

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 1

Назначение средства измерений

Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 1 (далее – система), предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовой концентрации загрязняющих веществ - оксида углерода (СО), диоксида углерода (СО₂), 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 (трансмиситтер 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 (трансмиситтер 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

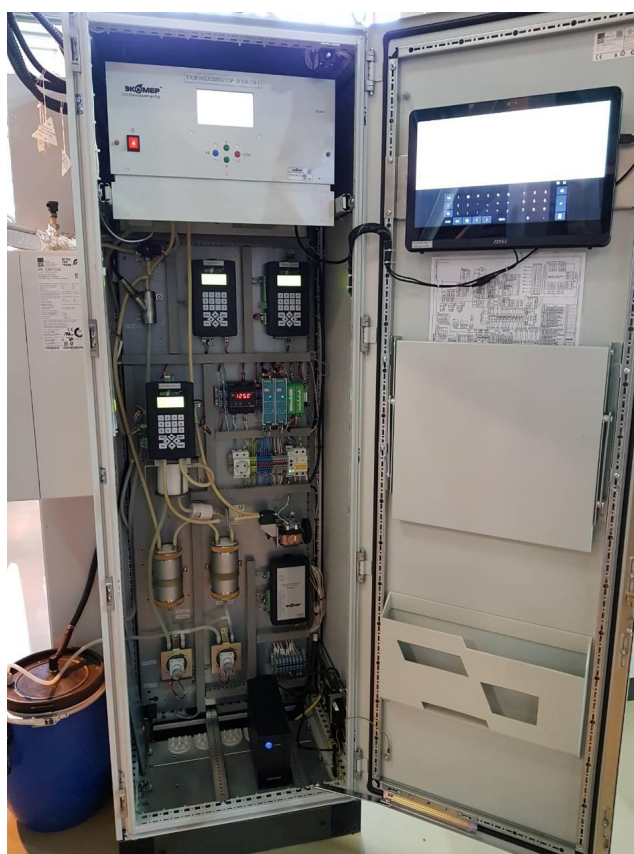


Рисунок 2 – Вид внутри шкафа газоаналитической части системы

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из 3-х модулей:

- встроенное программное обеспечение (S7_ASIV);
- автономное программное обеспечение (ARM_ASIV);
- программное обеспечение трансмиттера 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:

- ¾ отображение на экране АРМ измеренных мгновенных значений концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока;
- ¾ автоматическое формирование суточного, месячного, квартального и годового отчета на основе 20-ти минутных значений по запросу пользователя;
- ¾ автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- ¾ архивация (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- ¾ визуализация процесса на дисплеях АРМ;
- ¾ вывод на печать по запросу необходимой оперативной или архивной информации;
- ¾ выполнение разработанных оперативных и неоперативных прикладных программ;
- ¾ поддержка многопользовательского, многозадачного непрерывного режима работы в реальном времени;
- ¾ регистрация и документирование событий, ведение оперативной БД параметров режима, обновляемой в темпе процесса;
- ¾ контроль состояния значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов;
- ¾ дополнительная обработка информации, расчеты, автоматическое формирование отчетов и сохранением их на жесткий диск АРМ;
- ¾ обмен данными между смежными системами;
- ¾ автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи;
- ¾ 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 | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | S7_ASIV блок 600 | S7_ASIV блок 800 | S7_ASIV блок 801 | S7_ASIV блок 802 | S7_ASIV блок 803 |
| Идентификационное наименование ПО | 3.1 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | \$5978 | \$6824 | \$A4EB | \$74BC | \$40EB |
| Цифровой идентификатор ПО | CRC | | | | |
| 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 трансмиттера 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 трансмиттера или через последовательную линию командой «vers» на экран персонального компьютера, подключенного к трансмиттеру 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 C, мг/м³, проводят по формуле: $C = X M/V_m$, где M – молярная масса компонента, г/моль, V_m – 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 | ±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 ($T_{0,9}$), 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. | ±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 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⁾ | м ³ /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 № 1

| Наименование | Обозначение | Количество |
|--|---------------------------|------------|
| Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ в составе: | зав. № 6 | |
| 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 | A-0731-1-РЭ | 1 экз. |
| Руководство оператора | A-0731-1-РО | 1 экз. |
| Паспорт | A-0731-1.ПС | 1 экз. |
| Методика поверки | МП-242-2261-2018 | 1 экз. |

Поверка

осуществляется по документу МП-242-2261-2018 «ГСИ. Система измерений выбросов автоматизированная АСИВ Няганской ГРЭС дымовой трубы № 1. 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 (O₂/N₂), ГСО 10546-2014 (CO/NO/N₂), ГСО 10546-2014 (NO₂/N₂), ГСО 10540-2014 (CO₂/N₂) 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 № 1

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@enrима.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.