

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «13» ноября 2023 г. № 2356

Регистрационный № 90471-23

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ на объекте ООО «Хайдельбергцемент Рус» в г. Стерлитамак

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ на объекте ООО «Хайдельбергцемент Рус» в г. Стерлитамак (далее – система) предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовых концентраций загрязняющих веществ – оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), диоксида серы (SO₂), аммиака (NH₃), взвешенных (твердых) частиц (далее – пыли), объемной доли кислорода (O₂) и параметров отходящих газов (температура, абсолютное давление, скорость/объемный расход, влажность газового потока);
- расчета выбросов, приведения к нормальным (стандартным) условиям (мг/нм³), массовых выбросов (г/с, кг/час) и валовых выбросов (т/год) следующих загрязняющих веществ: оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), оксидов азота (NO_x) (в пересчете на NO₂), диоксида серы (SO₂), аммиака (NH₃), пыли;
- непрерывной обработки и анализа поступающей от приборов информации, ее архивирования и систематизирования;
- представления операторам получаемой информации по составу и расходу дымовых газов;
- передачи информации в автоматизированные системы более высокого уровня Заказчика, а также передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;
- формирования 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;
- 2) кислорода – электрохимический, основан на применении твердоэлектролитного датчика на основе диоксида циркония;
- 3) температуры – термоэлектрический;
- 4) давления – тензорезистивный;
- 5) скорости потока – ультразвуковой.

Система является стационарной и состоит из трех уровней:

- •нижний уровень: контрольно-измерительные приборы (измерительное оборудование системы) для измерения параметров дымовых газов (температура, давление, скорость, содержание H_2O) и измерительные комплексы анализа проб (измерение концентраций загрязняющих веществ, содержание O_2 , пыли);

- •средний уровень (контроллерный шкаф): система сбора, расчета, обработки и передачи данных (далее - ССОД);

- •верхний уровень: сервер для хранения данных, автоматическое рабочее место эколога (далее - АРМ) для отображения данных с сервера, а также передачи данных в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Оборудование нижнего уровня выполняет следующие функции:

- измерение абсолютного давления дымовых газов, кПа;
- измерение температуры дымовых газов, °С;
- измерение скорости дымового газа, м/с;
- измерение массовой концентрации оксида углерода (СО), мг/м³;
- измерение массовой концентрации оксида азота (NO), мг/м³;
- измерение массовой концентрации диоксида азота (NO₂), мг/м³;
- измерение массовой концентрации диоксида серы (SO₂), мг/м³;
- измерение массовой концентрации аммиака (NH₃), мг/м³;
- измерение массовой концентрации пыли, мг/м³;
- измерение объемной доли кислорода (O₂), %;
- измерение объемной доли паров воды (H₂O), %.

Средний уровень (ССОД) обеспечивает автоматический сбор, диагностику и автоматизированную обработку информации по анализу выходных газов в сечении газохода, а также обеспечивает интерфейс доступа к этой информации и ее предоставление в соответствии с требованиями. На уровне ССОД происходит автоматический пересчет на основе данных, полученных от оборудования нижнего уровня, и вычисление следующих показателей:

- приведенные к «сухому» газу и стандартным условиям значения массовой концентрации NO₂, NO, SO₂, CO, NH₃, мг/нм³;
- фактический (м³/с), пересчитанный на «сухой газ» и приведенный к нормальным и стандартным условиям расход дымовых газов (нм³/с);
- массовый выброс NO₂, NO, SO₂, CO, NH₃ и пыли в дымовом газе (г/с, кг/час, кг/сутки, кг/месяц);
- валовые выбросы NO₂, NO, SO₂, CO, NH₃ и пыли в дымовом газе (т/год);
- усредненный за 20 минут массовый выброс NO₂, NO, SO₂, CO, NH₃ и пыли в дымовом газе (г/с).

Связь между оборудованием нижнего уровня и ССОД осуществляется по токовому интерфейсу (4 – 20) мА и интерфейсу RS-485 (PROFIBUS). Передача сигналов диагностики осуществляется посредством дискретных сигналов типа «сухой контакт».

Связь между оборудованием верхнего уровня (сервером сбора данных) осуществляется по линии связи Ethernet (TCP/IP).

Сервер сбора и хранения данных и АРМ эколога обеспечивают отображение в реальном времени значений измеряемых и вычисляемых параметров, а также диагностическую информацию на АРМ эколога с возможностью формирования отчетов за произвольно заданный период. Визуализация информации на АРМ предусматривает возможность отображения трендов и графиков.

Передача данных от ССОД среднего уровня по каналам связи на сервер сбора и хранения данных и представление информации (данных) на АРМ осуществляется без искажений передаваемой информации.

Таблица 1 – Состав нижнего уровня системы

Наименование измерительного канала системы	Наименование измеряемого параметра	Первичный измерительный преобразователь, входящий в состав измерительного канала системы	Регистрационный номер первичного измерительного преобразователя
Каналы измерений газовых компонентов	Массовая концентрация газовых компонентов, объемная доля газовых компонентов	Комплекс газоаналитический MCS 200 HW	-
Канал измерений температуры дымовых газов	Температура дымовых газов	Преобразователь термоэлектрический SITRANS TS 500	61526-15
Канал измерений абсолютного давления дымовых газов	Абсолютное давление дымовых газов	Преобразователь давления измерительный SITRANS P модели DSIII, тип 7MF-4233	30883-05
Канал измерений скорости и объемного расхода газового потока	Скорость и объемный расход газового потока	Расходомер-счетчик ультразвуковой ВЗЛЕТ РГ	80169-20
Канал параметров пыли	Массовая концентрация пыли Оптическая плотность	Пылемер СОМ-16.М	-

Основное газоаналитическое оборудование, контроллерный шкаф (ССОД) и сервер сбора данных располагаются в специализированном обогреваемом и кондиционируемом помещении, АРМ эколога располагается в здании заводоуправления (кабинет эколога). На газоходе монтируются средства измерений нижнего уровня системы с сопутствующим управляющим оборудованием и компоненты системы пробоотбора.

Отобранная проба выбросов поступает по обогреваемой пробоотборной линии в шкаф газоаналитического комплекса с оборудованием газоанализа.

Принцип работы системы основан на получении информации посредством измерения контролируемых параметров с помощью измерительных каналов системы и последующей передаче результатов измерений по связующим компонентам в систему сбора и обработки информации и далее на сервер сбора и хранения данных и АРМ эколога, выполняющими функции сбора, хранения и отображения информации.

В нормальном режиме измерительные каналы производят измерения и передают по токовому интерфейсу (4 – 20) мА и цифровому интерфейсу RS-485 (PROFIBUS) в ССОД измеренное значение, где происходит преобразование измеренных значений параметров отходящего газа в цифровой код и вычисление расчетных параметров.

В случае отказа какого-либо из элементов системы событие отказа фиксируется и сохраняется в списке аварий. Восстановление работоспособности системы производится путем замены отказавших элементов на исправные.

Подробное описание функционирования устройств и составных компонентов системы изложено в технической документации изготовителей конкретных изделий.

Ограничение доступа осуществляется с помощью механических замков.

Заводской номер системы нанесен на паспортную табличку, расположенную с внешней стороны (в правом верхнем углу) шкафа сбора и обработки данных. 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 САКВ на объекте ООО «Хайдельбергцемент Рус» в г. Стерлитамак, зав. № 1.

Общий вид оборудования системы представлен на рисунках 1-5.



Рисунок 1 – Общий вид комплекса газоаналитического MCS 200 HW



Рисунок 2 – Общий вид расходомера-счетчика ультразвукового
ВЗЛЕТ РГ



Рисунок 3а) – Общий вид контроллера пылемера СОМ-16.М,
смонтированного в металлическом корпусе с системой обогрева



Рисунок 3б) – Общий вид блоков источника и приемника пылемера СОМ-16.М



Рисунок 4 – Общий вид преобразователя термоэлектрического SITRANS TS 500



Рисунок 5 – Общий вид преобразователя давления измерительного SITRANS P модели DSIII, тип 7MF-4233

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 базы данных 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 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения системы

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО контроллера	Автономное ПО сервера
Идентификационное наименование ПО	ПО контроллерного шкафа ССОД САКВ	SIMATIC WinCC Runtime Advanced
Номер версии ПО	не ниже 1.01	не ниже 15.0

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Определяемый компонент	Диапазон измерений ³⁾ массовой концентрации определяемого компонента, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона 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 21 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 21 %	±10 —	— ±10
Оксид углерода (CO)	от 0 до 2500	от 0 до 100 включ. св. 100 до 600 включ. св. 600 до 2500	±20 — —	— ±20 ±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 2500	от 0 до 250 включ. св. 250 до 2500	±20 —	— ±20
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 400	от 0 до 75 включ. св. 75 до 400	±20 —	— ±20
Сумма оксидов азота (NO _x) ⁴⁾	от 0 до 2500	от 0 до 250 включ. св. 250 до 2500	±25 —	— ±25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 1500	от 0 до 20 включ. св. 20 до 150 включ. св. 150 до 1500	± 25 — —	— ±25 ±20
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 200	от 0 до 50 включ. св. 50 до 200	±25 —	— ±25
Вода (пары) (H ₂ O)	от 0 до 30 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 30 %	± 25 —	— ± 25

1) Приведенные к верхнему пределу участка 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 участка 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 4 – 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 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 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
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

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.

Таблица 6 – Метрологические характеристики для измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности
Температура дымовых газов	°С	от 0 до +300	±2 °С (абс.)
Абсолютное давление дымовых газов	кПа	0 до 120	±1,5 % (прив.) ²⁾
Скорость газового потока	м/с	от 0,05 до 40	±(0,03+0,03·V ³⁾) м/с (абс.)
Объемный расход дымовых газов ⁴⁾	м ³ /ч	от S _{min} ·V _{min} до S _{max} ·V _{max}	±3 % (прив.)

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры, давления, скорость, расхода – 0,1 м³/ч.

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности
²⁾ Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений. ³⁾ V – скорость газового потока, м/с. ⁴⁾ Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения газохода и скорости газового потока от 0,05 до 40 м/с, где S _{min} и S _{max} – минимальная и максимальная площадь сечения газохода, м ² ; V _{min} и V _{max} – минимальная и максимальная скорость газового потока, м/с.			

Таблица 7 – Основные технические характеристики системы

Параметр	Значение
Время прогрева, мин, не более	40
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с	130
Температура устройства отбора и подготовки пробы (зонд с обогреваемым трубопроводом), °С, не менее	180
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 207 до 253
Габаритные размеры комплекса газоаналитического MCS 200 HW, мм, не более длина ширина высота	622 806 2212,5
Масса комплекса газоаналитического MCS 200 HW, кг, не более	350
Потребляемая мощность системы, В·А, не более	20000
Средняя наработка до отказа, ч	40000
Средний срок службы, лет, не менее	15
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 +5 до +35 от 84 до 106,7 98
Условия эксплуатации (оборудования внутри контейнера и пылемера СОМ-16.М): 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

нанесен 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 САКВ на объекте ООО «Хайдельбергцемент Рус» в г. Стерлитамак в составе:	-	1 шт.
Комплекс газоаналитический	MCS 200 HW	1 шт.
Преобразователь давления измерительный	SITRANS P модели DSIII, тип 7MF-4233	1 шт.
Расходомер-счетчик ультразвуковой	ВЗЛЕТ РГ	1 шт.
Пылемер	СОМ-16.М	1 шт.
Шкаф автоматизации ССОД v.Есо “ХЦ Рус” в г. Стерлитамак	ШВСТ.010.001	1 шт.
Комплект АРМ (с монитором, принтером, клавиатурой и мышью, источником бесперебойного питания, сетевым фильтром)	-	1 шт.
Документация:		
Руководство по эксплуатации	33-1-02-21.РЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе 33-1-02-21.РЭ «Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу САКВ на объекте ООО «Хайдельбергцемент Рус» в г. Стерлитамак. Руководство по эксплуатации», раздел 4 «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 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 отражения и оптической плотности в диапазоне длин волн 0,2 – 20,0 мкм»;

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 «СервисСофт Инжиниринг»
(ООО «СервисСофт Инжиниринг»)
ИНН 7106515108

Юридический адрес: 115201, г. Москва, внутригородская территория города федерального значения муниципальный округ Нагатино-Садовники, пр-д Каширский, д. 13, помещ. XIII, эт. 2, ком. 2
Телефон: +7 (4872) 70-05-82
Web-сайт: <https://emetos.ru/>
E-mail: ecometeo@ssoft24.com

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «СервисСофт Инжиниринг»
(ООО «СервисСофт Инжиниринг»)
ИНН 7106515108

Адрес: 115201, г. Москва, внутригородская территория города федерального значения муниципальный округ Нагатино-Садовники, пр-д Каширский, д. 13, помещ. XIII, эт. 2, ком. 2
Телефон: +7 (4872) 70-05-82
Web-сайт: <https://emetos.ru/>
E-mail: ecometeo@ssoft24.com

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.

