

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «13» апреля 2021 г. №512

Регистрационный № 81557-21

Лист № 1  
Всего листов 11

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Система автоматического контроля выбросов на дымовой трубе ООО «Красноярский цемент»

**Назначение средства измерений**

Система автоматического контроля выбросов на дымовой трубе ООО «Красноярский цемент» (далее – САКВ или система), предназначена для:

- непрерывных автоматических измерений массовой концентрации загрязняющих веществ: оксида углерода (СО), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), твердых взвешенных частиц (пыли) и параметров (температура, давление/разрежение, объемная доля воды, объемная доля кислорода, объемный расход) 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) для определения компонентов СО, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O – ИК-Фурье спектроскопия;
- 2) для определения компонента O<sub>2</sub> - электрохимический (циркониевый датчик);
- 3) температуры – термоэлектрический;
- 4) давления – тензорезистивный;
- 5) объемного расхода - ультразвуковой (измеритель скорости газового потока);
- 6) измерение твердых взвешенных частиц (пыли) – оптический.

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:

- система газоаналитическая Gasmeter CEMS II (регистрационный номер 58152-14), в состав которой входят газоанализатор Gasmeter CX-4000 (далее - Gasmeter), газоанализатор кислорода OXITEC 500 E (далее - OXITEC), система пробоотбора (зонд для отбора проб газов и обогреваемая линия);
- измеритель скорости потока D-FL 220 (регистрационный номер 53691-13);
- анализатор пыли D-R модели D-R 290;

- термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (регистрационный номер 38548-13);
- датчик давления Метран-150 (регистрационный номер 32854-13).

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

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

Зонд отбора пробы газа монтируется в точке для отбора проб источника выбросов. Анализируемый газ через обогреваемый зонд отбора проб газов подается по обогреваемой газовой линии на вход блока подачи пробы. Анализируемый газ проходит две стадии горячей фильтрации: в зонде и внутри блока подачи пробы. Побудителем расхода системы является встроенный в блок подачи пробы Gasmeter насос, подающий горячую пробу в газоанализатор Gasmeter и ОХИТЕС.

Температура анализируемого газа от места отбора пробы до анализаторов поддерживается на уровне 180°C. На вход блока подачи пробы Gasmeter подаются нулевой газ (азот) и газ для продувки (воздух). ПГС определяемых компонентов в азоте для корректировки нулевых показаний и чувствительности газоанализаторов также могут подключаться к блоку подачи пробы Gasmeter. Блок подачи пробы Gasmeter контролирует температуру зонда, всех газовых линий схемы, давление нулевого газа, и газа продувки. При отклонении контролируемых параметров от разрешенных, блок подачи пробы Gasmeter отправляет в ПО сигнал о наличии ошибки, и, в зависимости от настроек, отключает насос и запускает режим аварийной продувки системы воздухом или выводит аварийные и /или предупредительные сигналы.

Результаты анализа пробы передаются токовыми сигналами в контроллер S7-300, расположенный в шкафу ПТК.

Уровень ИК ТИ осуществляет следующие функции:

- измерение массовой концентрации и объемной доли определяемых компонентов;
- измерение параметров (температура, избыточное давление-разряжение, объемная доля воды, объемная доля кислорода, объемный расход) дымовых газов.

Уровень ИВК 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.

Нанесение знака поверки на средство измерения не предусмотрено. Знак поверки наносится в паспорт системы.

Общий вид оборудования системы представлены на рисунках 1-7.



Рисунок 1 – Общий вид шкафа с приборной стойкой и приборами системы Gaset CEMS II



Рисунок 2 – Общий вид измерителя скорости потока  
D-FL 220



Рисунок 3 – Общий вид анализатора пыли D-R 290



Рисунок 4 – Общий вид термопреобразователя Метран-2700



Рисунок 5 – Общий вид датчика давления Метран-150



Рисунок 6 – Общий вид контроллерного шкафа



Рисунок 7 – Вид внутри блока контейнера с установленным оборудованием

## Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из модулей:

- встроенное программное обеспечение;
- автономное программное обеспечение;

Встроенное программное обеспечение (ПО контроллера) осуществляет следующие функции:

- прием, регистрация данных о параметрах отходящего газа.

Автономное ПО 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;
- автоматический расчет массового выброса (г/с) загрязняющих веществ;
- 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 жесткий диск АРМ;
- обмен данными между смежными системами;
- автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи.

Метрологические характеристики системы нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик системы. Уровень защиты – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного программного обеспечения контроллера

Идентификационные данные (признаки)	Значения				
	S7_AISKV блок 600	S7_AISKV блок 800	S7_AISKV блок 801	S7_AISKV блок 802	S7_AISKV блок 803
Идентификационное наименование ПО					
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.1	1.0	1.2	0.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО <sup>1)</sup>	\$8D0B	\$D08A	\$D715	\$EAA6	\$7E86
Алгоритм расчёта цифрового идентификатора ПО	CRC				
<sup>1)</sup> Контрольные суммы встроенного ПО S7_AISKV рассчитываются по пяти модулям.					

Таблица 2 - Идентификационные данные автономного программного обеспечения сервера (АРМ)

Идентификационные данные (признаки)	Значения
	Автономное ПО системы контроля выбросов на дымовой трубе
Идентификационное наименование ПО	ARM_AISKV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	704.0.159.1
Цифровой идентификатор ПО	9a612f38
Алгоритм расчёта цифрового идентификатора ПО	CRC32

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов системы (с устройством отбора и подготовки пробы) и канала твердых (взвешенных) частиц (пыли)

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазон показаний массовой концентрации <sup>4)</sup> , мг/м <sup>3</sup>	Диапазон изменений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации <sup>2)</sup> , %	
			приведенной <sup>1)</sup>	относительной
Оксид азота NO	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ. св.200 до 2000	±15 -	- ±15
Диоксид азота NO <sub>2</sub>	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ. св.200 до 2000	±15 -	- ±15
Сумма оксидов азота NO <sub>x</sub> (в пересчете на NO <sub>2</sub> ) <sup>3)</sup>	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ. св.200 до 2000	±20 -	- ±20
Диоксид серы SO <sub>2</sub>	от 0 до 500	от 0 до 50 включ. св.50 до 500	±20 -	- ±20
Оксид углерода CO	от 0 до 11500	от 0 до 1000 включ. св.1000 до 11500	±10 -	- ±10
Кислород O <sub>2</sub>	от 0 до 25 % (об.)	от 0 до 2 включ. св.2 до 25 % (об.)	±10 -	- ±10
Пары H <sub>2</sub> O	от 0 до 40 % (об.)	от 0 до 3 включ. св.3 до 40 % (об.)	±25 -	- ±25

<sup>1)</sup> Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений;

<sup>2)</sup> В соответствии с Приказом Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г);

<sup>3)</sup> Сумма оксидов азота NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>) является расчетной величиной.

Массовая концентрация оксидов азота (C<sub>NOx</sub>) в пересчете на NO<sub>2</sub> рассчитывается по формуле:  $C_{NOx} = C_{NO_2} + 1,53 \cdot C_{NO}$

где C<sub>NO2</sub> и C<sub>NO</sub> — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м<sup>3</sup>, соответственно (при условии, что C<sub>NO2</sub> не превышает 200 мг/м<sup>3</sup>);

<sup>4)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов – 1; 0,1 мг/м<sup>3</sup>(% об.).

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерительных каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой погрешности	0,3
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой погрешности	±0,3
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации на каждые 10 °С от нормальных условий, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,3
Предел допускаемой дополнительной погрешности от влияния содержания не измеряемых компонентов в анализируемой газовой смеси, в долях от пределов допускаемой основной погрешности, не более	0,3
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала ( $T_{0,9}$ ), с (время одного цикла без учета транспортного запаздывания)	120
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха (без конденсации влаги), % - диапазон атмосферного давления, кПа	от 5 до 30 до 95 от 84 до 120

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

Измерительный канал	Единицы измерений	Диапазон измерений <sup>3)</sup>	Пределы допускаемой погрешности
Температура	°С	от 0 до плюс 300	±2 °С(абс.)
Избыточное давление-разряжение	кПа	от -6 до +6	±1,5 %(прив.) <sup>2)</sup>
Скорость газового потока	м/с	от 0,1 до 40	±3 %(прив.)
Объемный расход газового потока <sup>1)</sup>	м <sup>3</sup> /ч	от 0,46·10 <sup>4</sup> до 1,80·10 <sup>6</sup>	±4 %(прив.) <sup>4)</sup>
Твердые (взвешенные) частицы	мг/м <sup>3</sup>	от 20 до 2000	±25 %(отн.)

<sup>1)</sup> Расчетное значение с учетом конструкции измерительного сечения дымовой трубы и скорости газового потока от 0,1 до 40 м/с.

<sup>2)</sup> Приведенные к верхнему пределу диапазона измерений.

<sup>3)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры 0,01 °С, давления 0,01 кПа, скорость 0,01 м/с, расхода 1 м<sup>3</sup>/ч, пыли 0,1 мг/м<sup>3</sup>;

<sup>4)</sup> Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений объемного расхода газового потока нормированы с учетом погрешности измерения скорости газового потока и площади сечения трубы.

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	230±23
Габаритные размеры, мм, не более: - системы Gasmeter CEMS II длина ширина высота	600 600 2115
Масса, кг, не более: - системы Gasmeter CEMS II	500
Средняя наработка на отказ в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности P=0,95)	24000
Средний срок службы, лет	10
Условия эксплуатации (внутри блока-контейнера): диапазон температуры, °С относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более диапазон атмосферного давления, кПа	от 5 до 30 95 от 84 до 120
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд:	
-температура, °С, не более	+600
Параметры газовой пробы на входе в блок аналитический:	
-температура, °С, не более	+180

### 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 7 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматического контроля выбросов на дымовой трубе ООО «Красноярский цемент» в составе:	Зав. № 1	
Датчик давления Метран-150	-	1 комплект
Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом Метран-2700	-	1 комплект
Измеритель скорости потока D-FL 220	-	1 комплект
Анализатор пыли D-R модели D-R 290	-	1 комплект
Система газоаналитическая Gasmeter CEMS II модификации Gasmeter CEMS II-2	-	1 комплект
Шкаф контроллерный	-	1 шт.
Контейнер специализированный	-	1 шт.
Документация:		
Руководство по эксплуатации	А-1063-1-РЭ	1 экз.
Руководство оператора	А-1063-1-РО	1 экз.
Паспорт	А-1063-1-ПС	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2394-2020	1 экз.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе А-1063-1-РЭ «Система автоматического контроля выбросов на дымовой трубе ООО «Красноярский цемент». Руководство по эксплуатации», раздел 3.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматического контроля выбросов на дымовой трубе ООО «Красноярский цемент»**

Постановление Правительства РФ от 16.11.2020 № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», п. 3.1.3

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.

Приказ Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Приказ № 1339 от 29.06.2018 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

Приказ Росстандарта от 25.11.2019 г. № 2815 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока.

ГОСТ 8.606-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов

ГОСТ Р 8.960-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Наилучшие доступные технологии. Метрологическое обеспечение автоматических измерительных систем для контроля вредных промышленных выбросов. Основные положения.

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.

ГОСТ Р 8.959–2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методика поверки.

Техническая документация изготовителя.

