

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «15» ноября 2024 г. № 2702

Регистрационный № 93769-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерений выбросов автоматизированная дымовой трубы № ДТ-1.2 Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.2 ТТЭЦ-1)

Назначение средства измерений

Система измерений выбросов автоматизированная дымовой трубы № ДТ-1.2 Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.2 ТТЭЦ-1) (далее – система) предназначена для непрерывного измерения объёмных долей оксида углерода (СО), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), кислорода (O₂), паров воды (H₂O) в пробе дымовых газов, температуры, давления и скорости потока дымовых газов, вычисления массовой концентрации загрязняющих веществ, расчета и учета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ, а также для передачи информации об измеряемых и расчетных параметрах на внешний удаленный компьютер (сервер системы).

Описание средства измерений

Система представляет собой единичный экземпляр системы измерительной, спроектированный для конкретного объекта из компонентов отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка системы осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией системы и эксплуатационными документами ее компонентов.

Принцип действия системы основан на следующих методах измерений:

- 1) всех определяемых компонентов (кроме кислорода) – оптико-абсорбционный в инфракрасной области спектра;
- 2) кислорода – электрохимический, основан на применении твердоэлектролитного датчика на основе диоксида циркония;
- 3) температуры – терморезисторный (термометр сопротивления Метран-2000);
- 4) давления – резонансночастотный (преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* модификация EJX510A);
- 5) объемного расхода – корреляционный (измеритель скорости газового потока ИС-14.М);
- 6) влажности – изменение емкости сенсора влажности (трансмиссер точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345).

Система выполняет:

– автоматический отбор пробы дымовых газов из ствола дымовой трубы и транспортировку до места размещения газоаналитического оборудования, подготовку пробы для автоматического анализа (фильтрация, охлаждение, удаление влаги);

– обработку и хранение полученных данных, представление полученных результатов в различных форматах на мониторе контроллерного шкафа и передачу информации об измеряемых и расчетных параметрах по волоконно-оптическому каналу связи (ВОЛС) в смежные системы.

Система является стационарной и состоит из двух уровней:

- уровня измерительного комплекса точки измерений (ИК ТИ);
- уровня информационно-вычислительного комплекса (ИВК).

Передача информации в ИВК осуществляется токовым сигналом от 4 до 20 мА, далее предоставление информации от контроллера на автоматизированное рабочее место (АРМ) контроллерного шкафа осуществляется по каналам Ethernet.

Уровень ИК ТИ включает в себя следующие средства измерений:

- комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № в ФИФ) 71744-18), в состав которого входят пробоотборное устройство с зондом, обогреваемая линия транспортировки пробы, модуль управления пробоотбором (МУП), блок аналитический ПЭМ-2М.1, блок измерения кислорода,

- термопреобразователь сопротивления Метран-2000 (рег. № в ФИФ 38550-13) с измерителем-регулятором микропроцессорным ТРМ1 (рег. № в ФИФ 17023-08);

- преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* модификация EJX510A (рег. № в ФИФ 59868-15);

- измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М (рег. № в ФИФ 65860-16);

- блок измерительный влажности (трансмиситтер точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345).

Уровень ИК ТИ осуществляет следующие функции:

- измерение давления, температуры и скорости дымовых газов;

- измерение концентрации и объемной доли определяемых компонентов.

Результаты анализа пробы от СИ уровня ИК ТИ передаются токовыми сигналами на уровень ИВК – в контроллер S7-300, расположенный в шкафу контроллерном.

Уровень ИВК системы обеспечивает автоматический сбор, диагностику и автоматизированную обработку информации по анализу уходящих дымовых газов в сечении дымовой трубы, а также обеспечивает интерфейс доступа к этой информации АРМа контроллерного шкафа и передачу информации на удаленный сервер.

На уровне ИВК системы проводится в автоматическом режиме расчет объемного расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$), приведенного к нормальным условиям ($0\text{ }^\circ\text{C}$, $101,3\text{ кПа}$), и массового выброса компонента (г/с).

Заводской номер «АСИВ ДТ-1.2/ТТЭЦ-1» нанесен типографским способом на информационную табличку в виде наклейки, закрепленной на дверце контроллерного шкафа. Пломбирование и нанесение знака поверки на систему не предусмотрено.



Рисунок 1 – Шкаф контроллерный.
Место нанесения знака утверждения типа и заводского номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из 3-х модулей:

- встроенное программное обеспечение контроллера (S7_ASIV);
- автономное программное обеспечение АРМ (ARM_ASIV);
- программное обеспечение трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345 (DMT340).

Встроенное программное обеспечение (ПО контроллера) осуществляет прием и регистрацию данных о параметрах уходящих дымовых газов.

Автономное ПО (АРМ) осуществляет функции:

- отображение на экране АРМ измеренных мгновенных значений концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока;
- автоматическое формирование по запросу пользователя суточного, месячного, квартального и годового отчета на основе 20-ти минутных значений;
- автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- архивация (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- передача данных на удаленный сервер.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 – Встроенное ПО (контроллера)

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV блок 600
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.1
Цифровой идентификатор ПО	\$5978
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV блок 800
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	\$6824
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV блок 801
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	\$A4EB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV блок 802
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0
Цифровой идентификатор ПО	\$CCE0
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV блок 803
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0
Цифровой идентификатор ПО	\$40EB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC

Таблица 2 – Автономное ПО сервера (АРМ)

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	ARM_ASIV (CCTlgServer.exe)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	703.2001.119.6
Цифровой идентификатор ПО	c759313c
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32

Таблица 3 – ПО трансмиттера точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	DMT340
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.16

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерительных каналов системы (газоаналитический комплекс с устройством отбора и подготовки пробы)

Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли	Диапазон измерений объемной доли ¹⁾	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной	относительной
O ₂	от 0 до 25 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 до 25 %	±0,12 % -	- ±2,5 %
CO	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±2,5 млн ⁻¹ -	- ±5 %
NO	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±4 млн ⁻¹ -	- ±8 %
NO ₂	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±4 млн ⁻¹ -	- ±8 %

¹⁾ Пересчет результатов измерений объемной доли X в млн⁻¹ в массовую концентрацию С, мг/м³, выполняется автоматически в соответствии с ГОСТ Р 8.974-2019 по формуле:

$$C = X M / V_m,$$

где М – молярная масса компонента, г/моль, V_м – молярный объем газ-разбавителя – азота или воздуха, равный 22,41, при условиях (0 °С и 101,3 кПа в соответствии с РД 52.04.186-89), дм³/моль.

Таблица 5 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального значения температуры +20 °С в пределах рабочих условий, в долях от предела допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы дополнительной погрешности от взаимного влияния измеряемых компонентов в анализируемой газовой смеси, в долях от предела допускаемой основной погрешности	±0,2
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (Т _{0,9}), с (время одного цикла без учета транспортного запаздывания)	180
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 98 до 104,6

Таблица 6 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности измерительных каналов системы в условиях эксплуатации

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли определяемого компонента, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности	
		абсолютной, Δ, млн ⁻¹	относительной, δ, %
Оксид азота (NO)	от 0 до 30 включ.	±7,5	-
	св. 30 до 500	-	±(25,8-0,027·C) ¹⁾
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 30 включ.	±7,5	-
	св. 30 до 500	-	±(25,8-0,027·C)
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 включ.	±5	-
	св. 20 до 500	-	±(25,7-0,036·C)

¹⁾ C – измеренное значение объемной доли, млн⁻¹.

Таблица 7 – Метрологические характеристики каналов измерений параметров газового потока

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от -50 до +450	±2°С (абс.)
Абсолютное давление дымовых газов	кПа	от 85 до 125	±2 % (прив.) ⁵⁾
Скорость газового потока	м/с	от 0,2 до 5 включ.	± (20/V ¹⁾), % (отн.)
		св. 5 до 50	± 3 % (отн.)
Объемный расход газового потока ²⁾	м ³ /ч	от 16,5·10 ³ до 2,4·10 ⁶	±(δ _v ³⁾ + 1,5) % (отн.) ⁴⁾
Пары воды (H ₂ O)	% (об.)	от 0 до 10 включ.	±20 % (прив.) ⁶⁾
		св. 10 до 30	±20 % (отн.)

¹⁾ V – скорость газового потока, м/с.
²⁾ Расчетное значение диапазона для диаметра дымовой трубы 5,4 м и скорости газового потока от 0,2 до 30 м/с.
³⁾ δ_v – пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости газового потока, %.
⁴⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газового потока нормированы с учетом погрешности измерения скорости газового потока, площади сечения трубы и погрешности контроллера.
⁵⁾ Нормирующее значение для приведенной погрешности соответствует разности между максимальным и минимальным значением диапазона измерений (40 кПа)
⁶⁾ Нормирующее значение для приведенной погрешности соответствует разности между максимальным и минимальным значением поддиапазона измерений (10 %)

Таблица 8 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220±22
Потребляемая мощность, кВт, не более	24,7
Условия окружающей среды: – температура, °С – относительная влажность (при температуре 35 °С и (или) более низких температурах (без конденсации влаги)), % – атмосферное давление, кПа	от -40 до +40 от 30 до 98 от 84 до 106,7
Условия эксплуатации (внутри контейнеров): – температура, °С – относительная влажность (без конденсации влаги), % – атмосферное давление, кПа	от +5 до +35 до 95 от 84 до 106,7
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд: – температура, °С, не более – объемная доля паров воды (при температуре не более +200 °С, без конденсации влаги), %, не более	+250 20
Параметры газовой пробы на входе в блок аналитический (после блока пробоподготовки): – температура, °С – массовая концентрация паров воды, г/м ³ , не более – расход, дм ³ /мин	от +3 до +5 8 от 2 до 7

Таблица 9 – Показатели надёжности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка до отказа в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания (при доверительной вероятности Р=0,95), ч	24000
Средний срок службы, лет	10

Знак утверждения типа

наносится типографским методом на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации и типографским методом на информационную табличку в виде наклейки, закрепленной на дверце контроллерного шкафа.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
Система измерений выбросов автоматизированная дымовой трубы № ДТ-1.2 Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.2 ТТЭЦ-1) в составе:	Зав. № «АСИВ ДТ-1.2/ТТЭЦ-1»	1 шт.
Оборудование, установленное на дымовой трубе:		
Пробоотборное устройство комплекса газоаналитического ПЭМ-2М.1	–	1 шт.
Линия транспортировки пробы подогреваемая	–	110 м

Продолжение таблицы 10

1	2	3
Измеритель расхода и скорости газового потока в составе:	ИС-14.М	-
– Блок измерительный (шкаф Ш400*В600*Г210)	–	1 шт.
– Датчики измерительные	–	2 шт.
– Блок воздухонагнетателя (Ш300*В530*Г325)	–	1 компл.
Преобразователь (датчик) давления измерительный	ЕJ* модификация EJX510A	1 шт.
Термометр сопротивления	Метран-2000	1 шт.
Измеритель-регулятор микропроцессорный	ТРМ1 модификация ТРМ1- Д.У.И	1 шт.
Оборудование, установленное в блок-контейнере:		
Шкаф АВР	–	1 шт.
Шкаф ПТК (шкаф контроллерный)	–	1 шт.
Комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1 в составе:		
– Модуль основной	–	1 шт.
– Блок токовых выходов	–	1 шт.
– Блок аспирации	–	1 шт.
– Пробоотборное устройство с зондом	–	1 шт.
– Обогреваемая линия транспортировки пробы	–	1 шт.
– Блок пробоподготовки	–	1 шт.
Бак сбора конденсата	–	1 шт.
Датчик уровня поплавковый	–	1 шт.
Компрессор	–	1 шт.
Шкаф термогигрометра Vaisala DRYCAP® DMT 345	–	1 шт.
Сосуд нагревательный термогигрометра	–	1 шт.
«Система измерений выбросов автоматизированная дымовой трубы № ДТ-1.2 Тюменской ТЭЦ-1 (АСИВ ДТ-1.2 ТТЭЦ-1). Паспорт»	А-0739-1.1 ПС	1 экз.
«Система измерений выбросов автоматизированная дымовых труб ДТ-1.2 и ДТ-1.2 Тюменской ТЭЦ-1. Руководство по эксплуатации»	А-0739-1.1 РЭ	1 экз.
Комплект эксплуатационных документов на комплектующие изделия, входящие в состав системы	–	1 комплект

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе руководство по эксплуатации А-0739-1.1 РЭ в разделе 3. «Использование по назначению».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па»;

Приказ Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (п. 3.1.3, 3.9, 3.10, 3.13);

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

ГОСТ Р 8.958-2019 «ГСИ. Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства испытаний» .

Правообладатель

Публичное акционерное общество «Форвард Энерго» (ПАО «Форвард Энерго»)
ИНН 7203162698

Юридический адрес: 123112 г. Москва, Пресненская наб., д. 10, эт. 15, помещ. 20

Телефон/факс: +7 (351) 259-33-37

E-mail: west-siberia@frwd.energy

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энрима-Системс»
(ООО «Энрима-Системс»)

ИНН 5906124484

Адрес: 614025, Пермский край, г. Пермь, ул. Лодыгина, д. 1, эт. 3, оф. 9

Телефон/факс: (342) 249-48-38

E-mail: info@enrима.ru

Испытательный центр

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (Западно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 630004, г. Новосибирск, пр-кт Димитрова, д. 4

Юридический адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Телефон: +7 (383) 210-08-14, факс: +7 (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц: № RA.RU.310556.

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web-сайт: www.vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314555.

