

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. «

2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы контроля промышленных выбросов автоматические  
SEMS-2000T, SEMS-2000A

Методика поверки  
МП 242-1922-2018

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

А.В. Колобова

Разработчик  
научный сотрудник

Н.Б. Шор

Санкт-Петербург  
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

В состав измерительных каналов (далее – ИК) системы входят:

- блоки измерительные (далее - БИ) - газоанализатор, анализатор пыли, измерители параметров газового потока – температуры, давления, скорости, влажности (паров воды);
- устройство отбора и подготовки пробы;
- блок сбора и обработки данных DAS (далее – блок DAS) - промышленный компьютер (ПК) с программным обеспечением (ПО) CEMS-2000 Software (на базе Windows OS).

Последовательность проведения поверки согласно таблице А.1 приложения А:

- 1 Определение метрологических характеристик (МХ) каналов системы: температуры, давления, скорости, паров воды - в лабораторных условиях.
- 2 Определение МХ газоаналитических каналов системы на объекте (по ГСО и реальной среде).
- 3 Определение МХ канала взвешенных частиц системы в лабораторных условиях и на объекте.

Первичная поверка газоаналитических ИК проводится после опытной эксплуатации системы 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.

Т а б л и ц а 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 устройства отбора и подготовки пробы	6.2.3	Да	Да
2.4 Проверка температуры устройства отбора и подготовки пробы (зонд с обогреваемым трубопроводом)	6.2.4	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Определение погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы на объекте (с использованием ГСО)	6.3.1	Да	Да
3.2 Определение погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы на объекте (на реальной среде)	6.3.2	Да	Да
3.3 Определение погрешности канала взвешенных частиц (с использованием тестового аэрозоля и/или светочувствительных фильтров) и поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде)	6.3.3	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления, скорости и влажности	6.3.4	Да	Да

1.2 Допускается проведение периодической поверки отдельных ИК 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 ИК системы получен отрицательный результат, дальнейшая поверка данного канала 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 измерений, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Номер пункта методики поверки	Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
4, 6	Прибор комбинированный Testo 622 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13), диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, абсолютная погрешность ±0,4 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, относительная погрешность ±3 %; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, абсолютная погрешность ±5 гПа
6.3.1, 6.3.3	Стандартные образцы состава - газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением, приведенные в таблице Б.1 приложения Б Поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот газообразный 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 м³/ч, кл. точности 4 Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм
6.3.1	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.
6.3.1	Комплекс переносной измерительный КПИ для определения МХ газоаналитических ИК автоматических информационно-измерительных систем (АИС) на объекте на реальных средах (регистрационный номер 69364-17)
6.2.4	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 в комплекте с термопреобразователем ТТЦ01-450-1 (регистрационный номер 68355-17)
6.3.4	Калибратор температуры КТ-2 ЕМТК.152.0000.00 РЭ с диапазоном воспроизводимых температур от 40 до 500 °С (регистрационный номер 28811-12)
6.3.1, 6.3.3	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см², диаметр условного прохода 3 мм
	Калибратор давления пневматический Метран 505 Воздух 1, диапазон измерений от 0,005 до 25 кПа, класс точности 0,015 (регистрационный номер 29852-05)

Номер пункта методики поверки	Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
	Калибратор давления пневматический Метран 505 Воздух 1, диапазон измерений от 0,005 до 25 кПа, класс точности 0,015 (регистрационный номер 29852-05)
	Рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока в соответствии с ГОСТ 8.886-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока»
	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 ГОСТ 8.557-2007 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм»
	Государственный первичный эталон ГЭТ 154-2016 или средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255
	Средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом»

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

2.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси 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 системами 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.

#### 4 Условия поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

температура окружающей среды, °С (приложение) А;	в соответствии с таблицей А.1
атмосферное давление, кПа	от 90,6 до 106,8;
относительная влажность воздуха, %	не более 95.

#### 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 её 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 газоаналитических ИК с использованием ГСО - газовых смесей (п.6.3.1) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа зонда в соответствии с рисунком В.1 (приложение В).

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

5.1.7 При проведении поверки газоаналитических ИК 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:  $\text{NO}_x$  (в пересчете на  $\text{NO}_2$ ) и  $\text{SO}_2$  в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17».

**П р и м е ч а н и я:** 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 переносной измерительный комплекс КПИ (далее – КПИ) в условиях размещения поверяемой системы (либо рядом с зондом поверяемой системы).

Зонд КПИ вставляют в технологическое отверстие дымовой трубы рядом с зондом поверяемой системы, в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ) на КПИ включают нагрев пробоотборной обогреваемой линии и устройства подготовки пробы и проводят их нагрев до требуемой температуры (температуры зонда поверяемой системы).

Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева 10-ти кратным объемом анализируемого газа, после чего проводят измерение содержания оксидов азота (по шкале  $\text{NO}_x$ ) и/или  $\text{SO}_2$ .

#### 6 Проведение поверки

##### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре средств измерений и устройств, в т.ч. устройства отбора и подготовки пробы, входящих в состав системы, 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, входящих в состав системы, должны быть установлены:

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

6.1.4 При периодической поверке для ИК взвешенных частиц проверяют наличие поправочного коэффициента «К<sub>n</sub>», приведенного в предыдущем свидетельстве о поверке на систему.

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**

6.2.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) системы проводится путем проверки соответствия ПО, тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

6.2.2.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- просмотр идентификационных данных – номера версии для ПО ЛПИ-05, D-FL-200 (или D-FL-220);
- просмотр идентификационных данных – номера версии для ПО анализаторов пыли LDM-100, анализаторов влажности HMS-100 и измерителей параметров газового потока TPF-100;
- просмотр идентификационных данных – номера версии для ПО LGA-4100, LGA-4500, OMA-2000;
- просмотр идентификационных данных – номера версии для ПО CEMS-2000;
- проверку контрольной суммы метрологически значимой части ПО CEMS-2000 (файла Cems2KSetupWizard.exe).

Идентификация ПО ЛПИ-05 D-FL-200 (или D-FL-220) осуществляется посредством отображения на дисплее номера версии ПО, открытие требуемого меню ПО осуществляется согласно РЭ.

Идентификация ПО анализаторов пыли LDM-100, анализаторов влажности HMS-100 и измерителей параметров газового потока TPF-100 осуществляется по номеру версии ПО, указанной на табличке, закрепленной на корпусе прибора.

Идентификация ПО OMA-2000, LGA-4100 и LGA-4500 осуществляется посредством отображения на дисплее номера версии ПО при загрузке программы.

Идентификация ПО CEMS-2000 осуществляется способом проверки его идентификационных данных (номера версии и контрольной суммы).

Для просмотра идентификационных данных ПО CEMS-2000 надо в меню «Справка» выбрать пункт «О системе», при этом открывается окно с номером версии.

Идентификация ПО Конфигуратор CEMS-2000 осуществляется по контрольной сумме файла Cems2KSetupWizard.exe, вычисленной по алгоритму MD5.

6.2.2.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в описании типа систем (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

### 6.2.3 Проверка герметичности устройства отбора и подготовки пробы

Проверка герметичности устройства отбора и подготовки пробы проводится для каждого газохода.

Проверка осуществляется подачей ПГС № 1 - ПНГ (азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74) и ПГС №2 (O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) (таблица Б.1 приложения Б) в измерительный блок (БИ), входящий 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 на вход БИ.

Подачу ГС проводят в соответствии с пунктом 5.1.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний БИ не превышает:

0,25 % об. (при подаче ПГС № 1) и

5 % отн. (при подаче ПГС № 2).

### 6.2.4 Проверка температуры устройства подготовки и отбора пробы (зонд с обогреваемым трубопроводом)

6.2.4.1 Проверка температуры зонда проводится измерением температуры поверхности зонда в 3-х точках (при условии равномерного нагрева зонда) при помощи цифрового термометра.

Результаты считаются положительными, если для каждой точки проверки

- значение температуры находится в пределах (120±5) °С или (190±10) °С и

- выполняется условие

$$T_n \geq (T_p + 15) \text{ °С}, \quad (6.1)$$

где: T<sub>n</sub> – измеренное значение температуры, °С;

T<sub>p</sub> – значение точки росы (по воде или кислоте), установленное для отходящих газов конкретной трубы, °С;

6.2.4.2 Проверка температуры обогреваемого трубопровода проводится измерением температуры внутри пробоотборной трубки при помощи термопары.

При проверке отключают подачу газа и отсоединяют трубопровод со стороны измерительного шкафа. В пробоотборную фторопластовую трубку, расположенную внутри трубопровода, помещают термопару на глубину не менее 1 м. Конец трубопровода изолируют при помощи стеклоточка или фума.

Через 30 мин проводят отсчет показаний по преобразователю сигналов.

Результаты считаются положительными, если для каждой точки проверки выполняется условия п. 6.2.4.1.

## 6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы на объекте (с использованием ГСО)

Определение погрешности проводят при поочередной подаче ПГС на вход зонда пробоотборного устройства 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 на объекте (γ, %) для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности (таблица Г.1 приложение Г), рассчитывают для каждой ПГС по формуле

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_e - C_n} \cdot 100, \quad (6.2)$$

где  $C_i$  – i-ое показание ПК системы, мг/м<sup>3</sup>, (% об. доля);

$C_d$  – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС (по паспорту), мг/м<sup>3</sup>, (% об. доля);

$C_v, C_n$  – верхнее и нижнее значения диапазона измерений определяемого компонента, соответственно, мг/м<sup>3</sup>, (% об. доля).

Значения относительной погрешности на объекте ( $\delta$ , %) для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности (таблица Г.1 приложение Г), рассчитывают для каждой ПГС по формуле:

$$\delta = \frac{C_v - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (6.3)$$

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблице Г.1 приложения Г;
- расхождение показаний дисплея газоанализатора и монитора ПК не превышает 0,2 долей от погрешности ИК.

### 6.3.2 Определение погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы на объекте (на реальной среде)

Определение проводят с использованием реальной среды (горячая увлажненная проба газовых выбросов), в которой измерение содержания NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>) и SO<sub>2</sub>, проводят с отбором пробы в поглотительный сосуд в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17» либо с использованием комплекса КПИ – для измерений содержания NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>) и/или SO<sub>2</sub>.

**П р и м е ч а н и е:** Примечание: При содержании в анализируемом газе SO<sub>2</sub>, превышающем верхнее значение диапазона измерений КПИ, допускается проведение операции только по каналу NO<sub>x</sub>.

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

Одновременно проводят отсчет показаний монитора ПК системы.

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица Г.2, приложения Г), рассчитывают по формулам (6.2) и (6.3), где  $C_d$  – результат измерений, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ – среднее арифметическое значение, мг/м<sup>3</sup>, (% об. доля).

**Примечание:** Пересчет показаний для NO<sub>x</sub>, (в пересчете на NO<sub>2</sub>) КПИ (объемная доля в ppm) в массовую концентрацию (мг/м<sup>3</sup>) проводят умножением на коэффициента 2,05 (при 0 °С и 760 мм рт.ст.)

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в таблице Г.2 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 проверке канала проводится определение МХ по тестовому аэрозолю, светофильтрам (только для анализатора пыли ЛПИ-05) и определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде); периодическая – по тестовому аэрозолю (для анализатора пыли LDM-100), по светофильтрам (для анализатора пыли ЛПИ-05) и определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде).

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

Проверка 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, приведённым 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  $(250 \pm 50)$  мг/м<sup>3</sup>. 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<sup>3</sup>) – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное ИК взвешенных частиц;

–  $C_\delta$  (мг/м<sup>3</sup>) – 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:

- для анализатора пыли LDM-100:  $(50 \pm 10)$ ;  $(250 \pm 50)$ ;  $(450 \pm 100)$  мг/м<sup>3</sup>.
- для анализатора пыли ЛПИ-05:  $(50 \pm 10)$ ;  $(500 \pm 100)$ ;  $(5000 \pm 500)$ ;  $(8000 \pm 1000)$  мг/м<sup>3</sup>.

Относительную погрешность канала  $\delta$  (%) 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.3 приложения Г.

### 6.3.3.2 Определение погрешности канала 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 ( $\gamma$ , %), по формуле:

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

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, %  $T$

$T_e, T_n$  – 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  $\pm 2$  %.

#### 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 ( $K_{п}$ ) 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  $K_{пi}$  для рассчитывают по формуле

$$K_{пi} = \frac{C}{A}, \quad (6.7)$$

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

$A$  – среднее арифметическое значение показаний анализатора пыли за время отбора пробы на фильтр, мг/м<sup>3</sup>;

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

#### 6.3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления, скорости и влажности

##### 6.3.4.1 Определение погрешности канала измерений температуры газового потока

Зонд измерителя параметров газового потока ТРФ-100 помещают в калибратор температуры.

Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры газового потока проводят при последовательном задании значений температуры на калибраторе, соответствующих 5 %, 30 %, 50 %, 70 %, 95 % диапазона измерений с допуском отклонением  $\pm 5$  %.

Число измерений – не менее двух.

Абсолютную погрешность ( $\Delta_t$ , °С) в каждой точке для диапазонов измерений температуры, приведенных в таблице Г.4 приложения Г, рассчитывают по формуле:

$$\Delta_t = T_u - T_\delta, \quad (6.8)$$

где  $T_u$  - измеренное значение температуры (показания монитора ПК системы), °С;  
 $T_\delta$  - действительное значение температуры, заданное на калибраторе, °С.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают значений, приведенных в таблице Г.4 приложения Г.

#### 6.3.4.2 Определение погрешности канала измерений давления газового потока

Зонд измерителя газового потока TPF-100 устанавливают в калибратор давления.

Определение абсолютной погрешности канала измерений давления газового потока проводят при последовательном задании значений давления на эталонном СИ (калибраторе давления), соответствующих 5 %, 30 %, 50 %, 70 %, 95 % диапазона измерений с допуском отклонением  $\pm 5\%$ .

Число измерений – не менее двух.

Абсолютную погрешность ( $\Delta_P$ , кПа) в каждой точке для диапазонов измерений давления, приведенных в таблице Г.4. приложения Г, рассчитывают по формуле:

$$\Delta_P = P_u - P_\delta, \quad (6.9)$$

где  $P_u$  – измеренное значение давления (показания монитора ПК системы), кПа;

$P_\delta$  – действительное значение давления, установленное на калибраторе давления, кПа.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают значений, приведенных в таблице Г.4 приложения Г.

#### 6.3.4.3 Определение абсолютной погрешности канала измерений скорости (объемного расхода) газового потока

Устанавливают измеритель газового потока TPF-100 в зоне равных скоростей рабочего участка аэродинамической установки, входящей в состав рабочего эталона по ГОСТ Р 8.606-2012.

Устанавливают скорость воздушного потока  $(4,0 \pm 0,5)$  м/с в рабочем участке аэродинамической установки.

Включают систему контроля промышленных выбросов автоматическую СЕМС-2000 в соответствии с РЭ в режим измерений.

Проводят отсчет показаний измерителя TPF-100 с монитора компьютера системы  $V_i$ , м/с.

Рассчитывают абсолютную погрешность измерителя канала скорости воздушного потока  $\Delta$ , м/с, по формуле:

$$\Delta = V_i - V_\delta, \quad (6.10)$$

где  $V_\delta$  – скорость воздушного потока в рабочем участке аэродинамической установки, м/с.

Выполняют указанную операцию для скоростей воздушного потока  $(10 \pm 1)$ ,  $(20 \pm 2)$ ,  $(30 \pm 3)$  м/с.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности ИК поверяемой системы не превышают значений, приведенных в таблице Г.4 приложения Г.

#### 6.3.4.4 Определение погрешности канала влажности газового потока

Увлажненный нагретый воздух (или) азот, полученный в соответствии с Приложением Д подают одновременно на вход термогигрометра и на эталонную установку Б2, входящую в состав ГЭТ 154-2016, для определения действительного значения объемной доли воды.

**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.

Объемная доля воды должна соответствовать началу, середине и концу диапазона измерений термогигрометра.

Основную приведенную погрешность ( $\gamma$ , %) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Г.1 приложения Г, рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{X_i - X_\delta}{X_k} \cdot 100, \quad (6.11)$$

$X_i$  – показания термогигрометра при подаче увлажненного нагретого воздуха, % об.;

$X_\delta$  – действительное значение объемной доли воды, определенное на эталонной установке, % об.;

$X_k$  – значение объемной доли воды, соответствующее верхней границе диапазона измерений, % об.

Основную относительную погрешность ( $\delta$ , %) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Г.1 приложения Г, рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{X_i - X_\delta}{X_\delta} \cdot 100, \quad (6.12)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают  $\pm 10$  %.

## 7 Оформление результатов поверки

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

7.2 Системы, удовлетворяющие требованиям методики поверки, признаются годными к применению.

7.3 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной приказом Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

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 каналов системы

Наименование измерительного блока	Необходимость демонтажа СИ при поверке	Место проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газоанализатор OMA-2000, LGA-4500	Без демонтажа, с использованием: - ГСО - реальной среды	На объекте	от 10 до 35 от 0 до 40
Газоанализатор LGA-4100 (кроме канала H <sub>2</sub> O)	Демонтаж прибора при использовании ГСО (проточная кювета)	В лабораторных условиях на предприятии	20±5
	Без демонтажа, с использованием реальной среды	На объекте	от 0 до 40
Измеритель влажности HMS-100, газоанализатор LGA-4100, LGA-4500 (канал H <sub>2</sub> O)	Демонтаж всего измерительного канала (прибор, пробоотбор, ПО)	В лабораторных условиях	20±5
Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05	Демонтаж всего измерительного канала (прибор и ПО) (при первичной поверке - с применением тестового аэрозоля и светофильтров; при периодической - с применением светофильтров)	При первичной - в лабораторных условиях; при периодической - в лабораторных условиях на предприятии.	20±5
	Без демонтажа (при первичной и периодической поверке)	Определение коэффициента пересчета K <sub>п</sub> на реальной пыли на объекте	от -10 до 50 <sup>1)</sup>
Анализатор пыли LDM-100	Демонтаж всего измерительного канала (прибор и ПО) (при первичной и периодической поверке - с применением тестового аэрозоля)	В лабораторных условиях	20±5
	Без демонтажа (при первичной и периодической поверке)	Определение коэффициента пересчета K <sub>п</sub> на реальной пыли на объекте	от - 0 до 50 <sup>1)</sup>
Измеритель параметров газового потока TPF-100 (температура,	Демонтаж всего измерительного канала (прибор и ПО)	В лабораторных условиях	20±5

давление, скорость газового потока)				
Измерители скорости потока D-FL 200, D-FL 220 <sup>2)</sup>	Демонтаж измерительного (прибор и ПО)	всего канала	В лабораторных условиях	20±5
Примечание: <sup>1)</sup> условия определяются условиями эксплуатации СИ, используемых для проведения гравиметрического анализа по ГОСТ 9096.				

**Приложение Б**  
(обязательное)

Т а б л и ц а Б.1. - Перечень и метрологические характеристики ПГС используемых при поверке системы

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> (% объемной доли)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м <sup>3</sup> или % объемной доли			Источник получения ПГС (номер ГСО)
		ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
Оксид углерода (СО)	от 0 до 50 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 50 до 500	-	50±5	450±50	
	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 100 до 1000	-	100±10	900±100	
	от 0 до 1000 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 1000 до 5000	-	1000±100	4500±500	
	от 0 до 0,5 включ. % об.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
св. 0,5 до 1,2 % об.	-	0,50±0,05	1,1±0,1		
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	от 0 до 50 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 50 до 500	-	50±5	450±50	
	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 100 до 1000	-	100±10	900±100	
	от 0 до 1000 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
св. 1000 до 5000	-	1000±100	4500±500		
Оксид азота NO	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 100 до 1000	-	100±10	900±100	
	от 0 до 1000 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (СО/СО <sub>2</sub> /НО/Н <sub>2</sub> )
	св. 1000 до 3000	-	1000±100	2700±300	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> ) NO <sub>x</sub> (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 100 до 1000	-	100±10	900±100	
	от 0 до 1000 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 1000 до 3000	-	1000±100	2700±300	
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 20 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (HCl/N <sub>2</sub> )
	св. 20 до 100	-	20±2	90±10	
	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (HCl/N <sub>2</sub> )
	св. 100 до 500	-	100±10	450±50	
Фтористый водород (HF)	от 0 до 20 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (HF/N <sub>2</sub> )
	св. 20 до 100	-	20±2	90±10	
	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10546-14 (HF/N <sub>2</sub> )
	св. 100 до 500	-	100±10	450±50	
Метан (CH <sub>4</sub> )	от 0 до 20 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10540-14 (CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 20 до 100	-	20±6	80±16	
	от 0 до 100 включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10540-14 (CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 100 до 500	-	100±20	420±65	

Окончание таблица Б.1

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> (% объемной доли)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м <sup>3</sup> или % объемной доли			Источник получения ПГС (номер ГСО)
		ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	от 0 до 0,1 включ. % об.	ПНГ	-	-	ГСО 10534-14 (CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 0,1 до 1 % об.	-	(0,10±0,01) % об.	(0,9±0,1) % об.	
	от 0 до 5 включ. % об.	ПНГ	-	-	ГСО 10534-14 (CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	св. 5 до 20% об.	-	(5,0±0,25) % об.	(18,0± 0,9) % об.	
Кислород (O <sub>2</sub> )	от 0 до 5 % включ.	ПНГ	-	-	ГСО 10534-14 (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )
	св.5 до 30 %	-	(5,0±0,25) %	(28,0±0,9)%	

## Примечания:

1 \*ПНГ - поверочный нулевой газ –воздух по ТУ 6-21-5-82 (кроме кислорода ) или азот газообразный по ГОСТ 9293-74 (для всех компонентов, в т.ч. и для кислорода).

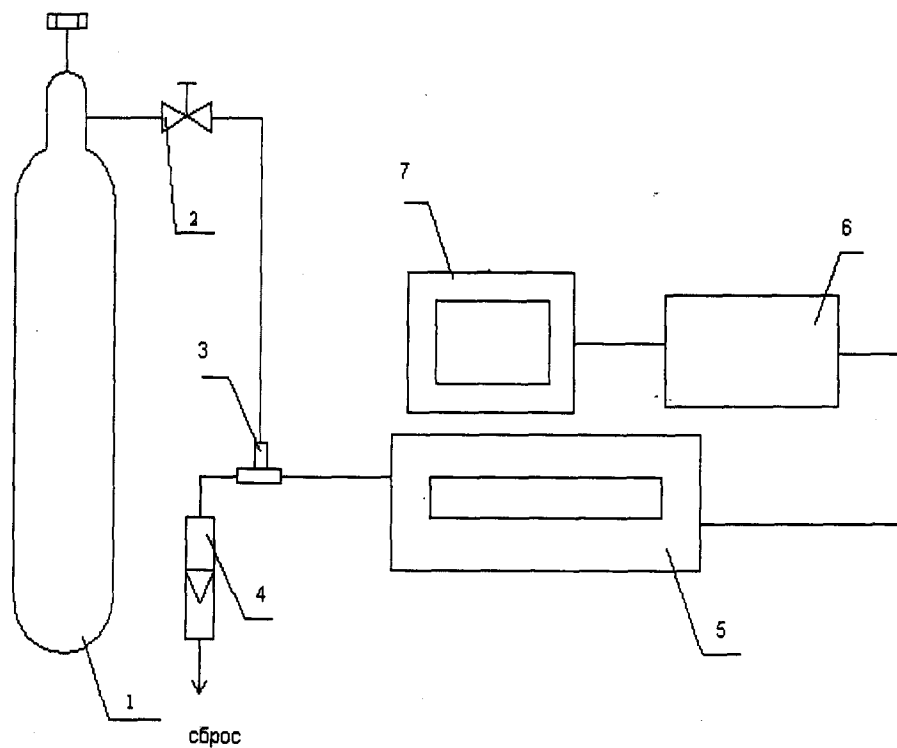
2 Пересчет значений объемной доли X в млн<sup>-1</sup> (ppm) в массовую концентрацию C, мг/м<sup>3</sup>, проводят по формуле:  $C = X \cdot M / V_m$

где M – молярная масса компонента, г/моль, V<sub>m</sub> – 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), дм<sup>3</sup>/моль.



**Приложение В**  
(рекомендуемое)

Структурная схема поверки газоаналитических ИК



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 DAS.

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

**Приложение Г  
(обязательное)**

**Т а б л и ц а Г.1 – Метрологические характеристики газоаналитических измерительных блоков**

Определяемый компонент	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup> (ppm)	% (об.)	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	ОМА-2000	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	–	±8	–	Примечание 1,2
			св. 50 до 500	–	–	±8	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	
			св. 100 до 1000	–	–	±8	
		от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	–	±6	–	
			св. 1000 до 5000	–	–	±6	
Оксид азота (NO)		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	Примечание 1,2
			св. 100 до 1000	–	–	±8	
		от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	–	±6	–	
			св. 1000 до 3000	–	–	±6	
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	Примечание 1,2
			св. 100 до 1000	–	–	±8	
Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub>	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	Примечание 1,2	
		св. 100 до 1000	–	–	±8		
	от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	–	±6	–		
		св. 1000 до 3000	–	–	±6		
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	–	±5	–	Примечание 1	
		св. 50 до 500	–	–	±5		
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±5	–		
		св. 100 до 1000	–	–	±5		
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	–	±5	–		
		св. 1000 до 5000	–	–	±5		

Продолжение таблицы Г.1

Определяемый компонент	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup> (ppm)	% (об.)	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Оксид углерода (CO)	ОМА-2000	от 0 до 1,2 %	-	от 0 до 0,5 включ.	±3	-	Примечание 2
				св. 0,5 до 1,2	-	±3	
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )		от 0 до 1 %	-	от 0 до 0,1 включ.	±6	-	Примечание 1,2
				св. 0,1 до 1	-	±6	
от 0 до 20 %		-	от 0 до 5 включ.	±5	-		
			св. 5 до 20	-	±5		
Кислород (O <sub>2</sub> )		от 0 до 30 %	-	от 0 до 5	±5	-	Примечание 1,2
				св. 5 до 30	-	±5	
Фтористый водород (HF)	LGA-4100 LGA-4500	от 0 до 100	-	от 0 до 20 включ.	±15	-	Примечание 2
				св. 20 до 100	-	±15	
		от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ.	±10	-	Примечание 2
				св. 100 до 500	-	±10	
Метан (CH <sub>4</sub> )		от 0 до 100	-	от 0 до 20 включ.	±15	-	Примечание 1
				св. 20 до 100	-	±15	
		от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ.	±10	-	
				св. 100 до 500	-	±10	
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 100	-	от 0 до 20 включ.	±15	-	Примечание 1	
			св. 20 до 100	-	±15		
	от 0 до 500	-	от 0 до 100 включ.	±10	-		
			св. 100 до 500	-	±10		

Окончание таблицы Г.1

Определяемый компонент	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
Пары воды (H <sub>2</sub> O)	LGA-4100, LGA-4500, HMS-100 <sup>5)</sup>	от 0 до 40 %	–	от 0 до 10 включ.	±10	–	Примечание 1,2
			–	св. 10 до 40	–	±10	

## Примечания:

1 Контроль выбросов топливосжигающих установок для энергетики, черной и цветной металлургии, цементного производства, а также мусоросжигающих установок (CEMS-2000T) при условии, если состав и концентрации определяемых компонентов в анализируемом газе соответствуют указанным в таблице.

2 Контроль выбросов алюминиевого производства (CEMS-2000A);

3 Пересчет объемной доли (млн<sup>-1</sup>) в массовую концентрацию компонента (мг/м<sup>3</sup>) проводится с приведением к температуре 0°С и давлению 760 мм рт. ст. в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89;

4. Диапазоны измерений и измеряемые компоненты определяются при заказе. При заказе диапазона измерений с верхним значением, отличным от приведенных в таблице, выбирают диапазон измерений, включающий это верхнее значение;

5 Перекрестная чувствительность анализатора HMS-100 к влиянию CO<sub>2</sub> компенсирована введением поправочных коэффициентов в ПО CEMS-2000.

6 Сумма оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в пересчете на NO<sub>2</sub> – расчетная величина.

Т а б л и ц а Г.2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой суммарной относительной (приведенной) погрешности измерительных каналов системы в условиях эксплуатации (в соответствии с Приказом Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г)

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности, γ, %	Пределы допускаемой суммарной относительной погрешности, δ, %
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	от 0 до 30 включ.	от 0 до 85 включ.	±25	–
	св. 30 до 500	св. 85 до 1430	–	±(25,7–0,0086·C <sup>1)</sup> )
	от 0 до 50 включ.	от 0 до 140 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 140 до 2900	–	±(25,2–0,004·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 1230 включ.	±25	–
	св. 430 до 5000	св. 1230 до 14000	–	±(26,3–0,0011·C)
Оксид азота (NO)	от 0 до 50 включ.	от 0 до 65 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 65 до 1300	–	±(25,6–0,009·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 570 включ.	±25	–
	св. 430 до 3000	св. 570 до 4000	–	±(27,4–0,0041·C)
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	±(25,6–0,006·C)
Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub>	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	±(25,6–0,006·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 880 включ.	±25	–
	св. 430 до 3000	св. 880 до 6000	–	±(27,4–0,0028·C)

Окончание таблицы Г.2

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности, γ, %	
			γ, %	δ, %
Оксид углерода (СО)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 25 включ.	±25	–
	св. 20 до 500	св. 25 до 625	–	±(25,7–0,026·С)
	от 0 до 40 включ.	от 0 до 50 включ.	±25	–
	св. 40 до 1000	св. 50 до 1250	–	±(25,7–0,013·С)
	от 0 до 380 включ.	от 0 до 475 включ.	±25	–
	св. 380 до 5000	св. 475 до 6250	–	±(26,3–0,0027·С)
	от 0 до 1440 включ.	от 0 до 1800 включ.	±25	–
	св. 1440 до 12000	св. 1800 до 15000	–	±(27,4–0,0013·С)
Фтористый водород (HF)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 18 включ.	±25	–
	св. 20 до 100	св. 18 до 90	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 55 включ.	±25	–
	св. 65 до 500	св. 55 до 445	–	±(26,3–0,022·С)
Метан (СН <sub>4</sub> )	от 0 до 20 включ.	от 0 до 14 включ.	±25	–
	св. 20 до 100	св. 14 до 70	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 45 включ.	±25	–
	св. 65 до 500	св. 45 до 360	–	±(26,2–0,027·С)
Хлористый водород (НСl)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 32 включ.	±25	–
	св. 20 до 100	св. 32 до 162	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 105 включ.	±25	–
	св. 65 до 500	св. 105 до 815	–	±(26,3–0,012·С)

Примечание: <sup>1)</sup> С – измеренное значение массовой концентрации, мг/м<sup>3</sup>.

Т а б л и ц а Г.3 – Метрологические характеристики для канала измерений массовой концентрации взвешенных частиц

Наименование характеристики	Значение	
	ЛПИ-05	LDM-100
Диапазон измерений массовой концентрации взвешенных частиц	от 0,02 до 10 г/м <sup>3</sup>	от 1,0 до 500 мг/м <sup>3</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц, %	±20	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, % Т <sup>1)</sup>	от 0,5 до 95	–
Пределы допускаемой приведённой погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2	–

Примечания:

Результаты измерений представляются в единицах массовой концентрации пыли (мг/м<sup>3</sup>) после проведения градуировки на месте эксплуатации с целью определения поправочного коэффициента (например, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твёрдых частиц ручным гравиметрическим методом»)

<sup>1)</sup> Т – спектральный коэффициент направленного пропускания.

Т а б л и ц а Г.4 – Метрологические характеристики для каналов параметров газового потока

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Температура газовой пробы	°С	от 0 до 250 <sup>1)</sup>	±2,0
		от 0 до 400 <sup>2)</sup>	±2,0
Давление	кПа	от минус 10 до 10	±0,2
Скорость потока	м/с	от 4 до 35	±1,0

Примечания:  
<sup>1)</sup> допускается использовать линию отбора пробы, содержащую фторопластовые трубки;  
<sup>2)</sup> необходимо использовать линию отбора пробы, содержащую трубки из нержавеющей стали

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

Характеристика	D-FL 200	D-FL 220
Диапазон измерений скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	от 0,1 до 40	от 0,1 до 40
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений скорости потока и объемного расхода газа в рабочих условиях, %	±3 <sup>1)</sup>	±3 <sup>1)</sup>
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях (в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода) <sup>2)</sup> , м <sup>3</sup> /ч	от 0 до 5·10 <sup>6</sup>	от 0 до 5·10 <sup>6</sup>
Внутренний диаметр газохода, (измерительная база), м	от 0,7 до 11	от 0,5 до 15
Температура измеряемого газа, °С	от 0 до +300	от -20 до +300

Примечания:  
<sup>1)</sup> Пределы допускаемой приведенной к наибольшему значению скорости воздушного потока или объемного расхода, указанного в паспорте, погрешности измерения скорости воздушного потока или объемного расхода в рабочих условиях;  
<sup>2)</sup> расчетная величина.

## Приложение Д (обязательное)

**Получение увлажненного нагретого воздуха (или) азот, в соответствии на эталонной установке Б2, входящей в состав ГЭТ 154-2016, для определения действительного значения объемной доли воды.**

При определении погрешности канала влажности газового потока системы с использованием собирают газовую схему, приведенную на рисунке 1.

Воздух с заданным расходом ( $3 \text{ дм}^3/\text{мин}$ ) от генератора (1) подается на тройник, где смешивается с водой, подаваемой при помощи перистальтического насоса (2). Далее смесь поступает в нагреватель (3), где устанавливается температура в диапазоне ( $180 - 300$ ) °С. На выходе нагревателя получается нагретая паровоздушная смесь (с объемной долей воды до 40 % и с заданной температурой), которая через тройник смешивается с ГС (из баллона), поступает в рабочую камеру с заданной температурой (4) и далее - на устройство отбора и подготовки пробы системы (6) и систему (7), а также на эталонную установку (8).

Подача нагретой, увлажненной ГС, приготовленной по указанной выше схеме, осуществляется по обогреваемому трубопроводу.

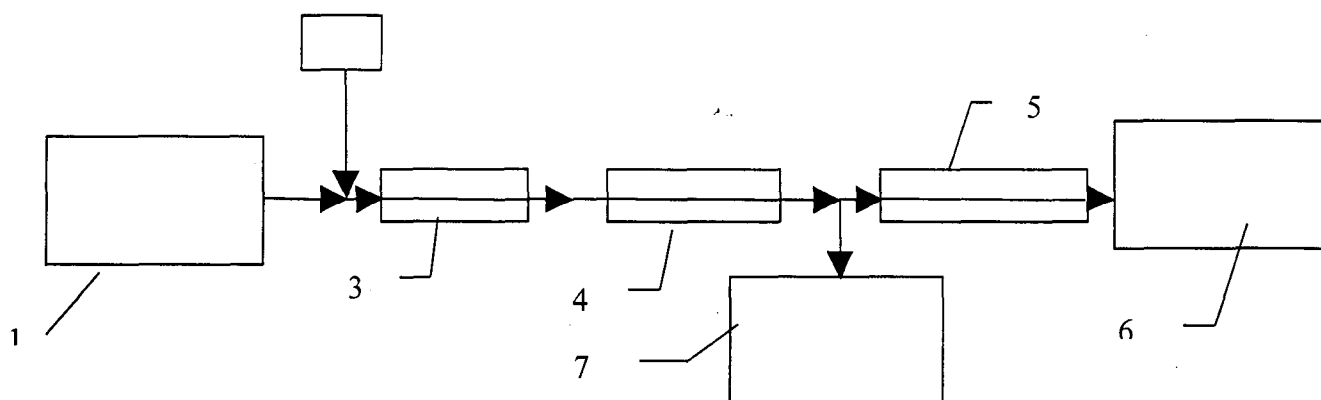


Рисунок 1 – Газовая схема для создания увлажненной нагретой ГС  
(имитация отходящих газов)

- 1 – разбавительный генератор газовых смесей
- 2 – устройство для подачи воды
- 3 – нагреватель
- 4 – рабочая камера с нагретой, увлажненной ГС
- 5 – устройство отбора и подготовки пробы системы (пробоотборный зонд с обогреваемым трубопроводом)
- 6 – система
- 7 – установка, входящая в состав ГЭТ 154-2016

**Приложение Е**  
(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 устройства отбора и подготовки пробы \_\_\_\_\_

2.4 Проверка температуры устройства подготовки и отбора пробы \_\_\_\_\_

(зонд с обогреваемым трубопроводом)

3 Результаты определения метрологических характеристик

3.1 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы в рабочих условиях эксплуатации (с использованием ГСО) \_\_\_\_\_

3.2 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК с устройством отбора и подготовки пробы в рабочих условиях эксплуатации (на реальной среде) \_\_\_\_\_

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

3.4 Определение погрешности каналов температуры, давления, скорости и влажности \_\_\_\_\_

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

Поверитель: \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_