


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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
\_\_\_\_\_ А.Н.Пронин

М.п. «» \_\_\_\_\_ 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматического контроля выбросов САКВ ДТ № 3 ООО «СЛК Цемент»

Методика поверки

МП-242-2578-2024

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

  
\_\_\_\_\_ А.В. Колобова

Инженер 2-ой категории научно-исследовательского  
отдела Государственных эталонов в области  
физико-химических измерений

  
\_\_\_\_\_ К.А. Заречнов

Санкт-Петербург

2024 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему автоматического контроля выбросов САКВ ДТ № 3 ООО «СЛК Цемент» (далее – система) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых каналов системы к следующим ГПЭ:

- Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315;

- Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253;

- Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$  -  $7 \cdot 10^5$  Па ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900;

- Государственный первичный специальный эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016 в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2021 г. № 3105;

- Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015 в соответствии с Приказом Росстандарта от 27.11.2018 г. № 2517;

- Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии с Приказом Росстандарта 25.11.2019 г. № 2815.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой рабочим эталоном или стандартным образцом; непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

Допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены пределы допускаемой погрешности газоаналитических измерительных каналов (далее - ИК), ИК параметров пыли и ИК параметров газового потока, приведенные в Приложении Д в таблицах Д.1 - Д.4 настоящей методики.



## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки  | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
|  | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр   | Да   | Да                    | 7  |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)   | Да   | Да                    | 8.1  |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)  | Да   | Да                    | 8.3  |
| Проверка программного обеспечения средства измерений   | Да   | Да                    | 9  |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да   | Да                    | 10   |
| Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО)  | Да   | Да                    | 10.1   |
| Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)                                | Да   | Да                    | 10.2   |
| Определение погрешности ИК параметров пыли   | Да   | Да                    | 10.3   |
| Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК параметров пыли  | Да   | Да                    | Приложение Е   |
| Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости газового потока  | Да   | Да                    | 10.4   |

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

### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей А.1 (Приложение А);
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, % не более 95.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки системы допускаются лица, ознакомленные с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510, руководством по эксплуатации на систему, имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки                      | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|---|--|--|
| 8.1<br>Контроль условий поверки   | Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от минус 10 °С до плюс 60 °С, относительной влажности от 10 % до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам:<br>относительной влажности не более $\pm 3$ %, температуры не более $\pm 0,4$ °С, атмосферного давления $\pm 5$ гПа   | Прибор комбинированный Testo-622 (рег. № в ФИФ ОЕИ 53505-13)<br>Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (рег. № в ФИФ ОЕИ 32014-11) |
| 8.3.2<br>Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией  | Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП)<br>Объемная доля азота не менее 99,999 % | ГСО 10531-2014 <sup>1)</sup> (O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> )<br><br>Азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74              |
| 10.1<br>Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО) | Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП)<br>Объемная доля азота не менее 99,999 % | ГСО 10546-2014 <sup>1)</sup> ,<br>ГСО 10531-2014,<br>ГСО 10537-2014<br><br>Азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74         |



Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применения средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|--|---|
| <p>10.2</p> <p>Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК измерений объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)</p> | <p>Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255 от 16.04.2018 г.</p>   | <p>Представлен в таблице В.2 Приложения В</p>   |
|  | <p>Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах» регистрационный номер МИ ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г.</p>                                       | <p>Представлен в таблице В.1 Приложения В</p>   |
|  | <p>Рабочий эталон 1-го или 2-ого разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315</p>  | <p>Комплекс переносной измерительный КПИ (рег. № в ФИФ ОЕИ 69364-17)</p> <p>Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № в ФИФ ОЕИ 82390-21)</p> |
| <p>10.4</p> <p>Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости газового потока</p>   | <p>Средства измерений и воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: в режиме воспроизведения не более <math>\pm 1</math> мкА; в режиме измерений - не более <math>\pm(25 \cdot 10^{-5} \cdot X + 4</math> мкА)</p> | <p>Калибратор электрических сигналов СА150 (рег. № в ФИФ ОЕИ 53468-13)</p>  |

Продолжение таблицы 2

| Операции поверки, требующие применения средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|---|---|
| 8, 10<br>Подготовка к поверке и опробование средства измерений; определение метрологических характеристик средства измерений | <p>Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см<sup>2</sup>, диаметр условного прохода 3 мм<sup>2)</sup></p> <p>Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м<sup>3</sup>/ч, пределы допускаемой приведенной погрешности ±2,5%)</p> <p>Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм<sup>2)</sup></p> | <p>Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160)</p> <p>Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80</p> <p>Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87</p> |

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

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

<sup>2)</sup> Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 сноской <sup>2)</sup>, должны быть поверены (сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>); газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

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

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

6.3 При работе с системой необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго РФ № 811 от 12.08.2022 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 903н от 15.12.2020 (ред. от 29.04.2022).

6.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать приказу Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

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



## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

7.1.1 При внешнем осмотре системы, в том числе пробоотборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.1.2 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанным в руководстве по эксплуатации на систему.

7.1.3 Для средств измерений (СИ), входящих в состав системы, должны быть установлены:

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

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

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки**

Контроль условий поверки на соответствие разделу 3 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты контроля условий поверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Подготавливают систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему.

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

8.2.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС.

8.2.4 Баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

8.2.5 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

8.2.6 При проведении поверки с использованием ГСО - газовых смесей (п. 10.1) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа пробоотборного зонда в соответствии с рисунком 1 Приложения Г.

Расход ГС должен быть выше расхода, потребляемого системой, не менее чем на 10%. Контроль расхода на сбросе осуществляют при помощи ротаметра.

8.2.7 При проведении поверки на реальной среде с использованием пробы газовых выбросов выполняют одну из следующих операций:

а) проводят отбор пробы в сосуд с поглотительным раствором в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17» и в аккредитованной лаборатории измеряют в ней содержание компонентов:  $\text{NO}_x$  (в пересчете на  $\text{NO}_2$ ) и  $\text{SO}_2$ .

### *Примечания*

1 Допускается предоставление пробы предприятием-владельцем СИ с актом отбора.



2 Допускается применение других аттестованных методик выполнения измерений при соблюдении следующего условия: отношение пределов допускаемой погрешности измерений с использованием аттестованной методики к пределам допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

б) устанавливают поверочный комплекс КПИ (далее – КПИ), или КПП, в условиях размещения поверяемой системы, в состав которой входит газоанализатор; зонд КПИ вставляют в технологическое отверстие дымовой трубы рядом с зондом поверяемой системы, подключают к зонду трубопровод и проводят их нагрев до требуемой температуры (температуры зонда поверяемой системы) в соответствии с РЭ на КПИ.

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

Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева не менее 10 минут анализируемым газом, после чего проводят измерение содержания суммы оксидов азота ( $\text{NO}_x$  в пересчете на  $\text{NO}_2$ ) и диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ).

### 8.3 Опробование

#### 8.3.1 Проверка общего функционирования

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

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе персонального компьютера (ПК) или цифровых выходов контроллера системы для всех ИК поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

#### 8.3.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией

Проверка осуществляется подачей ГС № 1 - азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74 и ГС №2 ( $\text{O}_2/\text{N}_2$ ) (таблица Б.1 приложения Б) на вход системы, через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ГС непосредственно на вход газоанализатора.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.2.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК кислорода не превышает пределов погрешности, приведенной в таблице Д.1 Приложения м.

*Примечание* - Допускается проверку герметичности проводить по ИК оксида углерода (СО) или оксида азота (NO) с подачей ГС №2 ( $\text{CO}/\text{N}_2$ ) или ( $\text{NO}/\text{N}_2$ ) (таблица Б.1 приложения Б).

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК оксида углерода (СО) или оксида азота (NO) не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице Д.1 Приложения Д.

### 9 Проверка программного обеспечения

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

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

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные наименования и номера версии ПО соответствуют указанным в таблице Д.5 Приложения Д.



## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО)

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

Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Значения приведенной погрешности  $\gamma$ , %, для диапазонов, приведенных в таблице Д.1 Приложения Д, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_k} \cdot 100, \quad (10.1)$$

где  $C_i$  – показания монитора ПК системы при подаче  $i$ -ой ГС, мг/м<sup>3</sup> (% об.);

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

$C_k$  – верхний предел диапазона измерений, мг/м<sup>3</sup> (% об.).

Значения относительной погрешности  $\delta$ , %, для диапазонов, приведенных в таблице Д.1 Приложения Д, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где  $C_i$  – показания монитора ПК системы при подаче  $i$ -ой ГС, мг/м<sup>3</sup> (% об.);

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

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности ИК, приведенных в таблицах Д.1. Приложения Д;

- расхождение показаний дисплея газоанализатора и показаний мониторов компьютера с ПО не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности.

### 10.2 Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)

10.2.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с отбором пробы в поглотительный сосуд в соответствии с методикой измерений МИ «М-МВИ-276-17» или с использованием комплекса КПИ (КПИ).

*Примечание* - Допускается применение других СИ или методик выполнения измерений при соблюдении следующего условия: отношение пределов допускаемой погрешности измерений с использованием аттестованной методики (или СИ) к пределам допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

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

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



Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица Д.1 Приложения Д), рассчитывают по формулам 10.1 и 10.2, где  $C_{\partial}$  – результат измерений, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м<sup>3</sup> (% об.).

*Примечание* - Пересчет показаний NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>) для КПИ (объемная доля в млн<sup>-1</sup>) в массовую концентрацию проводится умножением на коэффициент 2,05 (при 0 °С и 760 мм рт.ст.).

10.2.2 Определение погрешности ИК паров воды (газоанализатор в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) проводится на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой объемную долю паров воды измеряют в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18».

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений паров воды, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица Д.1 Приложения Д), рассчитывают по формулам 10.1 и 10.2, где  $C_{\partial}$  – результат измерения объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории.

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

### 10.3 Определение погрешности ИК параметров пыли

Определение погрешности ИК параметров пыли, имеющего в своем составе анализатор пыли DUSTHUNTER мод. SB50 (рег. № 45955-10), осуществляется в соответствии с установленной методикой поверки.

Результаты определения считают положительными, если в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений имеются действующие сведения о поверке анализатора пыли DUSTHUNTER, используемого в составе системы.

### 10.4 Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости газового потока

Определение погрешности ИК температуры, давления и скорости проводят поэлементным методом. Поэлементная поверка проводится при наличии на первичные измерительные преобразователи, входящие в состав указанных ИК, сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, действующих на момент поверки системы.

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

- определение погрешности ПИП;
- определение погрешности канала передачи информации.
- а) Определение погрешности первичных преобразователей (датчиков).

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

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП.

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

- б) Определение погрешности канала передачи информации.

Определение погрешности канала передачи информации проводят на месте их установки.



Входными сигналами канала передачи информации системы являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей скорости, давления, температуры в диапазоне от 4 до 20 мА.

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

в) Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующей последовательности:

Отключают первичные преобразователи и подключают средства поверки к соответствующим ИК, включая линии связи.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала электрические сигналы от 4 до 20 мА, соответствующие значениям измеряемого параметра. Задают не менее трех значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (например, 0; 50; 100 %) и после установления показаний считывают значение параметра с экрана ПК системы с ПО.

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

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) + |A_o|, \quad (10.3)$$

где  $I_s$  – показания калибратора в каждой точке поверки, мА;

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

$K$  – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле 10.4

$$K = \frac{A_v - A_n}{I_v - I_n}, \quad (10.4)$$

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

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

г) Расчет погрешности канала передачи информации

Значение приведенной погрешности канала передачи информации  $\gamma_n$ , %, рассчитывают для каждой точки поверки по формуле

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_d}{A_v - A_n} \cdot 100, \quad (10.5)$$

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

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

Значение относительной погрешности канала передачи информации  $\delta_n$ , %, рассчитывают для каждой точки поверки по формуле

$$\delta_n = \frac{A_i - A_d}{A_d} \cdot 100, \quad (10.6)$$

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

$A_0$  – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 10.3, в единицах измеряемой величины.

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

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении Ж (рекомендуемом).

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают пригодной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.



## Приложение А

Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы  
(обязательное)

Таблица А.1 – Условия определения МХ ИК системы

| Наименование ИК  | Операция   | Условия проведения поверки | Температура окружающей среды, °С |
|--|--|----------------------------|----------------------------------|
| Газоаналитические ИК   | Поверка с использованием ГСО <sup>1)</sup>                           | В лабораторных условиях    | от +15 до +25                    |
|  | Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа | На объекте                 | от +5 до +35                     |
| ИК температуры, абсолютного давления дымовых газов и объемного расхода газового потока | Поверка первичных преобразователей (датчиков) с демонтажом           | В лабораторных условиях    | от +15 до +25                    |
|  | Проверка каналов передачи информации, без демонтажа                  | На объекте                 | от +5 до +35                     |

<sup>1)</sup> Допускается проведение поверки на объекте при условии выполнения требований раздела 3 МП.

## Приложение Б

Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке  
(обязательное)

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

| Определяемый компонент (измерительный канал) | Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли)                                    | Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м <sup>3</sup> (%) |        |          | Источник получения ГС <sup>2)</sup> (Номер ГСО)   |
|--|---|--|--------|----------|---|
|  |   | ГС №1 <sup>1)</sup>  | ГС №2  | ГС №3    |   |
| Кислород (O <sub>2</sub> )                   | от 0 до 5 % включ.<br>св. 5 % до 21 %   | азот   | 4%±1%  | 19%±2%   | ГСО 10531-2014<br>O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub>  |
| Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )          | от 0 до 2 % включ.<br>св. 2 % до 25 %   | азот   | 2%±1%  | 22%±3%   | ГСО 10531-2014<br>CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> |
| Оксид углерода (CO)                          | от 0 до 30 мг/м <sup>3</sup> включ.<br>св. 30 мг/м <sup>3</sup> до 600 мг/м <sup>3</sup>    | азот   | 20±15  | 500±100  | ГСО 10531-2014<br>CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> |
| Оксид азота (NO)                             | от 0 до 300 мг/м <sup>3</sup> включ.<br>св. 300 мг/м <sup>3</sup> до 1200 мг/м <sup>3</sup> | азот   | 250±50 | 1000±200 | ГСО 10546-2014<br>NO/N <sub>2</sub>               |
| Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )             | от 0 до 50 мг/м <sup>3</sup> включ.<br>св. 50 мг/м <sup>3</sup> до 500 мг/м <sup>3</sup>    | азот   | 40±10  | 450±50   | ГСО 10546-2014<br>NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> |
| Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )              | от 0 до 50 мг/м <sup>3</sup> включ.<br>св. 50 мг/м <sup>3</sup> до 75 мг/м <sup>3</sup>     | азот   | 40±10  | 65±10    | ГСО 10546-2014<br>SO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> |

<sup>1)</sup> Нулевой газ – азот газообразный по ГОСТ 9293-74.

<sup>2)</sup> Допускается использование многокомпонентных ГС в баллонах под давлением.



## Приложение В

Средства измерений в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах» и МИ «М-МВИ-277-18. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах»  
(обязательное)

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

| Операции поверки, требующие применения средств поверки  | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|---|---|---|
| <p>10.2.1<br/>Определение погрешности газоаналитических ИК (в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов)</p> | <p>Средства измерений показателя активности ионов водорода в ед. рН от 0 до 12, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности <math>\pm 0,05</math>, диапазон измерений преобразователя от 0 до 15 (ед. рН), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя <math>\pm 0,02</math></p> <p>Средства измерений содержания органических и неорганических веществ в водных и неводных растворах, диапазоны измерений потенциметрического модуля:<br/>- рН от 0 до 14, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,05</math>;<br/>- ЭДС электродной системы, мВ, от -2000 до +2000, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,5</math>;<br/>- пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации определяемого вещества <math>\pm 2 \%</math></p> <p>Средства измерений интервалов времени не ниже 3 класса точности с ценой деления секундной шкалы 0,2 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,6</math> с при длительности отсчета времени 1800 с</p> <p>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,0</math> мг</p> <p>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,1</math> г</p> <p>Спектрофотометр (аналитическая длина волны 520 нм), пределы допускаемых значений абсолютной погрешности по шкале длины волны <math>\pm 1,0</math> нм, диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 0 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении спектрального коэффициента <math>\pm 1 \%</math></p> | <p>рН-метры МАРК-904 (рег. № в ФИФ ОЕИ 66843-17)<br/>Иономер лабораторный типа И-160МИ (рег. № в ФИФ ОЕИ 30272-05)<br/>Титраторы лабораторные автоматические «Auto Trate» (рег. № в ФИФ ОЕИ 67287-17)</p> <p>Секундомер механический типа СОПр (рег. № в ФИФ ОЕИ 11519-11)<br/>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,0</math> мг по ГОСТ Р 53228-2008<br/>Весы электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,1</math> г по ГОСТ Р 53228-2008</p> <p>Спектрофотометр СФ-4 (рег. № в ФИФ ОЕИ 53494-13)</p> |

Продолжение таблицы В.1

| Операции поверки, требующие применения средств поверки                          | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|---|--|---|
|   | <p>Средства измерений объемного расхода газа в диапазоне от 0,06 до 0,6 м<sup>3</sup>/ч, пределы допускаемой основной приведенной<sup>1)</sup> погрешности <math>\pm 2,5 \%</math></p> <p>Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм<sup>3</sup>/мин, пределы допускаемой приведенной<sup>1)</sup> погрешности задания объемного расхода <math>\pm 5,0 \%</math></p> <p>Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной<sup>1)</sup> погрешности <math>\pm 0,4 \%</math></p> <p>Средства измерений температуры агрессивных сред в диапазоне от минус 50 до плюс 200°С, пределы абсолютной погрешности <math>\pm (0,05 + 0,0005 \cdot  t ) \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> | <p>Ротаметр ЭМИС-МЕТА 210 Р (рег. № в ФИФ ОЕИ 48744-11)</p> <p>Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (рег. № в ФИФ ОЕИ 18860-10)</p> <p>Мановакуумметр точных измерений (рег. № в ФИФ ОЕИ 64929-16)</p> <p>Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (рег. № в ФИФ ОЕИ 32156-06)</p> |
| <p><sup>1)</sup> Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.</p> |  |   |



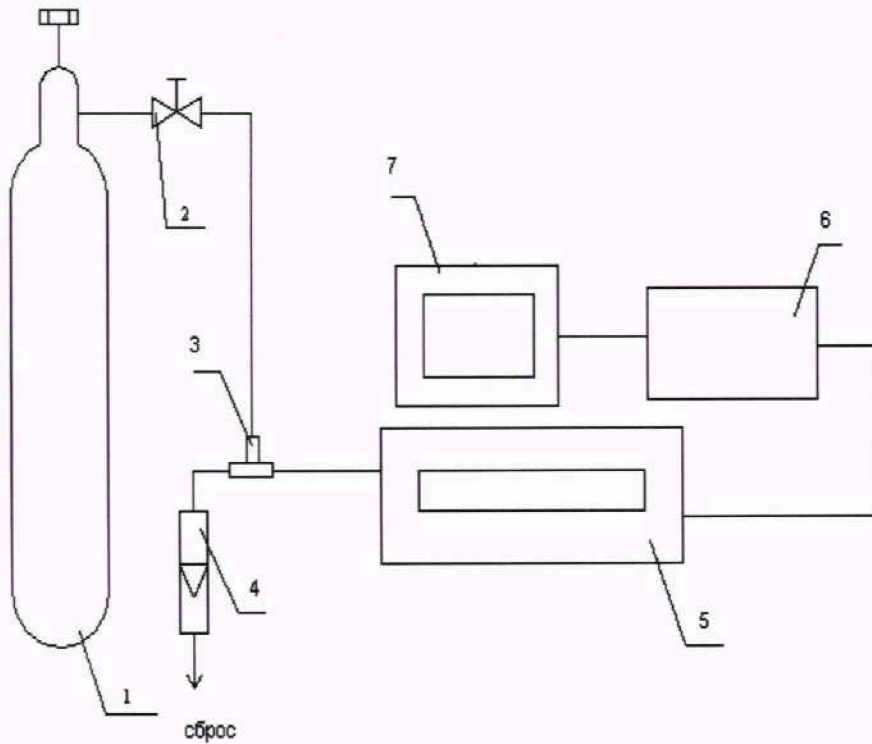
Таблица В.2 - Средства измерений в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах», регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255.

| Операции поверки, требующие применения средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|--|--|--|
| <p>10.2.2</p> <p>Определение погрешности ИК паров воды (газоанализатор в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией)</p> | <p>Весы лабораторные электронные, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 15</math> мг в диапазоне взвешивания от 0,2 до 600 г</p> <p>Средства точных измерений вакуумметрического давления различных сред, пределы допускаемой основной приведенной<sup>1)</sup> погрешности <math>\pm 0,4</math> %</p> <p>Средства измерений объема в диапазоне от 1,0 до 9900 дм<sup>3</sup>, и объемного расхода газа в диапазоне от 1 до 10 дм<sup>3</sup>/мин, относительная погрешность измерений объема <math>\pm 1,0</math> %, относительная погрешность измерений объемного расхода газа <math>\pm 1,0</math> %</p> <p>Средства измерений объемного расхода воздуха с диапазоном задания расхода от 0,2 до 20 дм<sup>3</sup>/мин, пределы допускаемой приведенной<sup>1)</sup> погрешности задания объемного расхода <math>\pm 5,0</math> %</p> <p>Средства измерений и регистрации температуры жидких, сыпучих и газообразных сред в диапазоне измерений от минус 50 °С до плюс 200 °С, пределы абсолютной погрешности <math>\pm (0,05 + 0,0005 \cdot  t )</math> °С</p> <p>Средства измерений интервалов времени не ниже 3 класса точности с ценой деления секундной шкалы 0,2 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,6</math> с при длительности отсчета времени 1800 с</p> | <p>Весы лабораторные МЛ (рег. № в ФИФ ОЕИ 60183-15)</p> <p>Мановакуумметр точных измерений (рег. № в ФИФ ОЕИ 64929-16)</p> <p>Расходомер-счётчик газа РГТ (рег. № в ФИФ ОЕИ 51713-18)</p> <p>Пробоотборник воздуха автоматический «ОП» мод. ОП-431ТЦ (рег. № в ФИФ ОЕИ 18860-10)</p> <p>Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 Ех/М1 (рег. № в ФИФ ОЕИ 60183-15)</p> <p>Секундомер механический типа СОПрр (рег. № в ФИФ ОЕИ 11519-11)</p> |

<sup>1)</sup> Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.

### Приложение Г

Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК (через  
пробоотборный зонд) для системы автоматического контроля выбросов САКВ ДТ №3  
ООО «СЛК Цемент»  
(рекомендуемое)



- 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 системы.

Рисунок Г.1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на вход системы



**Приложение Д**  
**Метрологические характеристики системы**  
**(обязательное)**

Таблица Д.1 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

| Определяемый компонент              | Диапазон измерений <sup>1)</sup> массовой концентрации (объемной доли), мг/м <sup>3</sup> (% об.) | Участок диапазона измерений массовой концентрации (объемной доли), мг/м <sup>3</sup> (% об.) | Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации <sup>2)</sup> , % |               |
|-------------------------------------|---|--|---|---------------|
|                                     |   |  | приведенной <sup>3)</sup>   | относительной |
| Оксид углерода (CO)                 | от 0 до 600   | от 0 до 30 включ. св. 30 до 600  | ±15<br>—  | —<br>±15      |
| Оксид азота (NO)                    | от 0 до 1200  | от 0 до 300 включ. св. 300 до 1200   | ±15<br>—  | —<br>±15      |
| Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )    | от 0 до 500   | от 0 до 50 включ. св. 50 до 500  | ±20<br>—  | —<br>±20      |
| Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )     | от 0 до 75  | от 0 до 50 включ. св. 50 до 75   | ±20<br>—  | —<br>±20      |
| Пары воды (H <sub>2</sub> O)        | от 0 до 15 %  | от 0 до 3 % включ. св. 3 % до 15 %   | ±20<br>—  | —<br>±20      |
| Кислород (O <sub>2</sub> )          | от 0 до 21 %  | от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 21 %   | ±10<br>—  | —<br>±10      |
| Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> ) | от 0 до 25 %  | от 0 до 2 % включ. св. 2 % до 25 %   | ±10<br>—  | —<br>±10      |

<sup>1)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, – 0,1 мг/м<sup>3</sup> (%).

<sup>2)</sup> В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3. Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» раздел 3, п. 3.1.3, от  $C_{min}$  до  $C_{max}$ , где  $C_{max}$  – верхняя граница диапазона измерений, мг/м<sup>3</sup>, а  $C_{min}$ , мг/м<sup>3</sup>, рассчитывается по формуле:

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

где  $C_{\gamma}$  – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м<sup>3</sup>;

$\delta_{max}$  – наибольшее допустимое значение погрешности измерений согласно п. 3.1.3, раздела 3 Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020, %;

$\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

<sup>3)</sup> Нормирующее значение – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

Таблица Д.2 – Метрологические характеристики системы для газоаналитических каналов

| Наименование характеристики   | Значение |
|---|----------|
| Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности                                       | 0,3      |
| Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от предела допускаемой погрешности | ±0,5     |
| Предел допускаемого времени установления выходного сигнала ( $T_{0,9}$ ), с   | 200      |

Таблица Д.3 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу параметров пыли

| Наименование характеристики   | Значение                        |
|---|---------------------------------|
| Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м <sup>3</sup>  | от 0 до 20 включ. св. 20 до 200 |
| Пределы допускаемой приведенной <sup>1)</sup> погрешности в диапазоне измерений от 0 до 20 мг/м <sup>3</sup> включ., %  | ±25                             |
| Пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне св. 20 до 200 мг/м <sup>3</sup> , %                           | ±25                             |
| Пределы допускаемой приведенной <sup>1)</sup> погрешности измерений светового коэффициента направленного пропускания, % | ±2                              |

<sup>1)</sup> Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений.

Таблица Д.4 – Метрологические характеристики для измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

| Определяемый параметр             | Единицы измерений | Диапазон измерений <sup>1)</sup> | Пределы допускаемой погрешности |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Температура дымовых газов         | °С                | от -50 до +400                   | ±2 °С (абс.)                    |
| Давление/разрежение дымовых газов | кПа               | от -2,0 до +0,1                  | ±1 % (привед. <sup>2)</sup> )   |
| Скорость газового потока          | м/с               | от 0,03 до 40                    | ±2 % (отн.)                     |

<sup>1)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры, давления, скорости – 0,1.  
<sup>2)</sup> Нормирующее значение – разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.

Таблица Д.5 - Идентификационные данные программного обеспечения системы

| Идентификационные данные (признаки) | Значение                             |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО   | Siemens Simatic S7-1200, WINCC_SCADA |
| Номер версии ПО                     | PO_DT_1.3                            |



## Приложение Е

### Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для измерительного канала параметров пыли (обязательное)

После определения МХ ИК параметров пыли по тестовым аэрозолям в лабораторных условиях и установки на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды) проводится определение поправочного коэффициента ( $K_n$ ) с учетом значений массовой концентрации, полученных с применением оборудования и согласно процедурам, рекомендованным в ГОСТ Р ИСО 9096 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом» (далее - МИ) .

Примечание - Допускается применение других стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ, или средств поверки, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, имеющих запас по точности и действующие сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Работы по определению поправочного коэффициента осуществляются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (ЭД) на систему при проведении поверки. Рекомендуемые настройки поверяемого анализатора при определении поправочного коэффициента приведены в ЭД.

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

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

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

Значение  $K_n$  рассчитывают по формуле

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

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

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

Полученное значение  $K_n$  вводится в программное обеспечение (ПО) анализатора или ИК параметров пыли в соответствии с ЭД. Значение  $K_n$  указывается в протоколе поверки системы.

