

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 3

Назначение средства измерений

Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 3 (далее – система), предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовой концентрации загрязняющих веществ - оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), а также объемной доли кислорода (O₂) и параметров (температура, абсолютное давление, объемный расход, влажность) в газовых выбросах;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления результатов в различных форматах;
- передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер (сервер) по проводному каналу связи;
- расчета и учета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ.

Описание средства измерений

Принцип действия системы основан на следующих методах измерения:

- 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/разрежения – резонансночастотный; преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* модификация EJX (серия А) модель 510;
- 5) объемного расхода – корреляционный (измеритель скорости газового потока ИС-14.М);
- 6) влажности – изменение емкости сенсора влажности (трансмисмиттер точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345).

Система является стационарной и состоит из двух уровней:

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

Связь между ИК ТИ и ИВК осуществляется по токовому интерфейсу от 4 до 20 мА. Передача данных от ПТК и предоставление информации на АРМ осуществляется по каналам связи.

Уровень ИК ТИ включает в себя следующие средства измерений:

- комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 71744-18), в состав которого входят блок аналитический ПЭМ-2М.1, блок измерения кислорода, пробоотборное устройство с зондом, обогреваемая линия транспортировки пробы;
- термопреобразователь сопротивления Метран-2000 (регистрационный номер 38550-13);
- преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* модификация EJX (серия А) модель 510 (регистрационный номер 59868-15);
- измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М (регистрационный номер 65860-16);
- блок измерительный влажности (трансмисмиттер точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345).

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

Измерение содержания веществ в системе состоит из следующих этапов: первичной подготовки пробы; транспортировки пробы; финальной подготовки пробы; анализа пробы; обработки результатов анализа.

Первичная пробоподготовка заключается в очистке газовой пробы от частиц механических примесей.

Компрессор блока подготовки пробы создает разрежение в газовом тракте, анализируемая проба через пробоотборный зонд, подогреваемый керамический фильтр (температура от плюс 140 до плюс 200 °С) и клапаны управления пробоотбором поступает в линию транспортирования к газоаналитическому комплексу.

Температура подогреваемой линии транспортирования поддерживается в диапазоне от плюс 120 до плюс 180 °С для предотвращения образования конденсата и растворения в нем растворимых газов.

Перед поступлением в аналитический блок газовая проба проходит заключительную подготовку: первичное отделение конденсата в конденсатосборнике, охлаждение до температуры от плюс 3 до плюс 5 °С в блоке холодильника, где происходит повторное отделение влаги.

Охлажденная и осушенная проба проходит через измерители расхода и влажности, расположенные в контроллере блока холодильника, и через фильтр тонкой очистки поступает в термостатируемую ячейку (плюс 40 °С) аналитического блока ПЭМ-2М.1. После определения состава газовой смеси проба поступает для дальнейшего анализа в блок измерения кислорода. Датчики температуры и давления служат для приведения результатов измерений к условиям (0 °С, 101,3 кПа).

Результаты анализа пробы передаются токовыми сигналами в контроллер S7-300, расположенный в шкафу ПТК. Измеренные значения содержания компонентов относят к «сухой» пробе, т.к. вся влага конденсируется и удаляется из пробы.

Уровень ИК ТИ осуществляет следующие функции:

- измерение давления/разрежения, температуры и объемного расхода (скорости) дымовых газов;
- измерение массовой концентрации и объемной доли определяемых компонентов.

Уровень ИВК системы обеспечивает автоматический сбор, диагностику и автоматизированную обработку информации по анализу выходных газов в сечении газохода, автоматизированный сбор и обработку информации, а также обеспечивает интерфейс доступа к этой информации и ее использование для реализации расчетных задач системы.

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

Общий вид АСИВ приведен на рисунке 1, вид внутри - на рисунке 2.



Для защиты от несанкционированного доступа шкафы АСИВ запираются на замок
Рисунок 1 – Общий вид системы



Рисунок 2 – Вид внутри шкафа газоаналитической части системы

Программное обеспечение

системы состоит из 3-х модулей:

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

Встроенное программное обеспечение (ПО контроллера) осуществляет следующие функции:

– прием, регистрация данных о параметрах отходящего газа.

Автономное ПО (АРМ) осуществляет функции:

- $\frac{3}{4}$ отображение на экране АРМ измеренных мгновенных значений концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока;
- $\frac{3}{4}$ автоматическое формирование суточного, месячного, квартального и годового отчета на основе 20-ти минутных значений по запросу пользователя;
- $\frac{3}{4}$ автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- $\frac{3}{4}$ архивация (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- $\frac{3}{4}$ визуализация процесса на дисплеях АРМ;
- $\frac{3}{4}$ вывод на печать по запросу необходимой оперативной или архивной информации;
- $\frac{3}{4}$ выполнение разработанных оперативных и неоперативных прикладных программ;
- $\frac{3}{4}$ поддержка многопользовательского, многозадачного непрерывного режима работы в реальном времени;
- $\frac{3}{4}$ регистрация и документирование событий, ведение оперативной БД параметров режима, обновляемой в темпе процесса;
- $\frac{3}{4}$ контроль состояния значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов;
- $\frac{3}{4}$ дополнительная обработка информации, расчеты, автоматическое формирование отчетов и сохранением их на жесткий диск АРМ;
- $\frac{3}{4}$ обмен данными между смежными системами;
- $\frac{3}{4}$ автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи;
- $\frac{3}{4}$ выполнение функций системного обслуживания – администрирование АСИВ (контроль и управление полномочиями пользователей, переконфигурирование при модернизации системы).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 – Встроенное ПО (контроллера)

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
Идентификационное наименование ПО	S7_ASIV блок 600	S7_ASIV блок 800	S7_ASIV блок 801	S7_ASIV блок 802	S7_ASIV блок 803
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.1	1.0	1.0	0.0	0.0
Цифровой идентификатор ПО	\$5978	\$6824	\$A4EB	\$74BC	\$40EB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC				
Примечание - Контрольные суммы встроенного ПО S7_ASIV рассчитываются по пяти модулям.					

Таблица 2 – Автономное ПО сервера (АРМ)

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

Таблица 3 – ПО трансмиссера точки росы Vaisala DRYCAP® DMT345

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	DMT340
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.16
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-
Примечание - Версия ПО DMT345 выводится при нажатии на клавишу «инфо» на дисплее трансмиссера или через последовательную линию командой «vers» на экран персонального компьютера, подключенного к трансмиссеру точки росы.	

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)

Измерительный канал (определяемый компонент или параметр)	Диапазон показаний, млн ⁻¹ (объемной доли, %)	Диапазон измерений объемной доли ¹⁾ , млн ⁻¹ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой основной погрешности	
			абсолютной	относительной
O ₂	от 0 до 25 % (об.)	от 0 до 5 % (об.) включ. св. 5 до 25 % (об.)	±0,12 % об. -	- ±2,5 %
CO	от 0 до 500	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±2,5 млн ⁻¹ -	- ±5 %
CO ₂	от 0 до 30	от 0 до 5 % (об.) включ. св. 5 до 30 % (об.)	± 0,25 % об -	— ± 5 %
NO	от 0 до 500	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±4 млн ⁻¹ -	- ±8 %
NO ₂	от 0 до 500	от 0 до 50 млн ⁻¹ включ. св. 50 до 500 млн ⁻¹	±4 млн ⁻¹ -	- ±8 %

¹⁾ Пересчет значений объемной доли X в млн⁻¹ (ppm) в массовую концентрацию С, мг/м³, проводят по формуле: $C = X \cdot M / V_m$, где М – молярная масса компонента, г/моль, V_м – молярный объем газа-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 предела допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	$\pm 0,5$
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	$\pm 0,5$
Пределы дополнительной погрешности от взаимного влияния измеряемых компонентов в анализируемой газовой смеси, в долях от предела допускаемой основной погрешности	$\pm 0,2$
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала ($T_{0,9}$), с (время одного цикла без учета транспортного запаздывания)	180
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 6 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности измерительных каналов системы в условиях эксплуатации (в соответствии с Приказом Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г)

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.	$\pm 7,5$	-
	св. 30 до 500	-	$\pm(25,8-0,027 \times C)^{1)}$
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 30 включ.	$\pm 7,5$	-
	св. 30 до 500	-	$\pm(25,8-0,027 \times C)$
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 включ.	± 5	-
	св. 20 до 500	-	$\pm(25,7-0,036 \times C)$

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

Таблица 7 – Метрологические характеристики для измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от 0 до +200	±2 °С (абс.)
Абсолютное давление дымовых газов	кПа	от +85 до +125	±1,5 % (прив.) ⁵⁾
Скорость газового потока	м/с	от 2,5 до 5 включ. св.5 до 50	± 20/V % (отн.) ± 3 % (отн.)
Объемный расход газового потока ¹⁾	м³/ч	от 0,44±10 ⁶ до 5,3±10 ⁶	±(δ _v ³⁾ + 1,0) % (отн.) ⁴⁾
Пары воды (H ₂ O) ⁶⁾	% (об.)	от 0 до 10 включ. св. 10 до 20	±25 % (прив.) ⁵⁾ ±25 % (отн.)
Кислород (O ₂) ⁷⁾	% (об.)	от 0 до 5 включ. св.5 до 25	±0,25 % (об.) ± 5 % (отн.)
Диоксид углерода (CO ₂)	% (об.)	от 0 до 5 % (об.) включ. св. 5 до 30 % (об.)	± 0,5 % об ±10 % (отн.)

¹⁾ Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения дымовой трубы и скорости газового потока от 2,5 до 30 м/с.
²⁾ Диапазон показаний по каналу объемного расхода составляет от 0 до 5,3·10⁶ м³/ч.
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 и площади сечения трубы.
⁵⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений.
⁶⁾ Для приведения расхода анализируемой пробы к «сухому» газу.
⁷⁾ Для приведения объемной доли O₂ к стандартному значению.

Таблица 8 – Основные технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	380±38
Потребляемая мощность, кВт, не более	24,7
Средняя наработка на отказ в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности Р=0,95)	24000
Средний срок службы, лет	10
Условия окружающей среды (для пробоотборного устройства с зондом и датчиков параметров газа): диапазон температуры диапазон атмосферного давления относительная влажность (при температуре 35 °С и (или) более низких температурах (без конденсации влаги)	от -40 °С до +40 °С от 84 до 106,7 кПа; от 30 % до 98 %
Условия эксплуатации (для газоаналитического комплекса и контроллерного оборудования): диапазон температуры относительная влажность (без конденсации влаги) диапазон атмосферного давления	от +5 °С до +35 °С до 95 % от 84 до 106,7 кПа

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд:	
- температура, °С, не более	+250
- объемная доля паров воды (при температуре не более +200 °С, без конденсации влаги), %, не более	20
Параметры газовой пробы на входе в блок аналитический (после блока пробоподготовки):	
- диапазон температуры, °С	от +3 до +5
- массовая концентрация паров воды, г/м ³ , не более	8
- диапазон расхода, дм ³ /мин	от 2 до 7

Таблица 9 – Габаритные размеры системы

Наименование	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
	ширина	высота	длина	диаметр	
Шкаф контроллерный 10CRA01	800	1900	500		200
Шкаф АВР 10BLF01	600	1900	400		80
ПУ с ФП	-	-	500	300	15
Пробоотборный зонд	-	-	2500	25	4
МУП без аспирации и подогрева	400	250	600	-	20
МУП с аспирацией и подогревом	600	300	800	-	45
Модуль основной МО	550	2000	900	-	210
Блок аналитический ПЭМ-2М.1	470	300	320	-	20
Линия транспортировки пробы подогреваемая ЛТПП	-	-	45 000	60	45
Компрессор	400	750	700	-	70

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 10 – Комплектность АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 3

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ в составе:	зав. № 8	
Термопреобразователь сопротивления МЕТРАН-2000	ТУ 4211-017-51453097-2008	1 шт.
Преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* модификация EJX (серия А) модель 510	-	1 шт.
Измеритель расхода и скорости газового потока ИС 14.М	ТУ 4215-007-50570197-2016	1 шт.
Комплекс газоаналитический	ПЭМ-2М.1	1 шт.
Трансмиситтер точки росы	Vaisala DRYCAP® DMT345	1 шт.
ШКАФ контроллерный		1 шт.
Оборудование АСПТ		1 комплект
Программное обеспечение:		
Встроенное ПО контроллера S7-300	S7_ASIV	1 экз.
Автономное ПО панели оператора	ARM_ASIV	1 экз.
Документация:		
Руководство по эксплуатации	А-0731-3-РЭ	1 экз.
Руководство оператора	А-0731-3-РО	1 экз.
Паспорт	А-0731-3.ПС	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2263-2018	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП-242-2263-2018 «ГСИ. Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 3. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева» 12 октября 2018 г.

Основные средства поверки:

– стандартные образцы состава газовых смесей 1-го разряда: ГСО 10540-2014 (O_2/N_2), ГСО 10546-2014 ($CO/NO/N_2$), ГСО 10546-2014 (NO_2/N_2), ГСО 10540-2014 (CO_2/N_2) 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 19387-08);

- 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);

– микроанометр МКВ-2500 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 968-90);

- трубки напорные НИИОГАЗ, Пито и Пито цилиндрическая (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 64221-16);

- мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 1652-99);

- манометр грузопоршневой МП-600, МП-2500 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 47376-11);
- 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);
- 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 поверяемой системы 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 измерений выбросов автоматизированной АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 3

Приказ Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г 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, п.1.2

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия

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

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ 8.578-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

ИТС 22.1-2016 Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения

ПНСТ 187-2017 Наилучшие доступные технологии. Автоматические системы непрерывного контроля и учета выбросов вредных (загрязняющих) веществ тепловых электростанций в атмосферный воздух. Основные требования

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энрима-Системс»

(ООО «Энрима-Системс»)

ИНН 5906124484

Адрес: 614033, Пермский край, г. Пермь, ул. Куйбышева, д. 118, офис 114

Телефон/факс: (342) 249-48-38

E-mail: info@enrima.ru

Испытательный центр

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

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

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru.

E-mail: info@vniim.ru.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.