

Приложение № 23  
к сведениям о типах средств  
измерений, прилагаемым  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «27» ноября 2020 г. № 1912

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Система коммерческого учета выбросов с дымовыми газами энергоблоков №1 и №2 Казанской ТЭЦ-1**

**Назначение средства измерений**

Система коммерческого учета выбросов с дымовыми газами энергоблоков №1 и №2 Казанской ТЭЦ-1 (далее – система), предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовой концентрации загрязняющих веществ - оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), объемной доли кислорода (O<sub>2</sub>), диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) -и метана (CH<sub>4</sub>), а также параметров (температура, абсолютное давление, скорость потока) газовых выбросов;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления результатов в различных форматах;
- передачи в программно-технический комплекс автоматизированной системы управления технологическим процессом (ПТК АСУ ТП) текущей и архивной информации о содержании, массовых и валовых выбросах вредных веществ в дымовых газах;
- расчета и учета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ.

**Описание средства измерений**

Принцип действия системы основан на следующих методах измерения:

- 1) для определяемых компонентов NO, NO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> -электрохимический;
- 2) для определяемого компонента O<sub>2</sub> –циркониевый датчик;
- 3) для определяемого компонента CH<sub>4</sub> - термодатчик;
- 4) для скорости и температуры – термокорреляционный;
- 5) для давления – тензорезистивный.

Система включает в себя измерительные каналы, состоящие из следующих элементов: устройство отбора и подготовки газовой пробы, первичные измерительные преобразователи (газоанализаторы, датчики), устройство сбора, обработки, накопление, хранение, отображение и передачу информации о параметрах отходящих газов для непрерывного контроля.

Система состоит из 2-х уровней:

- нижний уровень: контрольно-измерительные приборы для измерений параметров отходящих газов и измерительные комплексы анализа проб газа;
- верхний уровень: система коммерческого учета (многофункциональный комплекс телеметрии МКТ-Ш-С-СИ(СА) v. Eco), в состав которой входит встроенное АРМ (операторская сенсорная панель).

Оборудование нижнего уровня выполняет следующие функции:

- непрерывное измерение концентраций компонентов отходящего газа в млн<sup>-1</sup> NO, NO<sub>2</sub>, CO;
- непрерывное измерение параметров отходящих газов - абсолютного давления в кПа, температуры в °С, скорости в м/с, содержания кислорода O<sub>2</sub> % об. и метана CH<sub>4</sub> в млн<sup>-1</sup>.

Верхний уровень (обеспечивает автоматический сбор, диагностику и автоматизированную обработку информации по анализу дымовых (отходящих) газов в сечении газохода, а также обеспечивает интерфейс доступа к этой информации. На этом уровне происходит автоматический пересчет на основе данных, полученных от оборудования нижнего уровня, и вычисление следующих показателей:

- пересчет значений NO, NO<sub>2</sub>, CO из млн<sup>-1</sup> в мг/м<sup>3</sup> при условиях 0 °С, 101,3 кПа, сухой газ;
- расчет значений фактического (м<sup>3</sup>/с) и приведенного к условиям 0 °С и 101,3 кПа расхода дымовых газов (нм<sup>3</sup>/с), а также расхода дымовых газов, рассчитанного на “сухой газ”;
- расчет массового и валового выброса NO, NO<sub>2</sub>, CO в дымовом газе (г/с и т/год, соответственно);
- усреднение за 20 минут массовых выбросов NO, NO<sub>2</sub>, CO, г/с.
- расчет объемной доли паров воды на основе измерений содержания кислорода, состава подаваемого на сгорание газа и состава подаваемого на сгорание воздуха для системы контроля отходящих газов.

Связь между оборудованием нижнего и верхнего уровней осуществляется по токовому интерфейсу от 4 до 20 мА и интерфейсу RS-485 (Modbus RTU). Передача сигналов диагностики осуществляется посредством дискретных сигналов типа «сухой контакт».

Встроенный АРМ (верхний уровень) обеспечивает отображение в реальном времени значений измеряемых и вычисляемых параметров, а также диагностическую информацию с возможностью формирования отчетов за произвольно заданный период.

Передача данных от многофункционального комплекса телеметрии по каналам связи и представление информации (данных) на АРМ осуществляется без искажений передаваемой информации.

Нижний уровень включает в себя следующие средства измерений:

- газоанализатор КГА-8ЕС (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55953-13);
- датчик давления Метран-150 модели ТА (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 32854-13);
- измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 65860-16).

Термохолодильник ТХ-410 используется в качестве вспомогательного оборудования пробоподготовки для приведения параметров пробы на входе газоанализатора к допустимым значениям (удаление из газовой смеси влаги путем ее охлаждения и осушения).

Пробоподготовка газовой смеси к анализу осуществляется методом холодной экстракции.

Пломбирование не предусмотрено.

Общий вид комплектов системы, вид дисплея приведены на рисунках 1-7.



Рисунок 1 – Общий вид газоанализатора КГА-8ЕС

---

Рисунок 2 – Общий вид датчика давления





Рисунок 3 – Общий вид измерительных датчиков измерителя скорости и расхода газового потока ИС-14.М



Рисунок 4 – Общий вид аналитического блока измерителя скорости и расхода газового потока ИС-14.М

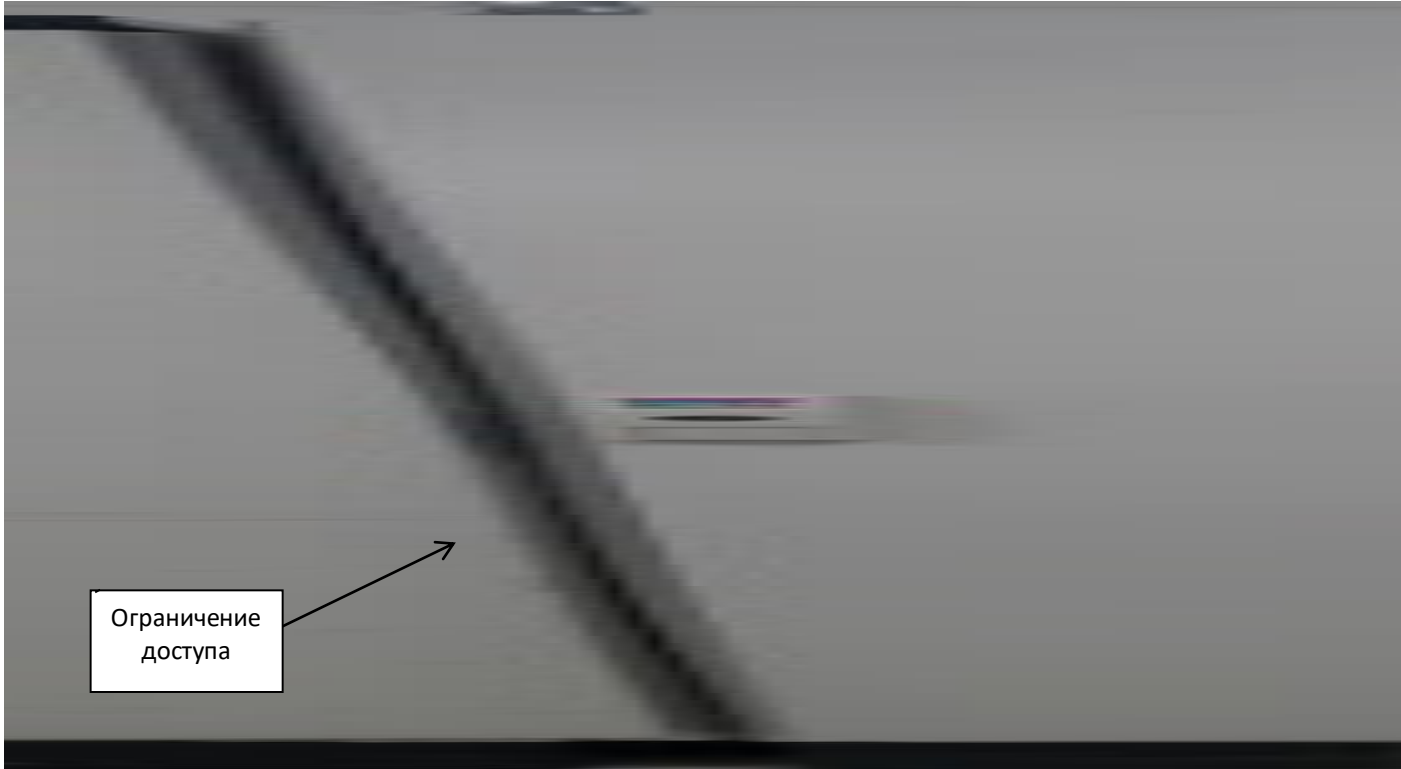
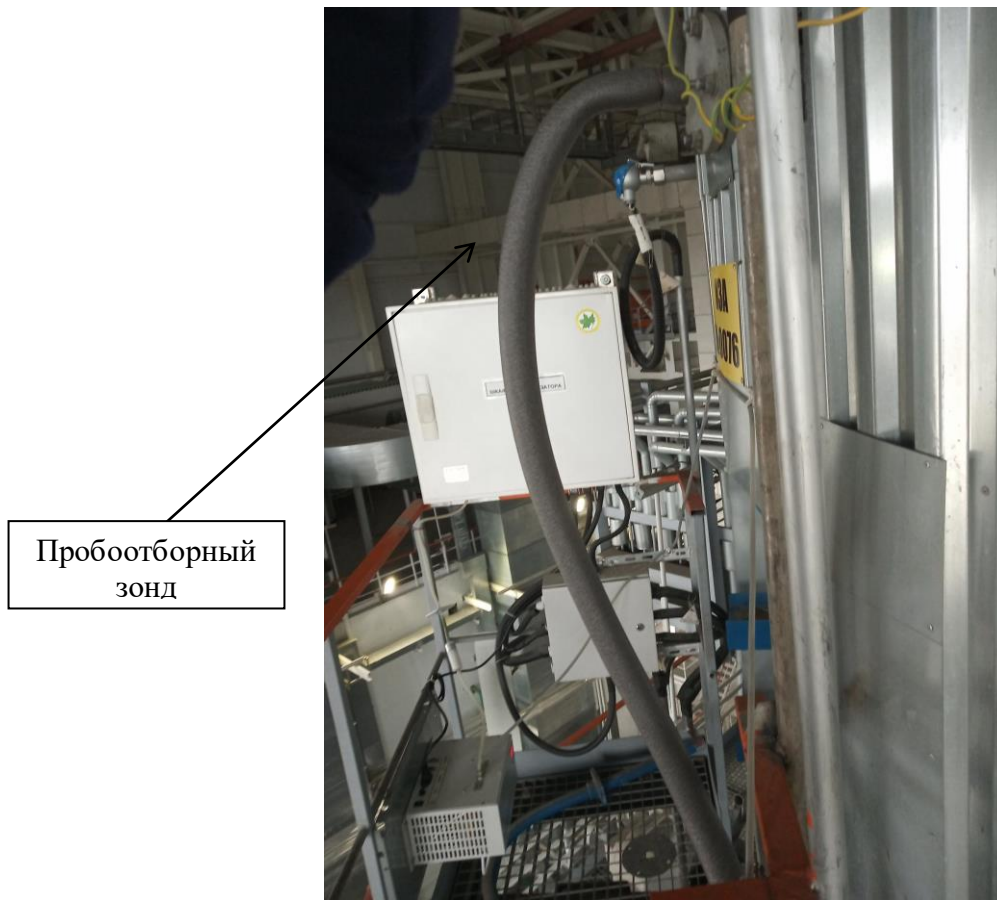


Рисунок 5 – Общий вид многофункционального комплекса телеметрии



Рисунок 6 - Общий вид измерительного оборудования



Пробоотборный  
зонд

Рисунок 7 - Общий вид пробоотборной линии

### Программное обеспечение

Система имеет прикладное ПО многофункционального комплекса телеметрии МКТ-Ш-С-СИ(СА) v. Есо, которое осуществляет следующие функции:

- прием, регистрация данных о параметрах отходящего газа.
- отображение на экране измеренных мгновенных значений концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока;
- автоматический расчет объемной доли воды и массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- архивация (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- визуализация процесса на дисплее;
- контроль состояния значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов;
- обмен данными между смежными системами;
- автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи;
- выполнение функций системного обслуживания – администрирование системы (контроль и управление полномочиями пользователей, переконфигурирование при модернизации системы).

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик системы. Уровень защиты – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Программа СПК
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-
Цифровой идентификатор ПО	FF8224B7
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы (с устройством отбора и подготовки пробы)

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний объемной доли	Диапазон измерений объемной доли <sup>1)</sup>	Пределы допускаемой основной погрешности <sup>2)</sup>	
			абсолютной	относительной
Оксид азота NO	от 0 до 1000 млн <sup>-1</sup>	от 0 до 100 млн <sup>-1</sup> включ.	±10 млн <sup>-1</sup>	–
		св.100 до 1000 млн <sup>-1</sup>	–	±10 %
Диоксид азота NO <sub>2</sub>	от 0 до 20 млн <sup>-1</sup>	от 0 до 20 млн <sup>-1</sup>	±3 млн <sup>-1</sup>	–
Оксид углерода CO	от 0 до 2000 млн <sup>-1</sup>	от 0 до 200 млн <sup>-1</sup> включ.	±20 млн <sup>-1</sup>	–
		св.200 до 2000 млн <sup>-1</sup>	–	±10 %
Диоксид углерода CO <sub>2</sub>	от 0 до 20 % (об.)	от 0 до 5 % (об.) включ.	±0,5 % (об.)	–
		св. 5 до 20 % (об.)	–	±10 %
Кислород O <sub>2</sub>	от 0 до 21 % (об.)	от 0 до 5 % (об.) включ.	±0,2 % (об.)	–
		св. 5 до 21 % (об.)	±(0,1375+0,0125·C <sub>вх</sub> ) <sup>3)</sup> % (об.)	–
Метан CH <sub>4</sub> <sup>4)</sup>	от 0 до 10000 млн <sup>-1</sup>	от 1000 до 10000 млн <sup>-1</sup>	–	±25 %

<sup>1)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO<sub>2</sub> CO, CH<sub>4</sub> 1 млн<sup>-1</sup>; CO<sub>2</sub> 0,1 % (об.), O<sub>2</sub> 0,01 % (об.).

<sup>2)</sup> При нормальных условиях измерений.

<sup>3)</sup> Где C<sub>вх</sub> – измеренное значение объемной доли, % (об.).

<sup>4)</sup> Термокаталитический датчик.

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности вызванной изменением атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.) на каждые 3,3 кПа (25 мм рт. ст.) от давления, при котором определялась основная погрешность, в долях от основной погрешности	±0,3

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального значения температуры, при которой определялась основная погрешность, в долях от основной погрешности	±1,0
Пределы дополнительной погрешности, вызванной влиянием неизмеряемых компонентов в анализируемой газовой смеси, в долях от основной погрешности	±0,2
Время прогрева, мин, не более	15
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала ( $T_{0,9D}$ ), с	100
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - диапазон атмосферного давления, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 98 до 104,6

Таблица 4 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы в условиях эксплуатации

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup>	Диапазоны измерений		Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>	
		объемной доли, млн <sup>-1</sup>	массовой концентрации, <sup>2)</sup> мг/м <sup>3</sup>	абсолютная, млн <sup>-1</sup> (мг/м <sup>3</sup> )	относительной, %
Оксид азота (NO)	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	от 0 до 130 включ.	±25 (±30)	-
		св.100 до 1000	св.130 до 1300	-	±25
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	от 0 до 20	от 0 до 12 включ.	от 0 до 25 включ.	±3 (±6)	-
		св.12 до 20	св.25 до 40	-	±25
Оксид углерода (CO)	от 0 до 2000	от 0 до 80 включ.	от 0 до 100 включ.	± 20 (±25)	-
		св. 80 до 2000	св. 100 до 2500	-	± 25

<sup>1)</sup> В соответствии с Приказом Минприроды России № 425 от 07.12.2012 г)

<sup>2)</sup> Пересчет значений массовой концентрации загрязняющих веществ С из мг/м<sup>3</sup> в объемную долю Х в млн<sup>-1</sup>, проводят по формуле:  $X = C \cdot V_m / M$ , где М – молярная масса компонента, г/моль,  $V_m$  – молярный объем газа-разбавителя – азота или воздуха, равный 22,4 при условиях (0 °С и 101,3 кПа в соответствии с РД 52.04.186-89), дм<sup>3</sup>/моль.



Таблица 5 – Метрологические характеристики измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

Измерительный канал	Единицы измерений	Диапазон измерений <sup>8)</sup>	Пределы допускаемой погрешности
Скорость газового потока	м/с	от 2 до 5 включ.	$\pm(0,2 / V)^1 \cdot 100$ % (отн.)
		св. 5 до 50	$\pm 3$ % (отн.)
Расход газового потока <sup>2)</sup>	м <sup>3</sup> /с	от 2,5 до 628	$\pm(\delta_v^3 + 0,5)$ % (отн.) <sup>4)</sup>
Температура газового потока	°С	от 0 до +300 <sup>5)</sup>	$\pm 3$ °С (абс.)
Абсолютное давление	кПа	от 0 до 160	$\pm 1$ % (прив.) <sup>6)</sup>
Объемная доля паров воды (H <sub>2</sub> O) <sup>7)</sup>	% (об.)	от 0 до 10 включ. св. 10 до 30	$\pm 25$ % (прив.) $\pm 25$ % (отн.)

<sup>1)</sup> V – скорость газового потока, м/с.

<sup>2)</sup> Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения дымовой трубы и скорости газового потока от 2 до 50 м/с.

<sup>3)</sup>  $\delta_v$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости газового потока, %.

<sup>4)</sup> Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода газового потока нормированы с учетом погрешности измерений скорости газового потока и площади сечения трубы.

<sup>5)</sup> Для преобразователя термоэлектрического ТХА 008-000, входящего в состав ИС-14.М.

<sup>6)</sup> Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений.

<sup>7)</sup> Расчетное значение

<sup>8)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры 0,1 °С, давления 0,1 кПа, скорость 0,01 м/с, расхода 1 м<sup>3</sup>/ч, H<sub>2</sub>O 0,1 % (об.).

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 207 до 253
Средняя наработка на отказ в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности P=0,95)	24000
Средний срок службы, лет	8
Условия окружающей среды (для пробоотборного устройства с зондом и датчиков параметров газа): диапазон температуры °С диапазон атмосферного давления, кПа относительная влажность (при температуре не более +35 °С (без конденсации влаги), не более, %	от -40 до +40 от 84 до 106,7  95

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации (в отапливаемом помещении): диапазон температуры, °С относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более диапазон атмосферного давления, кПа	от +5 до +35 95 от 84 до 106,7
Параметры анализируемого газа на входе в термохолодильник температура, °С, не более избыточное давление, кгс/см <sup>2</sup> , не более абсолютная влажность, г/м <sup>3</sup> , не более 130; объемный расход, дм <sup>3</sup> /мин, не более	+110 0,1 130 1,2
Температура пробоотборного зонда с обогреваемой линией, °С	от +110 до +200

Таблица 9 – Габаритные размеры и масса системы

Наименование	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	ширина	высота	
Шкаф многофункционального комплекса телеметрии МКТ-Ш-С-СИ(СА) v. Есо	800	600	2100	100
Газоанализатор КГА-8ЕС	400	225	500	15
Измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М				
Датчик измерительный	120	120	150	4
Блок измерительный	300	210	600	20
Термопара ТХА	60	60	300	2
Датчик давления Метран-150 модели ТА	128	100	218	1,7
Пробоотборный зонд	3000	30	40	2
Термохолодильник ТХ-410	305	225	210	8

**Знак утверждения типа**

наносится на табличку, закрепленную на дверце шкафа с контроллером методом наклейки и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 7 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Система коммерческого учета выбросов с дымовыми газами энергоблоков №1 и №2 Казанской ТЭЦ-1 в составе:	Зав. № 02	1
Датчик давления Метран-150 модели ТА (с клапанным блоком)	Метран-150ТА1 (0-160кПа) 2G 2 1 A M5S5 B4 SC1 СПГК.5295.000.00 РЭ	2

## Продолжение таблицы 7

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель расхода и скорости дымовых газов ИС-14.М (с термопарой ТХА 008-000, воздухонагнетателем и фильтром )	ПГРА 701.000.000 РЭ	2
Газоанализатор КГА-8ЕС (с пробоотборным зондом и влагоотделителем)»	КГ5.422.015 РЭ	2
Термохолодильник ТХ-410	ИБЯЛ.418316.021 РЭ	2
Многофункциональный комплекс телеметрии «ССофт:Сигнал» («Ssoft:Signal») МКТ-Ш-С-СИ(СА) v. Eco, ООО «СервисСофт»	КТШС.223.001	1
Программное обеспечение:		
Прикладное ПО многофункционального комплекса телеметрии (шкаф вычислитель), ООО «СервисСофт»	СПК	1
Операционная система Microsoft Windows 7 Professional SP1 x64	Windows 7 Professional SP1 x64	1
Документация:		
Общее описание системы	1102-01-1-АК63.ПД	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1102-01-1-АК63.РЭ	1 экз.
Формуляр	1102-01-1-АК63.ФО	1 экз.
Ведомость эксплуатационных документов	1102-01-1-АК63.ЭД	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2366-2020	1 экз.

**Поверка**

осуществляется по документу МП-242-2366-2020 «ГСИ. Система коммерческого учета выбросов с дымовыми газами энергоблоков №1 и №2 Казанской ТЭЦ-1. Методика поверки» утвержденному ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева» 20 марта 2020 г.

Основные средства поверки:

– стандартные образцы состава газовых смесей ГСО 10546-2014 (СО/Ν<sub>2</sub>, NO/Ν<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/Ν<sub>2</sub>), ГСО 10531-2014 (O<sub>2</sub>/Ν<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>/Ν<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>/воздух) в баллонах под давлением;

- комплекс переносной измерительный КПИ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 69364-17) или средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17 «Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах», регистрационный номер ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г. (спектрофотометр серии UV модель UV-1800, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19387-08);

- генератор влажного газа эталонный «Родник-4М» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 48286-11) или средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255 (весы лабораторные электронные с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±15 мг в диапазоне взвешивания от 0,2 до 600 г, например, МЛ-06-1 (регистрационный номер 60183-15);

- калибратор давления портативный Метран-517 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39151-12);

– термостат жидкостный серии «ТЕРМОТЕСТ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39300-08);

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-10);
- рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815;
- калибратор электрических сигналов СА71 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53468-13),
- поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе коммерческого учета выбросов с дымовыми газами энергоблоков №1 и №2 Казанской ТЭЦ-1**

Приказ Минприроды России № 425 от 07.12.2012 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений»

ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 10396-2006 Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов

ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ

Приказ Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах

Приказ Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

Приказ Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$  -  $1 \cdot 10^7$  Па

ГОСТ Р 8.960-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Наилучшие доступные технологии. Метрологическое обеспечение автоматических измерительных систем для контроля вредных промышленных выбросов. Основные положения

ГОСТ Р 8.958-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства испытаний

ГОСТ Р 8.959-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методика поверки

Техническая документация изготовителя

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «СервисСофт Инжиниринг»,  
(ООО «СервисСофт Инжиниринг»  
ИНН 7106515108

Юридический адрес: 119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, строение 1, помещение III, ком. 28

Адрес: 300004, г. Тула, ул. Щегловская засека, д. 30

Телефон/факс: (4872) 70-05-82

E-mail: ecometeo@ssoft24.com

**Испытательный центр**

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

Адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.