

**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. «31» 10 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная автоматическая для контроля промышленных выбросов и мониторинга уровней выбросов загрязняющих веществ в общей дымовой трубе печи теплоносителя Н-501

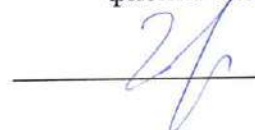
Методика поверки

МП-242-2644-2025

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

 Т.Б. Соколов

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

 К.А. Заречнов

Санкт-Петербург

2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматическую для контроля промышленных выбросов и мониторинга уровней выбросов загрязняющих веществ в общей дымовой трубе печи теплоносителя Н-501 (далее – система) и устанавливает методы и средства ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых измерительных каналов (далее - ИК) системы к Государственным первичным эталонам единиц величин:

- 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 19.11.2024 № 2712;

- Государственный первичный эталон единицы температуры - Кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35-2021 в соответствии с Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712;

- 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 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 по отдельным измерительным каналам системы 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 метрологические характеристики газоаналитических ИК, ИК массовой концентрации пыли, температуры, абсолютного давления дымовых газов, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, приведенные в таблицах А.1 - А.6 приложения А настоящей методики.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют 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	8.8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)	да	да	10.1
Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)	да	да	10.2
Определение погрешности ИК температуры, абсолютного давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли	да	да	10.3
Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для ИК массовой концентрации пыли	да	да	приложение Г
Определение погрешности ИК массового и валового выброса загрязняющих компонентов	да	да	10.4

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей Б.1 (приложение Б);
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 104,6;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

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, документацией на систему (руководство по эксплуатации), имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.2 Допускается привлекать к проведению работ по поверке сотрудников предприятия-владельца системы либо организации, представившей средство измерений на поверку, или иных организаций, при условии выполнения ими работ под контролем поверителя.

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 применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +5 °С до +35 °С, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п.8.8.2 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 В.1 приложения В настоящей МП); азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	Стандартный образец состава – газовая смесь (ГС) ¹⁾ CO/N ₂ ГСО 10705-2015 в баллоне под давлением (ГС № 2 в соответствии с таблицей В.1 в приложении В для канала оксида углерода); азот о.ч., сорт 1 в соответствии с ГОСТ 9293-74
п.10.1 Определение погрешности газоаналитических ИК (с использованием ГСО)	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 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 В.1 приложения В настоящей МП); азот о.ч. в соответствии с ГОСТ 9293-74	Стандартные образцы состава – ГС ¹⁾ в баллонах под давлением: NO/N ₂ , CO/N ₂ , SO ₂ /N ₂ , NO ₂ /N ₂ , CO ₂ /N ₂ перечень которых приведен в приложении В; азот о.ч., сорт 1 в соответствии с ГОСТ 9293-74

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Определение погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде	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	Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № 82390-21); Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (рег. № 79376-20)
п. 10.3 Определение погрешности ИК температуры, абсолютного давления, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли	Средства измерений и воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: в режиме воспроизведения не более ± 10 мкА	Калибратор электрических сигналов CA150 (рег. № 53468-13)
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Вентиль точной регулировки ²⁾ с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160)
	Ротаметры для измерений объемного расхода ²⁾ (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5$ %)	Ротаметр РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80
	Трубка фторопластовая ²⁾ , диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения В;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

²⁾ Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 сноской «²⁾», должны быть поверены (сведения о результатах поверки 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.

Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице

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 России № 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

При внешнем осмотре системы, в том числе пробоотборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида системы описанию типа средства измерений;
- отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность системы в целом и элементов системы в частности;
- комплектность и маркировка, которые должны соответствовать указанным в руководстве по эксплуатации на систему
- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ (при наличии).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки. Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверить комплектность системы.

8.3 Подготовить систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему.

8.4 Проверить наличие паспортов и сроки годности используемых при поверке газовых смесей (далее - ГС). Выдерживать баллоны с ГС в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

8.5 Включить приточно-вытяжную вентиляцию.

8.6 При проведении поверки с использованием стандартных образцов ГС (п. 10.1 МП) подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки или баллонного редуктора, установленного на баллоне с ГС, через тройник на вход подачи газа пробоотборного зонда.

Расход ГС должен быть на (10 – 20) % выше расхода, потребляемого системой. Контроль расхода осуществляют при помощи ротаметра.

8.7 При проведении поверки на реальной среде с использованием пробы газовых выбросов выполняют следующую операцию: устанавливают 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 (например, комплекс переносной газоаналитический КПП) в условиях размещения поверяемой системы, в состав которой входит газоаналитический комплекс. Зонд КПП 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 КПП.

Примечание - Допускается подключение зонда КПП к тройнику, установленному на обогреваемом трубопроводе поверяемой системы (перед подачей анализируемого газа на вход газоаналитического комплекса).

Продувают зонд и трубопровод КПП после их нагрева не менее 10 мин анализируемым газом, после чего проводят измерение массовой концентрации, мг/м^3 , или объемной доли, $\text{млн}^{-1} (\%)$, одного из определяемых газовых компонентов поверяемой системы.

Также допускается использовать генератор газовых смесей (например, генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF) для создания ГС, по составу и характеристикам (содержание паров воды, температура) имитирующий реальную среду. В таком случае, содержание одного из газовых компонентов в смеси, измеряемого поверяемой системой, должно составлять от 10 % до 90 % от верхней границы диапазона измерений, с учетом диапазонов измерений рабочего эталона 1-го или 2-ого разряда, применяемого при поверке. Объемная доля паров воды в ГС от генератора газовых смесей должна соответствовать $(50 \pm 10) \%$ диапазона измерений объемной доли паров воды поверяемой системы. Температура ГС – не менее 120 °C.

8.8 Опробование

8.8.1 Проверка общего функционирования

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

Результаты проверки считают положительными, если:

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

8.8.2 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 (CO/N_2) (таблица В.1 приложения В) на вход системы, через устройство отбора и подготовки пробы, в порт калибровки зонда (перед фильтром).

Предварительно подают указанные выше ГС непосредственно на вход анализатора газов непрерывного действия СТ5100.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК содержания оксида углерода не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

Примечание - Допускается проверку герметичности проводить по ИК одного из компонентов, приведенных в приложении А, с подачей ГС №2 (таблица В.1 приложения В). Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК подаваемого компонента не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в подтверждении номера версии метрологически значимой части программного обеспечения (далее - ПО) системы.

Номер версии ПО отображается в отдельном окне при нажатии на главном экране системы пункта меню «Информация о ПО».

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные номера версии ПО соответствуют указанным в таблице А.7 приложения А.

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 монитора системы.

Номинальные значения содержания определяемых компонентов в ГС приведены в таблице В.1 приложения В.

Значения приведенной погрешности γ , %, для участков диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где C_i – измеренное значение массовой концентрации, мг/м³, определяемого компонента, отображаемое на мониторе системы при подаче i -ой ГС (или объемной доли, %);

C_d – действительное значение массовой концентрации, мг/м³, определяемого компонента в ГС (или объемной доли, %);

C_k – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, мг/м³ (% об.).

Значения относительной погрешности δ , %, для участков диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой относительной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\delta = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (2)$$

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

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) и ИК объемной доли паров воды на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с использованием рабочего эталона 1-го или 2-го разряда (например, комплекса переносного газоаналитического КПП).

Одновременно проводят отсчет показаний по монитору поверяемой системы.

Значения приведенной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой приведенной (относительной) погрешности (таблица А.1 приложения А), рассчитывают по формулам (1) и (2), где C_d – показания дисплея рабочего эталона 1-го или 2-го разряда, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %.

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

10.3 Определение погрешности ИК температуры, абсолютного давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли

Определение погрешности ИК температуры, абсолютного давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли 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.

Поэлементный метод заключается в определении погрешности ИК параметров газового потока - температуры, давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли, имеющих в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом, в следующем порядке:

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

10.3.1 Определение погрешности ПИП

Определение погрешности ПИП выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с установленными методиками поверки.

Результаты определения считаются положительными, если полученные значения погрешности ПИП не превышают пределов, приведенных в описании типа на соответствующие ПИП.

10.3.2 Определение погрешности канала передачи информации

Определение погрешности канала передачи информации проводят по месту установки поверяемой системы.

Входными сигналами канала передачи информации системы являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, давления, температуры, массовой концентрации пыли 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.

Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующей последовательности:

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

С помощью калибратора устанавливают на входе в контроллер системы значения постоянного тока в диапазоне 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_0 , соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_3 , мА, рассчитывают по формуле

$$A_0 = K \cdot (I_3 - 4) + A_0, \quad (3)$$

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

A_0 – нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле

$$K = \frac{A_e - A_n}{I_e - I_n}, \quad (4)$$

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

$I_в, I_н$ – верхнее и нижнее значение диапазона измерений аналогового выхода, соответственно, мА.

10.3.3 Расчет погрешности канала передачи информации

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

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_о}{A_в - A_н} \cdot 100, \quad (5)$$

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

$A_в, A_н$ – верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

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

$$\delta_n = \frac{A_i - A_о}{A_о} \cdot 100, \quad (6)$$

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

$A_о$ – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле (3), в единицах измеряемой величины.

Значение абсолютной погрешности системы по каналу передачи информации Δ_n рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\Delta_n = A_i - A_о \quad (7)$$

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

10.4 Определение погрешности ИК массового и валового выброса загрязняющих компонентов

Определение погрешности ИК массового выброса загрязняющих компонентов проводится только после получения положительных результатов операций поверки по пп. 10.1, 10.2, 10.3. Относительную погрешность измерений показателей выбросов δ_m , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_m = 1,1 \cdot \sqrt{\delta C_i^2 + \delta Q^2}, \quad (8)$$

где δC_i – максимальное значение относительной погрешности измерений i -го загрязняющего вещества, %, полученное в результате определения по п. 10.2 настоящей МП;

δQ – относительная погрешность измерений объемного расхода газа, м³/ч.

Результаты определения считают положительными, если значение погрешности не превышает пределов, указанных в таблице А.6 приложения А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в приложении Д.

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают пригодной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием сведений об объеме проведенной поверки, 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
(обязательное)
Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 – Метрологические характеристики системы по ИК содержания компонентов в промышленных выбросах

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации (объемной доли) компонента	Участок диапазона измерений ¹⁾ массовой концентрации (объемной доли) компонента	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
			приведенной ³⁾ , %	относительной, %
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 8 % включ.	±15	-
		св. 8 % до 25 %	-	±15
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 30 %	от 0 до 3 % включ.	±25	-
		св. 3 % до 30 %	-	±25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 67 мг/м ³	от 0 до 20 мг/м ³ включ.	±25	-
		св. 20 до 67 мг/м ³	-	±25
Оксид углерода (CO)	от 0 до 1250 мг/м ³	от 0 до 200 мг/м ³ включ.	±20	-
		св. 200 до 1250 мг/м ³	-	±20
Оксид азота (NO)	от 0 до 400 мг/м ³	от 0 до 50 мг/м ³ включ.	±20	-
		св. 50 до 400 мг/м ³	-	±20
Оксид азота (NO ₂)	от 0 до 620 мг/м ³	от 0 до 100 мг/м ³ включ.	±25	-
		св. 100 до 620 мг/м ³	-	±25

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда ИК объемной доли диоксида углерода (CO₂) и паров воды (H₂O) 0,1 %; массовой концентрации диоксида серы (SO₂), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂) 0,1 мг/м³.

²⁾ В соответствии с Постановлением 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.

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/м³, а C_{min} , мг/м³, рассчитывается по формуле

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

где C_{γ} – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, мг/м³;

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

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации, %.

³⁾ Нормирующее значение – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

Таблица А.2– Метрологические характеристики системы по ИК массовой концентрации пыли

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 0,5 до 5,0 включ. св. 5,0 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности в условиях эксплуатации ¹⁾ , %	±20
¹⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3.	

Таблица А.3 – Метрологические характеристики системы по ИК температуры дымовых газов

Измеряемая величина	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой абсолютной ²⁾ погрешности, °С
Температура, °С	от -60 до +600	±3,3
¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда ИК температуры дымовых газов 1 °С.		
²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.9.		

Таблица А.4 – Метрологические характеристики системы по ИК абсолютного давления дымовых газов

Измеряемая величина	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой приведенной ²⁾ погрешности измерений давления ³⁾ , %
Абсолютное давление, кПа	от 0 до 160	±0,5
¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда ИК абсолютного давления дымовых газов 1 кПа.		
²⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений.		
³⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.13.		

Таблица А.5 - Метрологические характеристики ИК скорости газового потока и объемного расхода дымовых газов

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях ¹⁾
Скорость газового потока, м/с	от 0,05 до 40	±(0,03+0,03·V ²⁾) м/с (абс.)
Объемный расход дымовых газов, м ³ /ч	от 300 до 255000	±3 % (прив. ³⁾)
¹⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.10.		
²⁾ V – скорость газового потока, м/с.		
³⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений.		

Таблица А.6 - Метрологические характеристики системы по ИК массового и валового выброса загрязняющих компонентов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений разового выброса <i>i</i> -го загрязняющего вещества (далее – ЗВ), г/с	от M_{Hi} до M_{Bi}
Диапазон измерений массового выброса <i>i</i> -го ЗВ, кг/ч	от $3,6 \cdot M_{Hi}$ до $3,6 \cdot M_{Bi}$
Диапазон измерений валового (годового) выброса <i>i</i> -го ЗВ, т/год	от $31,536 \cdot M_{Hi}$ до $31,536 \cdot M_{Bi}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений разовых, массовых и валовых (годовых) выбросов, %	± 50
<p>Примечания:</p> <p>1. Введены следующие обозначения: M_{Hi} – нижний предел диапазона измерений разового выброса <i>i</i>-го ЗВ, г/с; M_{Bi} – верхний предел диапазона измерений разового выброса <i>i</i>-го ЗВ, г/с.</p> <p>2. Нижний предел диапазона измерений разового выброса <i>i</i>-го ЗВ, г/с, рассчитывается по формуле:</p> $M_{Hi} = \frac{C_{\min_i} \cdot Q_{\min}}{3,6 \cdot 10^6},$ <p>где Q_{\min} – минимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, м³/ч.</p> <p>3. Верхний предел диапазона измерений разового выброса <i>i</i>-го ЗВ, г/с, рассчитывается по формуле:</p> $M_{Bi} = \frac{C_{\max_i} \cdot Q_{\max}}{3,6 \cdot 10^6},$ <p>где Q_{\max} – максимальное значение объемного расхода газового потока, приведенного к нормальным условиям, м³/ч.</p>	

Таблица А.7 - Идентификационные данные программного обеспечения системы

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	АБАК ПЛК	HMI	СТ5100
Идентификационное наименование ПО	–	–	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	PLC_V.1.1.1_ASMV	HMI_V.1.1.ASMV	–

Приложение Б
(обязательное)

Условия определения метрологических характеристик измерительных каналов системы

Таблица Б.1 – Условия определения МХ ИК системы

Наименование ИК	Операция	Условия проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газоаналитические ИК	Поверка с использованием ГСО	В лабораторных условиях или на объекте	от +15 до +25
	Поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +35
ИК температуры, абсолютного давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли	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

Приложение В

(обязательное)

Перечень и метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке

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

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации, мг/м ³ , определяемого компонента в ГС (объемной доли, %), пределы допускаемого отклонения			Источник получения ГС (Номер ГСО)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3	
CO ₂	от 0 до 8 % включ. св. 8 % до 25 %	0,0	8 %±1 %	18 %±5 %	ГСО 11047-2018, КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
NO	от 0 до 50 включ. св. 50 до 400	0,0	150±50	300±100	ГСО 11047-2018, КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
NO ₂	от 0 до 100 включ. св. 100 до 620	0,0	200±150	500±120	ГСО 11047-2018, КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
SO ₂	от 0 до 20 включ. св. 20 до 67	0,0	20±10	55±10	ГСО 11048-2018, КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
CO	от 0 до 200 включ. св. 200 до 1250	0,0	300±200	1000±250	ГСО 10705-2015, КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
H ₂ O	от 0 до 3 % включ. св. 3 % до 30 %	0,0	5 %±2 %	25 %±2 %	КПП ²⁾ , ГГС ³⁾
¹⁾ Азот газообразный о.ч. 1 сорт по ГОСТ 9293-74. ²⁾ Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № 82390-21). ³⁾ Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (рег. № 79376-20).					

Приложение Г

(обязательное)

Определение поправочного коэффициента на объекте (на реальной среде) для измерительного канала массовой концентрации пыли

После определения метрологических характеристик измерительного канала массовой концентрации пыли и монтажа анализатора пыли (на основе которого выполнен измерительный канал) на объекте (на стационарном источнике загрязнения окружающей среды) выполняется градуировка анализатора пыли – определение поправочного (градуировочного) коэффициента (К) 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».

Примечание – Допускается применение средств измерений, имеющих действующие сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или аттестованных методик (методов) измерений, внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Работы выполняются согласно соответствующей эксплуатационной документации на анализаторы пыли системы измерительной автоматической для контроля промышленных выбросов и мониторинга уровней выбросов загрязняющих веществ в общей дымовой трубе печи теплоносителя Н-501 и применяемое автономное программное обеспечение, при стабильных условиях технологического процесса.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Протокол поверки

Наименование СИ: _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Регистрационный номер: _____

Заказчик: _____

Дата предыдущей поверки: _____

Методика поверки: _____

Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования

2.1 Проверка общего функционирования _____

2.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией _____

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

4 Результаты определения метрологических характеристик

4.1 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК с использованием ГСО

4.2 Результаты определения погрешности газоаналитических ИК и ИК объемной доли паров воды на объекте на реальной среде _____

4.3 Результаты определения погрешности ИК температуры, абсолютного давления, скорости газового потока, объемного расхода дымовых газов, массовой концентрации пыли

4.4 Результаты определения погрешности ИК массового и валового выброса загрязняющих компонентов

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

Поверитель: _____

Дата поверки: _____