

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «15» февраля 2024 г. № 377

Регистрационный № 91337-24

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ФОК АО «Стойленский ГОК»

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ФОК АО «Стойленский ГОК» (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), взвешенных (твердых) частиц (далее – пыли), объемной доли паров воды (H₂O) и параметров отходящих газов (температура, абсолютное давление, скорость/объемный расход);
- расчета мощности выбросов, учета массы и объема выбросов загрязняющих веществ;
- сбора, обработки и хранения данных;
- визуализации, предоставления результатов в различных формах.

Описание средства измерений

Принцип действия системы основан на следующих методах измерения:

- 1) всех определяемых газовых компонентов – электрохимический;
- 2) температуры – термоэлектрический;
- 3) давления – тензорезистивный;
- 4) скорости потока – корреляционный метод измерения перемещения;
- 5) влажности – емкостной;
- 6) содержание пыли – оптический.

Система является стационарной и состоит из трех уровней:

- нижний уровень - уровень измерительных комплексов, включающих газоанализаторы, пылемеры и контрольно-измерительные приборы для измерения параметров отходящих газов;

- средний уровень - уровень автоматического сбора, обработки результатов измерений параметров дымовых газов, доступ к информации со стороны верхнего уровня системы;

- верхний уровень – автоматический сбор данных со среднего уровня системы, представление информации пользователям системы, диагностика устройств нижнего уровня.

Связь между устройствами нижнего и среднего уровня осуществляется с помощью унифицированных аналоговых сигналов от 4 до 20 мА, между средним и верхним уровнем по интерфейсу RS-485 и Ethernet (протокол Modbus).

Нижний уровень системы включает в себя средства измерений, представленные в таблице 1 в количестве 3-х экземпляров каждый.

Таблица 1 – Состав нижнего уровня системы

№ п/п	Наименование измерительного канала системы	Наименование измеряемого параметра	Первичный измерительный преобразователь, входящий в состав измерительного канала системы	Регистрационный номер первичного измерительного преобразователя
1	Каналы измерений газовых компонентов	Массовая концентрация газовых компонентов	Газоанализатор МАК-2000-UMS	-
2	Канал измерений температуры дымовых газов	Температура дымовых газов	Термопреобразователь сопротивления ТС-1088В	58808-14
3	Канал измерений абсолютного давления дымовых газов	Абсолютное давление дымовых газов	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2	63044-16
4	Канал измерений объемного расхода газового потока	Объемный расход газового потока	Измеритель расхода и скорости газового потока ИС-14.М	65860-16
5	Канал параметров пыли	Массовая концентрация твердых взвешенных частиц (пыли)	Пылемер СОМ-16.М	-
6	Канал измерения объемной доли паров воды	Объемная доля паров воды	Преобразователь влажности и температуры ЕЕ33	-

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.

В системе используются газоаналитические комплексы «МАК-2000-UMS». Газоанализаторы являются стационарными приборами непрерывного действия, состоящими из блока пробоподготовки и измерительного преобразователя, заключенных в едином корпусе. Системой применяется экстрактивный метод анализа горячий/влажный. Транспортировка газовой пробы от пробоотборного зонда осуществляется по обогреваемой линии принудительно при помощи микрокомпрессора, установленного в шкафу газоанализатора. Встроенный компрессор также обеспечивает автоматическую и ручную обратную продувку зонда и линии отбора. Размещение вспомогательных компонентов линии газоанализа (компрессор, электрические аппараты, оборудование тракта очистки и осушки пробы и т.п.) выполнено на монтажной панели шкафа газоанализатора. Прибор использует электрохимический метод измерения концентрации загрязняющих веществ (потенциометрия). Принцип действия сенсора электрохимической ячейки основан на измерении тока, возникающего между электродами электрохимической ячейки при адсорбции детектируемого газа на их поверхности и его электрохимическом окислении или восстановлении. Каждому из анализируемых газов в составе пробы (NO, NO₂, SO₂, CO) соответствует отдельная ячейка.

Пылемеры СОМ-16.М предназначены для непрерывных измерений массовой концентрации твердых взвешенных частиц и оптической плотности отходящих газов. Принцип работы прибора основан на измерении потерь оптической мощности светодиодного излучения при прохождении через газопоток. Конструктивно пылемеры состоят из измерительного блока, блока индикации и управления. Дополнительно в состав пылемеров входит блок воздухонагнетателя с воздушным фильтром для очистки измерительного тракта.

Измерение скорости газового потока производит прибор ИС-14.М. Принцип действия основан на методе измерения времени прохождения через определенный участок устойчивых локальных неоднородностей газового потока. Конструктивно прибор состоит из двух измерительных датчиков, измерительного блока, воздухонагнетателя, воздушного фильтра и термодатчика. Измерительные датчики преобразуют тепловое излучение твердых и газообразных частиц в электрические сигналы, устанавливаются непосредственно на переходные патрубки на газопоток. Блок воздухонагнетателя предназначен для создания воздушной заслонки перед датчиками измерительными с целью защиты чувствительных элементов от воздействия пылевых частиц.

Объемная доля паров воды в газозудной смеси контролируется преобразователями температуры и влажности ЕЕ33. Принцип действия преобразователя основан на сорбционном методе измерения влажности и последующем измерении емкости, измерении выходного сигнала платинового сенсора температуры. Преобразователи включают в себя измерительный зонд относительной влажности, температуры и температуры точки росы, подключаемый через удлинительный кабель к электронному блоку. Измерительный зонд формирует сигналы относительной влажности, температуры точки росы и температуры, которые передаются в электронный блок.

Термопреобразователи сопротивления ТС-1088В выполняют измерение температуры газовых потоков терморезистивным методом.

Измерение абсолютного давления газопылевых потоков выполняют преобразователи давления измерительные АИР-20/М2, принцип измерения которых основан на тензорезистивном методе.

Ограничение доступа к системе осуществляется с помощью механических замков.

Заводской номер наносится типографским методом на паспортную табличку, расположенную с внешней стороны (в правом верхнем углу) контроллерного шкафа. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование системы не предусмотрено.

К настоящему типу средств измерений относится система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ФОК АО «Стойленский ГОК», зав. № 1.

Общий вид оборудования системы представлен на рисунках 1-4



Рисунок 1 – Общий вид газоанализатора МАК-2000-UMS

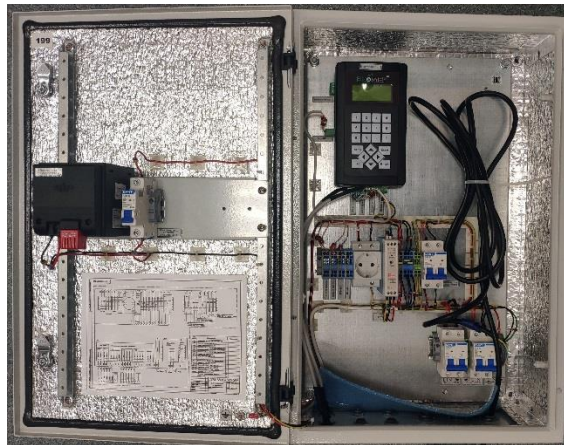


Рисунок 2а) – Общий вид контроллера пылемера СОМ-16.М, смонтированного в металлическом корпусе с системой обогрева

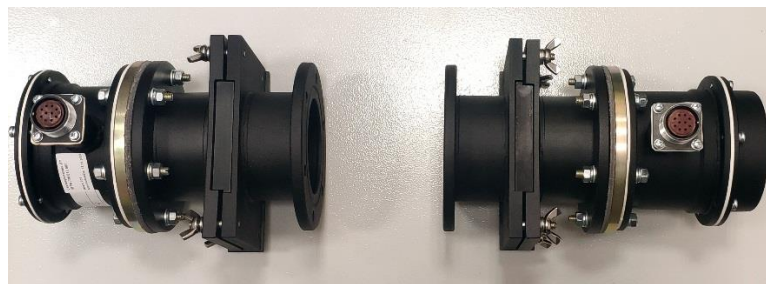


Рисунок 2б) - Общий вид блоков источника и приемника пылемера СОМ-16.М

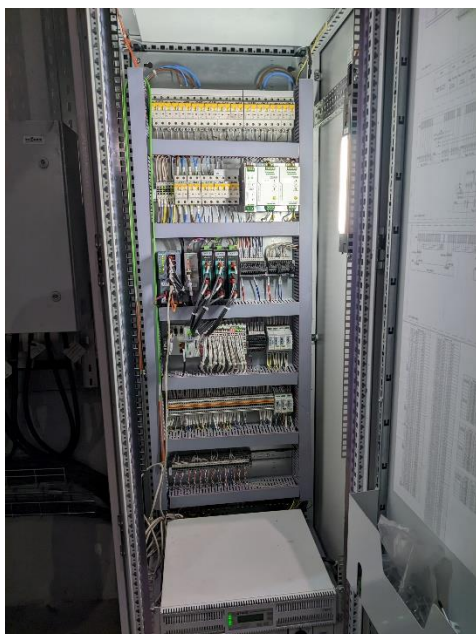


Рисунок 3 – Общий вид контроллерного шкафа системы («средний» уровень)



Рисунок 4 – Место расположения паспортной таблички на контроллерном шкафу



Рисунок 5 – Внешний вид паспортной таблички

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы выполняет следующие функции:

- усреднение за 20 минут результатов измерений массовой концентрации загрязняющих веществ, температуры, давления, скорости, объемного расхода газового потока;
- приведение измеренных значений к нормальным условиям (0 °С; 101,325 кПа);
- автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- обработка и хранение не менее 10 лет полученных результатов измерений;
- предоставление доступа к архивным данным.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

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

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения системы

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SEDMAX
Цифровой идентификатор ПО ¹⁾	8310679edb692475c70dcbaac732e444
¹⁾ Рассчитан для файла «sed_metrology_calc_arch.bin» по алгоритму MD5	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Определяемый компонент	Диапазон измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³	Участок диапазона измерений массовой концентрации, мг/м ³	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ⁴⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 2500	от 0 до 250 включ. св. 250 до 2500	±15 —	— ±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 1250	от 0 до 125 включ. св. 125 до 1250	±20 —	— ±20
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 410	от 0 до 50 включ. св. 50 до 410	±20 —	— ±20
Сумма оксидов азота (NO _x) ³⁾	от 0 до 2500	от 0 до 250 включ. св. 250 до 2500	±25 —	— ±25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 5700	от 0 до 500 включ. св. 500 до 5700	±20 —	— ±20
Вода (пары) (H ₂ O)	от 0 до 20 % (об.)	от 0 до 10 % (об.) включ. св. 10 до 20 % (об.)	±20 —	— ±20

¹⁾ Приведенные к верхнему пределу участка диапазона измерений;

²⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO₂, SO₂, CO, H₂O, – 0,1 мг/м³ (% об.);

³⁾ 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,

Определяемый компонент	Диапазон измерений ²⁾ массовой концентрации, мг/м ³	Участок диапазона измерений массовой концентрации, мг/м ³	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ⁴⁾ , %	
			приведенной ¹⁾	относительной
мг/м ³ . ⁴⁾ 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/м ³ , а C_{min} , мг/м ³ , рассчитывается по формуле: $C_{min} = \frac{C_{\gamma} \gamma}{\delta_{max}},$ где C_{γ} – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м ³ ; 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, %.				

Таблица 4 – Метрологические характеристики системы для газоаналитических каналов

Наименование характеристики	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 5 – Метрологические характеристики системы по измерительному каналу параметров 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 мг/м ³ включ., %	±25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли ³⁾ в поддиапазоне св. 50 до 4000 мг/м ³ , %	±20
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

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений оптической плотности от влияния изменения температуры окружающей среды на каждый 1 °С, %	±0,1
Нормальные условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более атмосферное давление, кПа	от +5 до +35 95 от 84 до 106,7
<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 6 – 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 -50 до +350	± 2 °С (абс.)
Абсолютное давление дымовых газов	кПа	от 10 до 110	± 1 % (привед.) ¹⁾
Скорость газового потока ³⁾	м/с	от 0,2 до 5 включ.	$\pm \frac{0,2}{V} \cdot 100$ % (отн.)
		св. 5 до 50	±3 % (отн.)
Объемный расход дымовых газов ⁴⁾	м ³ /ч	от 150 до 50·10 ⁶	±(δV+0,5) % (отн.) ⁵⁾
<p>1) Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений. 2) Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры, давления, скорость – 0,1; 3) Где V – скорость газового потока; 4) Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения дымовой трубы и скорости газового потока от 0,2 до 50 м/с; 5) δV – относительная погрешность измерения скорости газового потока.</p>			

Таблица 7 – Основные технические характеристики системы

Параметр	Значение
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с	120
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность системы, В·А, не более	20000
Средняя наработка до отказа, ч	24000
Средний срок службы, лет, не менее	10
Температура пробоотборного зонда и обогреваемой линии, °С, не менее	120

Параметр	Значение
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 (газоанализаторов и пылемеров): - 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 8 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ФОК АО «Стойленский ГОК» в составе:		
Газоанализатор	МАК-2000-UMS	3 шт.
Термопреобразователь сопротивления	ТС-1088В	3 шт.
Преобразователь давления измерительный	АИР-20/М2	3 шт.
Измеритель расхода и скорости газового потока	ИС-14.М	3 шт.
Пылемер	СОМ-16.М	3 шт.
Преобразователь влажности и температуры	ЕЕ33	3 шт.
Контроллерный шкаф	-	1 шт.
Документация:		
Руководство по эксплуатации	ГДАР.411711.303 РЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе ГДАР.411711.303 РЭ «Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ФОК АО «Стойленский ГОК». Руководство по эксплуатации», раздел 2 «Методы и средства измерений и расчетов».

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 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 отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм»;

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

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

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.

Правообладатель

Акционерное общество Научно-производственное предприятие
«Энергопромсервис» (АО НПП «Энергопромсервис»)
ИНН 7709548784
Юридический адрес: 117246, г. Москва, Научный пр-д, д. 17, эт. 9, помещ. 9-31
Телефон: 8 (499) 967-85-67
Web-сайт: <http://www.en-pro.ru/>
E-mail: info@en-pro.ru

Изготовитель

Акционерное общество Научно-производственное предприятие
«Энергопромсервис» (АО НПП «Энергопромсервис»)
ИНН 7709548784
Адрес: 117246, г. Москва, Научный пр-д, д. 17, эт. 9, помещ. 9-31
Телефон: 8 (499) 967-85-67
Web-сайт: <http://www.en-pro.ru/>
E-mail: info@en-pro.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.

