

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. \_\_\_\_\_ 03 2024 г.  
Генерального директора  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Чекирда Константин Владимирович

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы мониторинга состава дымовых газов парового котла Еп-500-13,8-565/560 ГМН  
энергоблока № 1 ООО «Лукойл-Кубаньэнерго» Краснодарская ТЭЦ

Методика поверки

МП-242-2587-2024

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 системы мониторинга состава дымовых газов парового котла Еп-500-13,8-565/560 ГМН энергоблока № 1 ООО «Лукойл-Кубаньэнерго» Краснодарская ТЭЦ (далее – системы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых систем к Государственному первичному эталону 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.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - прямое измерение поверяемым СИ величины, воспроизводимой стандартным образцом.

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 метрологические требования, приведенные в таблице А.1 приложения А.

## 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	8.7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение погрешности ИК <sup>1)</sup> содержания компонентов в газовых средах	Да	Да	10.1

<sup>1)</sup> ИК – измерительный канал.

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, °C 20±5;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, %, не более 90.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки 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.

### 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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от минус 10 °C до плюс 60 °C, относительной влажности от 10 % до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности ±3 %; температуры ±0,4 °C; атмосферного давления ±5 гПа.	Прибор комбинированный Testo-622 (рег. № 53505-13) Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М» (рег. № 32014-11)
8.7.2 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 Б.1 приложения Б настоящей МП)	ГСО 10531-2014 <sup>1)</sup>
10.1 Определение погрешности ИК содержания компонентов в газовых средах	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)	ГСО 10531-2014 <sup>1)</sup> ГСО 10546-2014



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  Подготовка к поверке и опробование средства измерений; определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Вентиль точной регулировки <sup>2)</sup> балонный, рабочее давление не менее 15 МПа.  Ротаметры для индикации объемного расхода (верхняя граница диапазона показаний 0,63 м <sup>3</sup> /ч) <sup>2)</sup> Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 4 мм, толщина стенки 1 мм <sup>2)</sup>	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160) Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-81  Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87

<sup>1)</sup> Допускается использование 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 Б.1 Приложения Б;  
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого газоаналитического ИК, 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 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 (сертификаты).

Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц 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 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**

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 документе ETL.800.200.9000/2021 РЭ «Системы мониторинга состава дымовых газов парового котла Еп-500-13,8-565/560 ГМН энергоблока № 1 ООО «Лукойл-Кубаньэнерго» Краснодарская ТЭЦ. Руководство по эксплуатации» и ETL.800.200.9000/2021 ПС «Система мониторинга состава дымовых газов парового котла Еп-500-13,8-565/560 ГМН энергоблока № 1 ООО «Лукойл-Кубаньэнерго» Краснодарская ТЭЦ. Паспорт»;
- 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 подготовке к поверке и опробовании средства измерений)**

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 документа ETL.800.200.9000/2021 РЭ «Системы мониторинга состава дымовых газов парового котла Еп-500-13,8-565/560 ГМН энергоблока № 1 ООО «Лукойл-Кубаньэнерго» Краснодарская ТЭЦ. Руководство по эксплуатации».

8.4 Проверить наличие паспортов и сроки годности используемых при поверке газовых смесей (далее - ГС).

8.4.1 Выдержать 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 выше расхода, потребляемого системой. Контроль расхода осуществляют при помощи ротаметра.

### **8.7 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)**

#### **8.7.1 Проверка общего функционирования**

Проверку общего функционирования системы проводят в процессе тестирования при ее запуске в соответствии с РЭ на систему.

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;



- на мониторе системы для всех поверяемых ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

#### 8.7.2 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 (O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) (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 в составе системы.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по ИК содержания кислорода не превышает пределов погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

#### 9 Проверка программного обеспечения

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

Идентификационные данные ПО (номер версии) нанесены на табличку, расположенную слева от монитора панельного компьютера системы.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если идентификационные данные номера версии ПО, нанесенные на табличку, соответствуют указанным в таблице А.3 приложения А.

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

##### 10.1 Определение погрешности ИК содержания компонентов в газовых средах

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

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.6. Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Значения приведенной погрешности  $\gamma$ , %, для диапазонов, приведенных в приложении А, рассчитывают для каждой ГС по формуле:

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

где:

$C_i$  – показания монитора ПК системы при подаче  $i$ -ой ГС, массовая концентрация, мг/м<sup>3</sup>, или объемная доля, %;

$C_d$  – действительное значение содержания определяемого компонента в  $i$ -ой ГС, массовая концентрация, мг/м<sup>3</sup>, или объемная доля, %;

$C_k$  – верхний предел диапазона измерений содержания определяемого компонента, массовая концентрация, мг/м<sup>3</sup>, или объемная доля, %.

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности для каждого ИК не превышают пределов допускаемой погрешности каналов, приведенных в приложении А.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении В.

11.2 Системы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца 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 заявлению владельца 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**  
**Метрологические характеристики систем**  
**(обязательное)**

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики системы

Определяемый компонент	Диапазон измерений		Пределы допускаемой приведенной <sup>1)</sup> погрешности, %
	массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	объемной доли, %	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 400	-	±8
Сумма оксидов азота NO <sub>x</sub> (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	от 0 до 325	-	±10
Кислород (O <sub>2</sub> )	-	от 0 до 25	±8

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

Таблица А.2 - Метрологические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой погрешности	0,5
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T <sub>0,9</sub> ) без учета времени транспортирования пробы, с	180

Таблица А.3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.1.0.0



## Приложение Б

### Перечень и метрологические характеристики ГС, используемых при поверке (обязательное)

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

Определяе- мый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup> (объемной доли, %)	Номинальное значение объемной доли (массовой концентрации) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС <sup>1)</sup>
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 400 мг/м <sup>3</sup>	азот о.ч.	-	-	азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
		-	0,0160 % ± 10 % отн.  (200 мг/м <sup>3</sup> )	0,0288 % ± 10 % отн.  (360 мг/м <sup>3</sup> )	ГСО 10531-2014 CO - азот (воздух)
Сумма оксидов азота NO <sub>x</sub> (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	от 0 до 325	азот о.ч.	-	-	азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
		-	0,0079 % ± 10 % отн.  (162 мг/м <sup>3</sup> )	0,0142 % ± 10 % отн.  (293 мг/м <sup>3</sup> )	ГСО 10546-2014 NO <sub>2</sub> - азот (воздух)
Кислород (O <sub>2</sub> )	от 0 до 25 %	азот о.ч.	-	-	азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
		-	12,5 % ± 10 % отн.	22,5 % ± 10 % отн.	ГСО 10531-2014 O <sub>2</sub> - азот

<sup>1)</sup> Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Допускается использование многокомпонентных ГС (состава CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> в азоте) и ГС, полученных с применением генераторов газовых смесей утвержденного типа, 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 приведенной погрешности поверяемой системы должно быть не более 1/2.

**Приложение В**  
**Форма протокола поверки**  
**(рекомендуемое)**

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. Подтверждение соответствия программного обеспечения \_\_\_\_\_

3 Результаты определения метрологических характеристик \_\_\_\_\_

3.1 Результаты определения погрешности ИК содержания газовых компонентов \_\_\_\_\_

Заключение: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_