25±2 | 225±25 | ГСО 10531-2014 (CH ₄ /N ₂) |
| | | от 0 до 50 включ. св. 50 до 500 | ПНГ | 50±5 | 450±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| | % (об.) | от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1 | ПНГ | 0,1±0,01 | 1±0,1 | |
| Модификация КПКВ II (газоанализатор MGA 10) | | | | | | |
| CO | мг/м ³ | от 0 до 10 включ. св. 10 до 75 | ПНГ | 10±1 | 65±6 | ГСО 10546-2014 (CO/N ₂) |
| | | от 0 до 30 включ. св. 30 до 300 | ПНГ | 30±3 | 270±30 | |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 1150 включ. св. 1150 до 11500 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| NO | мг/м ³ | от 0 до 20 включ. св. 20 до 200 | ПНГ | 25±2 | 225±25 | ГСО 10546-2014 (NO/N ₂) |
| | | от 0 до 40 включ. св. 40 до 400 | ПНГ | 40±4 | 370±30 | |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| NO ₂ | мг/м ³ | от 0 до 10 включ. св. 10 до 100 | ПНГ | 10±1 | 95±5 | ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 200 включ. св. 200 до 2000 | ПНГ | 200±20 | 1800±200 | |

| | | | | | | |
|------------------|-------------------|---|-------------------|----------------|-----------------|--|
| NH ₃ | мг/м ³ | от 0 до 2 включ. св. 2 до 10 | ПНГ | 2±0,2 | 9,5±0,5 | ГСО 10546-2014 (NH ₃ /N ₂) |
| | | от 0 до 5 включ. св. 5 до 50 | ПНГ | 5±1 | 45±5 | |
| | | от 0 до 50 включ. св. 50 до 500 | ПНГ | 50±5 | 450±50 | |
| N ₂ O | мг/м ³ | от 0 до 5 включ. св. 5 до 50 | ПНГ | 5±0,5 | 45±5 | ГСО 10546-2014 (N ₂ O/N ₂) |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000 | ПНГ | 300±30 | 2700±300 | |
| SO ₂ | мг/м ³ | от 0 до 10 включ. св. 10 до 75 | ПНГ | 10±1 | 65±6 | ГСО 10546-2014 (SO ₂ /N ₂) |
| | | от 0 до 30 включ. св.30 до 300 | ПНГ | 30±3 | 270±30 | |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 250 включ. св. 250 до 2500 | ПНГ | 250±25 | 2300±100 | |
| | | от 0 до 1000 включ. св. 1000 до 11000 | ПНГ | 1000±100 | 10000 ±500 | |
| HF | мг/м ³ | от 0 до 5 включ. св. 5 до 50 | ПНГ | 5±0,5 | 45±5 | ГСО 10546-2014 (HF/N ₂) |
| HCL | мг/м ³ | от 0 до 5 включ. св. 5 до 15 | ПНГ | 5±0,5 | 13±2 | ГСО 10546-2014 (HCL/N ₂) |
| | | от 0 до 15 включ. св. 15 до 90 | ПНГ | 15±1,5 | 80±8 | |
| | | от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000 | ПНГ | 100±10 | 950±50 | |
| | | от 0 до 500 включ. св. 500 до 5000 | ПНГ | 500±50 | 4700±300 | |
| CO ₂ | % (об.) | от 0 до 5 включ. св. 5 до 25 | ПНГ | 5±1 | 22±3 | ГСО 10531-2014 (CO ₂ /N ₂) |
| CH ₄ | мг/м ³ | от 0 до 10 включ. св. 10 до 50 | ПНГ | 10±1 | 45±5 | ГСО 10531-2014 (CH ₄ /N ₂) |
| | | от 0 до 50 включ. св. 50 до 500 | ПНГ | 50±5 | 450±50 | |
| O ₂ | % (об.) | от 0 до 5 включ. св.5 до 25 | ПНГ ¹⁾ | 5±1 % (об.) | 23±2 % (об.) | ГСО 10531-2014 (O ₂ /N ₂) |

| O ₂ | % (об.) | от 0 до 5 включ. св.5 до 25 | ПНГ ¹⁾ | 5±1 % (об.) | 23±2 % (об.) | ГСО 10531-2014 (O ₂ /N ₂) |
|--|------------|--------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|---|
| Примечания: | | | | | | |
| 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), в т.ч. многокомпонентных не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий: | | | | | | |
| - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС в таблице; | | | | | | |
| - 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 | | | | | | |

Приложение В
(рекомендуемое)

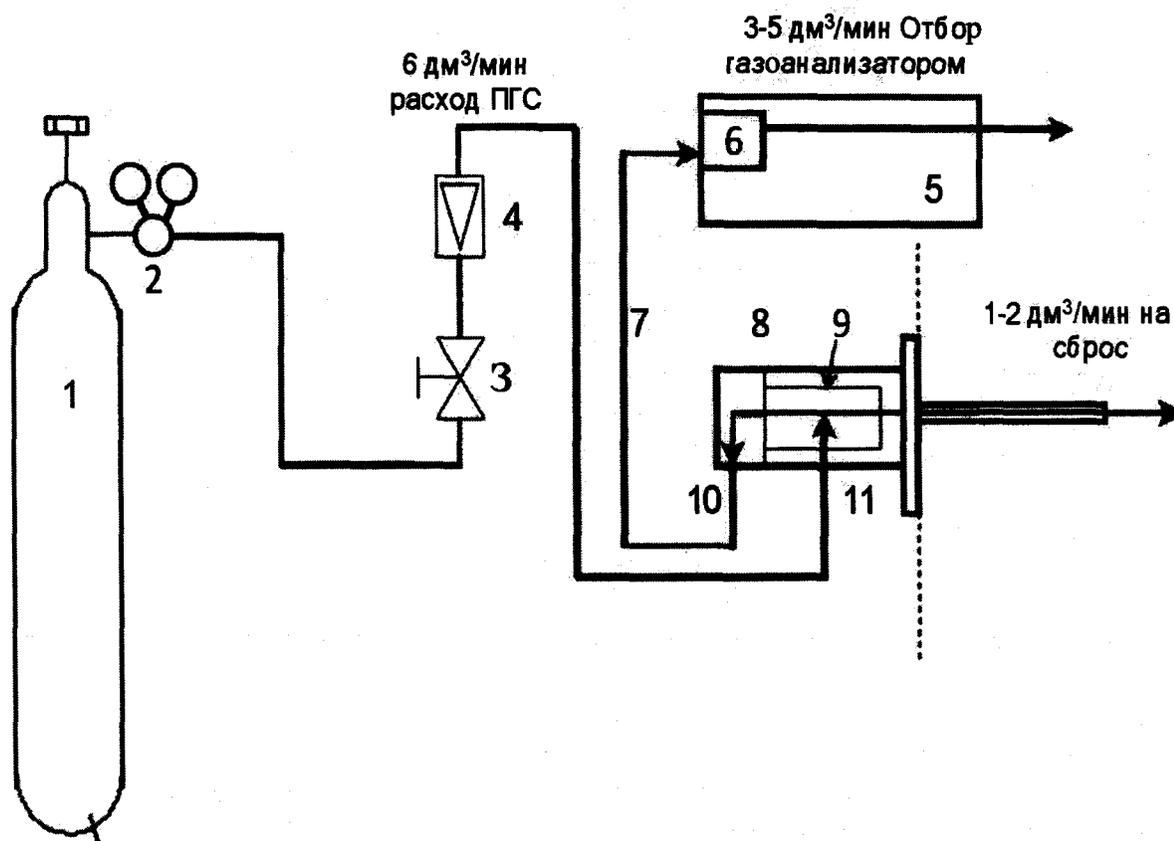
Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК (через пробоотборный зонд) для модификации комплекса КПКВ I (газоанализатор МСА 12)



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

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

Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК (через
 пробоотборный зонд)
 для модификации комплекса КПКВ II (газоанализатор МСА 10)



1 – баллон с ГС; 2-редуктор; 3– вентиль точной регулировки; 4 -ротаметр, или комбинированный в одном корпусе вентиль тонкой регулировки с ротаметром; 5 – газоанализатор МСА10; 6 – обогреваемый коллектор (тройник) внутри МСА10; 7 – линия отбора пробы; 8- пробоотборный зонд; 9- внутренний фильтр зонда; 10- отбор пробы через зонд; 11- порт калибровки зонда.

Рисунок В.16 – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход комплекса модификации КПКВ II (газоанализатор МСА 10)

Структурная схема проверки герметичности газоаналитических ИК (без пробоотборного зонда)
для модификации комплекса КПКВ II (газоанализатор МСА 10, с эжекционным насосом)

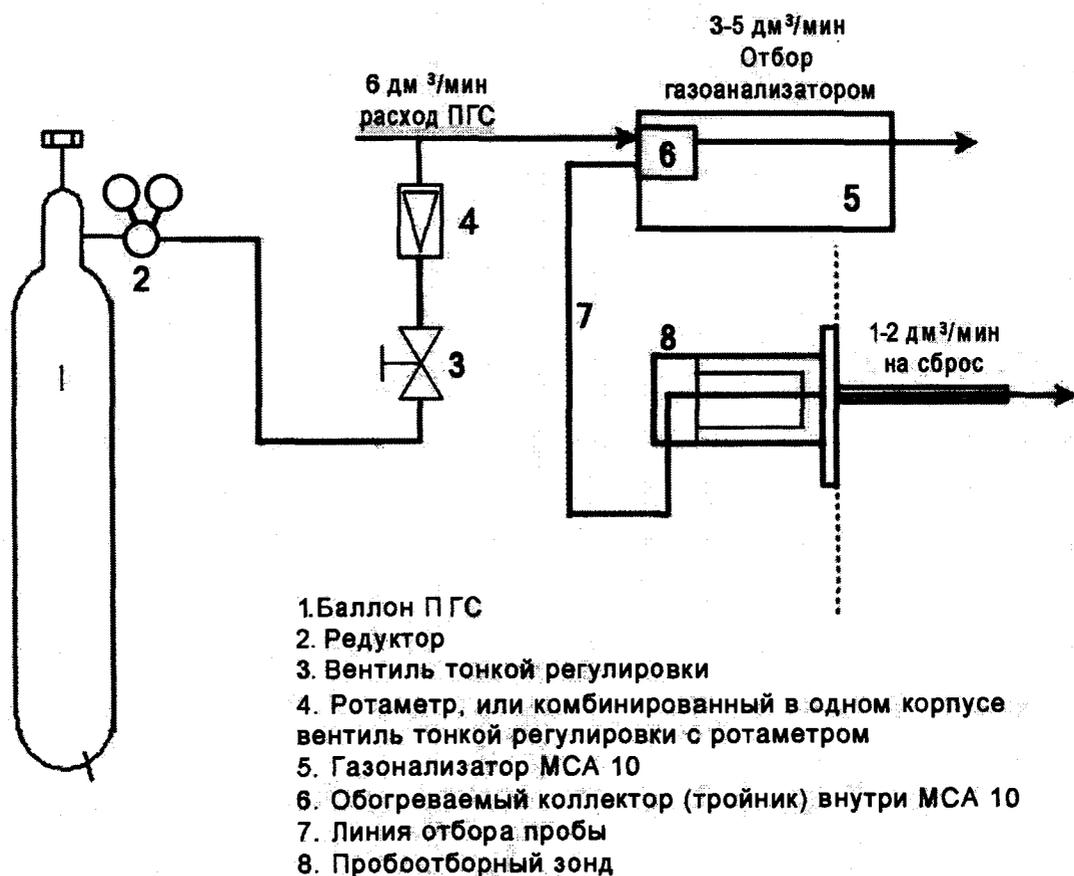


Рисунок В.1в – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход на вход комплекса модификации КПКВ II (газоанализатор МСА 10) без пробоотборного зонда

Приложение Г
(рекомендуемое)

Т а б л и ц а Г.1 – Метрологические характеристики газоаналитических измерительных каналов (с устройством отбора и подготовки пробы) в условиях эксплуатации (газоанализаторы MGA 12, MCA 10, блок измерительный влажности)

| Измерительный канал (определяемые компоненты) | Диапазоны показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Диапазоны измерений ¹⁾ массовой концентрации, (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , % | |
|---|--|---|---|---------------|
| | | | приведенной ³⁾ | относительной |
| Модификация КПКВ I (газоанализатор MGA 12) | | | | |
| Оксид углерода (CO) | от 0 до 150 | от 0 до 30 включ. | ±20 | - |
| | | св. 30 до 150 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±10 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±10 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±8 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±8 |
| Оксид азота (NO) | от 0 до 250 | от 0 до 25 включ. | ±20 | - |
| | | св. 25 до 250 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±15 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±15 |
| Диоксид азота (NO ₂) | от 0 до 200 | от 0 до 20 включ. | ±20 | - |
| | | св. 20 до 200 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| Сумма оксидов азота NO _x ⁴⁾ (в пересчете на NO ₂) | от 0 до 600 | от 0 до 60 включ. | ±20 | - |
| | | св. 60 до 600 | - | ±20 |
| | от 0 до 2500 | от 0 до 250 включ. | ±15 | - |
| | | св. 250 до 2500 | - | ±15 |
| Диоксид серы (SO ₂) | от 0 до 200 | от 0 до 40 включ. | ±20 | - |
| | | св. 40 до 200 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±15 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±15 |
| Диоксид углерода (CO ₂) | (от 0 до 20) % об. | от 0 до 5 включ. | ±8 | - |
| | | св. 5 до 20 (% об.) | - | ±8 |
| Кислород (O ₂) | (от 0 до 5) % об. | от 0 до 5 включ. | ±8 | - |
| | (от 0 до 25) % об. | от 0 до 5 включ. | ±8 | - |
| | | св. 5 до 25 (% об.) | - | ±8 |

| Измерительный канал (определяемые компоненты) | Диапазоны показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Диапазоны измерений ¹⁾ массовой концентрации, (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , % | |
|--|--|---|---|---------------|
| | | | приведенной ³⁾ | относительной |
| Сероводород (H ₂ S) ⁵⁾ | от 0 до 50 | от 0 до 10 включ. | ± 25 | - |
| | | св. 10 до 50 | - | ± 25 |
| Метан (CH ₄) | от 0 до 250 | от 0 до 25 включ. | ±15 | - |
| | | св. 25 до 250 | - | ±15 |
| | от 0 до 500 | от 0 до 50 включ. | ±15 | - |
| | | св. 50 до 500 | - | ±15 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±10 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±10 |
| от 0 до 1 % (об.) | от 0 до 0,1 включ. | ±6 | - | |
| | | св. 0,1 до 1 % (об.) | - | ±6 |
| Модификация КПКВ II (газоанализатор MGA 10) | | | | |
| Оксид углерода (CO) | от 0 до 75 | от 0 до 10 включ. | ±20 | - |
| | | св. 10 до 75 | - | ±20 |
| | от 0 до 300 | от 0 до 30 включ. | ±15 | - |
| | | св. 30 до 300 | - | ±15 |
| Оксид углерода (CO) | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±10 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±10 |
| | от 0 до 11500 | от 0 до 1150 включ. | ±8 | - |
| | | св. 1150 до 11500 | - | ±8 |
| Оксид азота (NO) | от 0 до 200 | от 0 до 20 включ. | ±20 | - |
| | | св. 20 до 200 | - | ±20 |
| | от 0 до 400 | от 0 до 40 включ. | ±20 | - |
| | | св. 40 до 400 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±15 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±15 |
| Диоксид азота (NO ₂) | от 0 до 100 | от 0 до 10 включ. | ±20 | - |
| | | св. 10 до 100 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 2000 | от 0 до 200 включ. | ±15 | - |
| | | св. 200 до 2000 | - | ±15 |
| Сумма оксидов азота NO _x ⁴⁾ (в пересчете на NO ₂) | от 0 до 400 | от 0 до 40 включ. | ±20 | - |
| | | св. 40 до 400 | - | ±20 |
| | от 0 до 2500 | от 0 до 250 включ. | ±15 | - |
| | | св. 250 до 2500 | - | ±15 |
| Аммиак (NH ₃) | от 0 до 10 | от 0 до 2 включ. | ±25 | - |
| | | св. 2 до 10 | - | ±25 |

| Измерительный канал (определяемые компоненты) | Диапазоны показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Диапазоны измерений ¹⁾ массовой концентрации, (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , % | |
|--|--|---|---|---------------|
| | | | приведенной ³⁾ | относительной |
| Аммиак (NH ₃) | от 0 до 50 | от 0 до 5 включ. | ±20 | - |
| | | св. 5 до 50 | - | ±20 |
| | от 0 до 500 | от 0 до 50 включ. | ±20 | - |
| | | св. 50 до 500 | - | ±20 |
| Закись азота (N ₂ O) | от 0 до 50 | от 0 до 5 включ. | ±20 | - |
| | | св. 5 до 50 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 3000 | от 0 до 300 включ. | ±15 | - |
| | | св. 300 до 3000 | - | ±15 |
| Диоксид серы (SO ₂) | от 0 до 75 | от 0 до 10 включ. | ±20 | - |
| | | св. 10 до 75 | - | ±20 |
| | от 0 до 300 | от 0 до 30 включ. | ±20 | - |
| | | св. 30 до 300 | - | ±20 |
| Диоксид серы (SO ₂) | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 2500 | от 0 до 250 включ. | ±15 | - |
| | | св. 250 до 2500 | - | ±15 |
| | от 0 до 11 000 | от 0 до 1000 включ. | ±10 | - |
| | | св. 1000 до 11000 | - | ±10 |
| Фтористый водород (HF) | от 0 до 50 | от 0 до 5 включ. | ±25 | - |
| | | св. 5 до 50 | - | ±25 |
| Хлористый водород (HCl) | от 0 до 15 | от 0 до 5 включ. | ±25 | - |
| | | св. 5 до 15 | - | ±25 |
| | от 0 до 90 | от 0 до 15 включ. | ±20 | - |
| | | св. 15 до 90 | - | ±20 |
| | от 0 до 1000 | от 0 до 100 включ. | ±15 | - |
| | | св. 100 до 1000 | - | ±15 |
| | от 0 до 5000 | от 0 до 500 включ. | ±15 | - |
| | | св. 500 до 5000 | - | ±15 |
| Диоксид углерода (CO ₂) | (от 0 до 25) % об. | от 0 до 5 включ. | ±8 | - |
| | | св. 5 до 25 (% об.) | - | ±8 |
| Метан (CH ₄) | от 0 до 50 | от 0 до 10 включ. | ±20 | - |
| | | св. 10 до 50 | - | ±20 |
| | от 0 до 500 | от 0 до 50 включ. | ±15 | - |
| | | св. 50 до 500 | - | ±15 |
| Кислород (O ₂) | (от 0 до 25) % об. | от 0 до 5 включ. | ±8 | - |
| | | св. 5 до 25 (% об.) | - | ±8 |
| Пары воды (H ₂ O) | (от 0 до 40) % об. | от 0 до 10 включ. | ±25 | - |
| | | св. 10 до 40 (% об.) | - | ±25 |

| Измерительный канал (определяемые компоненты) | Диапазоны показаний массовой концентрации (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Диапазоны измерений ¹⁾ массовой концентрации, (объемной доли), мг/м ³ (% об.) | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , % | |
|--|--|---|---|---------------|
| | | | приведенной ³⁾ | относительной |
| Блок измерительный влажности (трансмиссер точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345) | | | | |
| Пары воды (H ₂ O) | (от 0 до 30) % об. | от 0 до 10 включ. | ±25 | - |
| | | св. 10 до 30 (% об.) | - | ±25 |
| 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: 0,1 мг/м ³ - для всех компонентов (кроме O ₂ и H ₂ O) в диапазоне от 0 до 10 мг/м ³ ; 1 мг/м ³ для остальных диапазонов; 0,01 % об.- для O ₂ ; 0,1 % об.- для H ₂ O. ²⁾ В соответствии с Приказом Минприроды России № 425 от 07.12.2012 ³⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений ⁴⁾ Сумма оксидов азота NO _x (в пересчете на NO ₂) является расчетной величиной. Массовая концентрация оксидов азота (C _{NOx}) в пересчете на NO ₂ рассчитывается по формуле: $C_{NOx} = C_{NO_2} + 1,53 \cdot C_{NO}$ где C _{NO2} и C _{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м ³ , соответственно. ⁵⁾ Применение в средах с содержанием неизмеряемых компонентов в соответствии с таблицей 9. | | | | |

Т а б л и ц а Г.2 - Метрологические характеристики канала измерений массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц в условиях эксплуатации

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

| Наименование средства измерений (регистрационный номер) | Диапазоны измерений массовой концентрации пыли ¹⁾ , мг/м ³ | Пределы допускаемой относительной погрешности ²⁾ , % |
|--|--|---|
| Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05 (47934-11) | от 20 до 10000 | - ±20 |
| Анализатор пыли D-R модели D-R 220; D-R 290 D-R 320; D-R 808 D-R 820F D-R 800 | от 0,1 до 5000 от 0,1 до 200 от 0,1 до 500 от 0,5 до 500 | ±20 ±20 ±20 ±20 |

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала:
0,01 мг/м³ (в диапазоне от 0 до 1 мг/м³); 0,1 мг/м³ (в диапазоне св.1 до 10 мг/м³); 1 мг/м³ (для остальных диапазонов).

²⁾ При условии градуировки пылемера, установленного на объекте, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом».

Т а б л и ц а Г.3 - Метрологические характеристики канала измерений температуры газового потока

| Наименование средства измерений (регистрационный номер) | Диапазоны измерений температуры, °С | Пределы допускаемой приведенной погрешности, % | Пределы допускаемого отклонения ТС от НСХ, °С |
|---|--|--|---|
| Термопреобразователи унифицированным выходным сигналом ТСПУ-205 68499-17 | от 0 до +500 | ±0,5 | - |
| Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 50519-17 | От 0 до 600 | ±0,5 | |
| Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех модели Метран-281 Метран-288 (23410-13) | от -50 до 500 св. 500 до 1000 от -50 до 500 св. 500 до 1200 | ±0,4 ±0,3 ±0,4 ±0,3 | - - - - |
| Термопреобразователи сопротивления платиновые Sensy Temp серии TSA 69355-17 | От -50 до +600 | - | ±(0,3+0,005 t) |
| Термопреобразователи сопротивления TR10-D/TR10-C 64818-16 | От -200 до +600 | - | ±(0,3+0,005 t) |
| Термопреобразователи сопротивления ТС 58808-14 | От -196 до +600 | - | ±(0,3+0,005 t) |
| 1) Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала температуры 0,1 °С | | | |

Т а б л и ц а Г.4 - Метрологические характеристики канала измерений абсолютного давления газового потока

| Наименование средства измерения (регистрационный номер) | Диапазоны измерений ¹⁾ абсолютного давления, кПа | Пределы допускаемой <u>основной</u> приведенной погрешности, % | Пределы допускаемой <u>дополнительной</u> приведенной погрешности ²⁾ , % |
|--|---|--|---|
| Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 ³⁾ (63044-16) | от 0 до 150 | ±0,5 | ±0,25 |
| Преобразователи давления измерительные S-10, S-11 ³⁾ (38288-13) | от 0 до 150 | ±0,5 | ±0,4 |
| Преобразователи давления измерительные 2600Т модификации 261 ³⁾ (69141-17) | от 0 до 150 | ±0,5 | ±0,4 |
| 1) Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала давления 0,1 кПа. | | | |
| 2) от влияния температуры на каждые 10 °С | | | |
| 3) Пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации ±0,9 % | | | |

- Т а б л и ц а Г.5 - Метрологические характеристики канала измерений скорости газового потока

Таблица 8 - Метрологические характеристики канала измерений скорости газового потока

| Наименование средства измерения (регистрационный номер) | Диапазоны измерений ⁵⁾ скорости, м/с | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации | |
|---|--|---|-------------------------------|
| | | приведенной, % | относительной. % |
| Измеритель скорости газового потока FMD 09 (64021-16) | от 3 до 30 | - | ±2 |
| Измеритель скорости потока D-FL 200, D-FL 220 (53691-13) | от 0,1 до 40 ¹⁾ | ±3 | - |
| Расходомеры газа ультразвуковые FLOWSIC 100 (43980-10) | от 0,1 до 0,3 | - | ±2 ²⁾ |
| | | - | ±1 ³⁾ |
| | от 0,3 до 120 | - | ±1,5 ²⁾ |
| | | - | ±1 ³⁾ |
| Измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М ⁴⁾ (65860-16) | от 0,2 до 5 включ. | - | $\pm \frac{0,2}{V} \cdot 100$ |
| | св. 5 до 50 | - | ±3 |

¹⁾ Относительная погрешность в условиях эксплуатации не более ±10 % в диапазоне измерений от 12 до 40 м/с.

²⁾ При однолучевом исполнении

³⁾ При двухлучевом исполнении

⁴⁾ Где V – скорость газового потока, м/с

⁵⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительного канала скорости 0,01 м/с (для диапазона от 0,1 до 10 м/с); 0,1 м/с (для остальных диапазонов); 1 м³/ч (для объемного расхода).

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 | °C |
| 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 газоаналитических каналов и канала измерений паров воды (по реальной среде) _____

3.3 Результаты определение погрешности канала твердых (взвешенных) частиц _____

3.3 Результаты определение погрешности каналов температуры, давления, скорости _____

Заключение: на основании результатов первичной (или периодической) поверки комплекс признан соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригоден к применению.

Поверитель: _____

Дата поверки: _____