

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «19» июня 2023 г. № 1272

Регистрационный № 89363-23

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе № 2 Благовещенской ТЭЦ

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе № 2 Благовещенской ТЭЦ (далее – система) предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовых концентраций загрязняющих веществ – оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), суммы оксидов азота (NO_x), диоксида серы (SO₂), твердых частиц (пыли), объемной доли кислорода (O₂) и параметров отходящих газов (температура, абсолютное давление, скорость/объемный расход, влажность газового потока);
- обеспечение непрерывной обработки и анализа поступающей от приборов информации, ее архивирования и систематизирования;
- удобное представление операторам получаемой информации по составу и расходу дымовых газов;
- передача информации в автоматизированные системы более высокого уровня;
- формирование статистической отчетности, связанной с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

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 – термоэлектрический;
- 4) давления – тензорезистивный;
- 5) скорости потока – ультразвуковой;
- 6) влажности – оптико-абсорбционный в инфракрасной области спектра (анализатор паров воды);
- 7) содержание пыли – оптико-абсорбционный.

Система является стационарной и состоит из трех уровней:

- нижний уровень - уровень измерительных компонентов измерительной системы (ИК ИС);
- средний уровень - уровень вычислительных компонентов измерительной системы (ВК ИС);

- верхний уровень - представлен сервером, сетевым оборудованием, панелью оператора, автоматизированными рабочими местами (АРМ), оптоволоконными линиями связи и оборудованием информационной сети от объекта до Узловых точек (УТ) существующей сети предприятия, программное обеспечение для связи с нижним уровнем (Объектов) и формирования отчетов в требуемом формате.

Связь между ИК и ВК осуществляется по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus), токовому интерфейсу (4 – 20) мА.

Уровень ИК ИС включает в себя следующие средства измерений:

– комплекс газоаналитический ПЭМ-2М.1, в состав которого входят блок аналитический ПЭМ-2М.1, блок измерения кислорода, пробоотборное устройство с зондом, обогреваемая линия транспортировки пробы;

– термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (регистрационный номер 38548-13);

– датчик давления Метран-150 (регистрационный номер 32854-13);

– расходомер газа ультразвуковой FLOWSIC 100 (регистрационный номер 43980-10);

– пылемер СОМ-16 исполнения СОМ-16.М;

– анализатор паров воды ГОС-18.

Система представляет собой единичный экземпляр системы измерительной, спроектированной для конкретного объекта из компонентов отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка системы осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией 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 модуля 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 в контроллер Regul R200, расположенный в шкафу ПТК. Измеренные значения содержания компонентов относят к «сухой» пробе, т.к. вся влага конденсируется и удаляется из пробы.

Уровень ИК ИС осуществляет следующие функции:

- измерение абсолютного давления, температуры и объемного расхода (скорости) дымовых газов;

- измерение массовой концентрации и объемной доли определяемых компонентов.

Уровень ВК 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 ВК проводится расчет объемного расхода, приведенного к нормальным условиям (0 °С, 101,3 кПа), и массового выброса компонента, г/с, в автоматическом режиме.

Ограничение доступа осуществляется с помощью механических замков.

Заводской номер наносится на паспортную табличку, расположенную с внешней стороны (в левом верхнем углу) шкафа комплекса газоаналитического ПЭМ-2М.1.

К настоящему типу средств измерений относится система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе № 2 Благовещенской ТЭЦ, зав. № 02.

Нанесение знака поверки на средство измерений и пломбирование не предусмотрено.

Общий вид оборудования системы представлен на рисунках 1-6.



Рисунок 1 – Общий вид комплекса газоаналитического ПЭМ-2М.1



Рисунок 2 – Общий вид расходомера FLOWSIC 100



Рисунок 3 – Общий вид пылемера COM-16.M



Рисунок 4 – Общий вид термопреобразователя с унифицированным выходным сигналом Метран-2700



Рисунок 5 – Общий вид датчика давления Метран-150



Рисунок 6 – Общий вид анализатора паров воды ГОС-18

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из 2-х модулей:

- встроенное программное обеспечение (ПО контроллера);
- автономное программное обеспечение (ПО сервера).

Встроенное программное обеспечение (ПО контроллера) осуществляет следующие функции:

- прием, регистрация данных о параметрах отходящего газа;
- приведение измеренных значений к нормальным условиям (0 °С; 101,325 кПа);
- автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ.

Автономное программное обеспечение (ПО сервера) осуществляет функции:

- отображение на экране измеренных мгновенных значений концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока;
- автоматическое формирование суточного, месячного, квартального и годового отчета на основе 20-ти минутных значений по запросу пользователя;
- архивация (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- визуализация процесса на дисплеях;
- поддержка многопользовательского, многозадачного непрерывного режима работы в реальном времени;
- регистрация и документирование событий, ведение оперативной БД параметров

режима, обновляемой в темпе процесса;

- контроль состояния значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов;
 - дополнительная обработка информации, расчеты, автоматическое формирование отчетов и сохранение их на сервере;
 - обмен данными между смежными системами;
 - автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи.
- Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения системы

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО контроллера	Автономное ПО сервера
Идентификационное наименование ПО	Epsilon LD	MasterScada4d
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.6.14.0	не ниже 1.2.14.25670

Уровень защиты ПО системы в соответствии с Р 50.2.077—2014 - «средний».

Метрологические и технические характеристики

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

Определяемый компонент	Диапазон показаний ³⁾ массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³ (объемной доли, %)	Диапазон измерений массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 % до 5 % включ. св. 5 % до 25 %	± 10 —	— ± 10
Оксид углерода (CO)	от 0 до 3000	от 0 до 125 включ. св. 125 до 3000	± 15 —	— ± 15
Оксид азота (NO)	от 0 до 2000	от 0 до 134 включ. св. 134 до 2000	± 20 —	— ± 20
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 2000	от 0 до 205 включ. св. 205 до 2000	± 20 —	— ± 20
Сумма оксидов азота (NO _x) ⁴⁾	от 0 до 2000	от 0 до 205 включ. св. 205 до 2000	± 25 —	— ± 25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 3000	от 0 до 285 включ. св. 285 до 3000	± 20 —	— ± 20

Определяемый компонент	Диапазон показаний ³⁾ массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³ (объемной доли, %)	Диапазон измерений массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
Вода (пары) (H ₂ O)	от 0 до 20 %	от 0 % до 10 % включ. св. 10 % до 20 %	± 20 —	— ± 20

¹⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений;

²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847, п. 3.1.3.

Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» раздел 3, п. 3.1.3, от C_{min} до C_{max} , где C_{max} – верхняя граница диапазона измерений, мг/м³, а C_{min} , мг/м³, рассчитывается по формуле:

$$C_{min} = \frac{C_{\gamma} \cdot \gamma}{\delta_{max}}$$

где C_{γ} – верхняя граница диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м³;

δ_{max} – наибольшее допустимое значение погрешности измерений согласно п. 3.1.3, раздела 3 Постановления Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

³⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO₂, SO₂, CO, – 0,1 мг/м³, H₂O, O₂ – 0,1 %;

⁴⁾ массовая концентрация NO_x (сумма оксидов азота в пересчете на NO₂), C_{NOx}, рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{NOx} = 1,53 \cdot C_{NO} + C_{NO2}$$

где C_{NO} и C_{NO₂} – массовая концентрация оксида азота и диоксида азота соответственно, мг/м³

Таблица 3 – Метрологические характеристики системы для газоаналитических каналов

Параметр	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от предела допускаемой погрешности	±0,5

Таблица 4 - Метрологические характеристики системы по измерительному каналу массовой концентрации твердых частиц (пыли)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли ¹⁾ , мг/м ³	от 0 до 4000
Поддиапазоны измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 0 до 50 включ. св. 50 до 4000
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ²⁾ измерений массовой концентрации пыли ³⁾ в поддиапазоне от 0 до 50 включ. мг/м ³ , %	±25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли ³⁾ в поддиапазоне св. 50 до 4000 мг/м ³ , %	±20

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений массовой концентрации пыли от влияния изменения температуры окружающей среды на каждый 1 °С, %	±1
Диапазон измерений оптической плотности, Б	от 0 до 1,6
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности ⁴⁾ измерений оптической плотности, %	±2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений оптической плотности от влияния изменения температуры окружающей среды на каждый 1 °С, %	±0,1
<p>¹⁾ Для газохода диаметром 1 м (оптическая длина пути 1 м); ²⁾ К верхней границе поддиапазона измерений массовой концентрации пыли; ³⁾ После проведения градуировки на анализируемой среде; ⁴⁾ К верхней границе диапазона измерений оптической плотности.</p>	

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

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений ⁴⁾	Пределы допускаемой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от 50 до 500	± 2 °С (абс.)
Абсолютное давление дымовых газов	кПа	85 до 160	± 1 % (привед.) ³⁾
Скорость газового потока	м/с	от 0,1 до 40	±5 % (отн.)
Объемный расход дымовых газов ¹⁾	м ³ /ч	от 0,04·10 ⁶ до 13,40·10 ⁶	±10 % (отн.) ²⁾
<p>¹⁾ Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения дымовой трубы и скорости газового потока от 0,1 до 40 м/с. ²⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газового потока нормированы с учетом погрешности измерения скорости газового потока и площади сечения трубы. ³⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений. ⁴⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры, давления, скорость, расхода – 0,1 м³/ч.</p>			

Таблица 6 – Основные технические характеристики системы

Параметр	Значение
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с	180
Температура устройства отбора и подготовки пробы (зонд с обогреваемым трубопроводом), °С, не менее	180

Параметр	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 342 до 418
Габаритные размеры блока-контейнера, мм, не более - длина - ширина - высота	3500 2200 2600
Масса блока-контейнера, кг, не более	4000
Потребляемая мощность, В·А, не более	22700
Средняя наработка до отказа, ч	24000
Средний срок службы, лет, не менее	10
Условия окружающей среды - диапазон температуры, °С - диапазон атмосферного давления, кПа - относительная влажность (при температуре 35 °С и (или) более низких температурах (без конденсации влаги)), %, не более	от -40 до +40 от 84 до 106,7 98
Условия эксплуатации (оборудования внутри контейнера и пылемера СОМ-16): - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более - атмосферное давление, кПа	от +5 до +35 95 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе № 2 Благовещенской ТЭЦ в составе:		
Комплекс газоаналитический	ПЭМ-2М.1	1 шт.
Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом	Метран-2700	1 шт.
Датчик давления	Метран-150	1 шт.
Расходомер газа ультразвуковой	FLAWSIC 100	1 шт.
Пылемер	СОМ-16.М	1 шт.
Анализатор паров воды	ГОС-18	1 шт.
Шкаф контроллерный	ПТК САКВ	1 шт.
Блок-контейнер САКВ	-	1 шт.
Документация:		
Руководство по эксплуатации	А-0131-2-РЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на дымовой трубе № 2 Благовещенской ТЭЦ. Руководство по эксплуатации», раздел 5 «Принцип действия».

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 газоконоденсатных 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 30 декабря 2021 г. № 3105 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов»;

Приказ Росстандарта от 27 ноября 2018 г. № 2517 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражения и оптической плотности в диапазоне длин волн 0,2 – 20,0 мкм»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

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

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

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

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Тераконт» (ООО «Тераконт»)

ИНН 5908077409

Юридический адрес: 614042, г. Пермь, ул. Причальная, д. 27, оф. 1

Телефон: 8 (342) 257-56-06

Web-сайт: <http://www.teracont.ru/>

E-mail: info@teracont.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Тераконт» (ООО «Тераконт»)

ИНН 5908077409

Адрес: 614042, г. Пермь, ул. Причальная, д. 27, оф. 1

Телефон: 8 (342) 257-56-06

Web-сайт: <http://www.teracont.ru/>

E-mail: info@teracont.ru

Испытательный центр

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

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.

