

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «23» июля 2025 г. № 1486

Регистрационный № 95966-25

Лист № 1  
Всего листов 12

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент»

### Назначение средства измерений

Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент» (далее – системы) предназначены для:

- непрерывных автоматических измерений содержания оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), взвешенных (твердых) частиц (далее – пыли), паров воды (H<sub>2</sub>O), кислорода (O<sub>2</sub>) в промышленных выбросах и параметров газового потока (температура, давление, скорость);

- приведения массовой концентрации (объемной доли) определяемых компонентов к нормальным (стандартным) условиям в соответствии с документом ГОСТ Р 70805-2023 «Автоматические измерительные системы для контроля выбросов загрязняющих веществ. Методика расчета массового выброса» и расчета массовых (г/с, кг/ч) и валовых (т/год) выбросов оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), пыли;

- расчета объемного расхода газового потока;
- сбора, обработки и хранения данных;
- визуализации, предоставления результатов в различных формах.

### Описание средства измерений

К средствам измерений данного типа относятся системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент», зав. № 9 и № 10.

Принцип действия и состав систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Принцип действия и состав систем

Наименование измерительных каналов (ИК) системы	Принцип действия системы	Первичный измерительный преобразователь, входящий в состав ИК системы	Регистрационный номер ФИФ ОЕИ <sup>1)</sup>
ИК массовой концентрации SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub>	Оптический (УФ-спектроскопия)	Газоанализатор ОМА-2000	-
ИК массовой концентрации CO	Оптический (ИК-спектроскопия)		

Наименование измерительных каналов (ИК) системы	Принцип действия системы	Первичный измерительный преобразователь, входящий в состав ИК системы	Регистрационный номер ФИФ ОЕИ <sup>1)</sup>
ИК объемной доли O <sub>2</sub>	Электрохимический (на основе циркониевого датчика)		
ИК объемной доли паров воды	Спектроскопия однолинейного молекулярного излучения	Газоанализатор LGA-4100	-
ИК температуры	Терморезистивный	Измеритель параметров газового потока TPF-100	-
ИК давления	Тензорезистивный		
ИК скорости газового потока	Ультразвуковой	Расходомер-счетчик газа ультразвуковой ВЗЛЕТ РГ	80169-20
ИК параметров пыли	Оптико-абсорбционный	Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05	47934-11

<sup>1)</sup> Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Системы состоят из газоаналитических измерительных каналов, каналов измерения параметров пыли и каналов измерений параметров газового потока.

Каждый измерительный канал системы состоит из измерительного блока или блоков и блока сбора и обработки данных. Информация от измерительных каналов поступает в вычислительный компонент (ВК) системы, выполняющий функции сбора, отображения, хранения и передачи информации. Измеренные данные от ИК передаются в ВК по токовому каналу связи от 4 до 20 мА или по цифровому каналу RS-485 по протоколу Modbus.

В состав газоаналитических измерительных каналов входит система пробоотбора, состоящая из пробоотборного зонда и обогреваемой линии для передачи пробы из дымовой трубы в шкаф газоанализа. На всем пути температура пробы поддерживается не ниже 120 °C для предотвращения образования конденсата и кислот. Обогреваемый пробоотборный зонд GSP100 осуществляет предварительную грубую фильтрацию и отбор пробы из дымовой трубы, а также оснащен системой обратной продувки.

Проба, поступившая в шкаф газоанализа, проходит фильтрацию от взвешенных частиц более 2 мкм и поступает в измерительную ячейку газоанализатора ОМА-2000 для измерений массовой концентрации SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> (метод горячей экстракции). Данные процедуры проходят внутри обогреваемого бокса с автоматическим поддержанием температуры не ниже 120 °C. Далее пробы поступают в две последовательные колбы осушителя, где конденсируется и удаляется влага и понижается температура пробы. Затем осушеннная проба подается в ИК ячейку газоанализатора ОМА-2000, где происходит измерение массовой концентрации CO (метод холодной экстракции).

Газоанализатор LGA-4100 смонтирован на дымовой трубе на той же высотной отметке, что и пробоотборный зонд. Он используется в качестве анализатора объемной доли паров воды. Газоанализатор LGA-4100 состоит из блока излучателя и приемника. Принцип действия основан на технологии полупроводниковой лазерной абсорбционной спектроскопии (ПЛАС). Диодный лазер излучает луч света, проходящий через анализируемую среду и детектируемый

модулем приемника. Длина волны лазерного луча настраивается на характерную линию поглощения определяемого компонента.

Измерительный канал температуры и давления дымовых газов представлен измерителем параметров газового потока ТРФ-100. Смонтирован на дымовой трубе на той же высотной отметке, что и пробоотборный зонд.

Измерительный канал скорости потока дымовых газов установлен на дымовой трубе и представлен расходомером-счетчиком газа ультразвуковым ВЗЛЕТ РГ. Расходомер состоит из блока вторичного преобразователя и двух врезных преобразователей электроакустических газовых с блоками электроники. По принципу работы расходомер относится к времязимпульсным ультразвуковым расходомерам, которые реализуют акустический метод измерения скорости потока. Акустический метод измерения скорости потока основан на векторном сложении скорости распространения ультразвуковой волны и скорости потока. Акустический импульс, посланный вверх по течению, распространяется с меньшей скоростью, чем импульс, посланный вниз по течению. Измерение времени прохождения импульсов в двух направлениях позволяет определить среднее по длине акустического луча значение составляющей скорости газового потока.

Система выполняет следующие основные функции:

- принудительный отбор пробы отходящих газов с помощью обогреваемого зонда;
- очистка пробы от механических загрязнений с помощью первичного фильтра, установленного в пробоотборном зонде, и вторичными фильтрами тонкой очистки, установленными в шкафу газоанализа;
- транспортировка пробы с помощью обогреваемой линии с автоматическим контролем температуры;
- измерение температуры, давления, скорости газового потока и массовой концентрации взвешенных частиц непосредственно на площадке дымовой трубы на той же высотной отметке, где и происходит отбор пробы;
- приведение результатов измерений к нормальным условиям ( $0^{\circ}\text{C}$  и  $101,3\text{ кПа}$ );
- усреднение результатов измерений за определенный интервал времени (например, за 20 мин);
- расчет массового выброса загрязняющих веществ в атмосферу в г/с;
- сбор, хранение, архивирование и передачу данных.

Система имеет следующие выходные сигналы:

- показания, выводимые на дисплей газоанализаторов;
- показания, выводимые на монитор ПК системы;
- показания, выводимые на дисплеи ИК скорости газового потока и ИК параметров пыли;
- цифровой выход LAN.

Заводской номер системы нанесен типографским способом на паспортную табличку, расположенную слева от двери в помещение газоанализа блок-бокса. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование систем не предусмотрено.

Общий вид оборудования системы представлен на рисунках 1 – 5.



Рисунок 1 – Общий вид блок-бокса, в котором размещены газоанализатор ОМА-2000 и информационно-вычислительный комплекс



Рисунок 2 – Общий вид газоанализатора ОМА-2000



Рисунок 3 – Общий вид газоанализатора LGA-4100



Рисунок 4 – Общий вид измерителя параметров газового потока ТPF-100



Рисунок 5 – Общий вид информационно-вычислительного комплекса



Рисунок 6 – Паспортная табличка

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) системы выполняет следующие функции:

- приведение измеренных значений к нормальным условиям и к стандартной концентрации свободного кислорода в соответствии с документом ГОСТ Р 70805-2023 «Автоматические измерительные системы для контроля выбросов загрязняющих веществ. Методика расчета массового выброса»;
- расчёт массовой концентрации определяемых компонентов;
- автоматический расчет массовых (г/с) выбросов оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), окислов азота (NO<sub>x</sub> в пересчете на NO<sub>2</sub>), пыли;
- расчет объемного расхода газового потока (сухого и влажного), м<sup>3</sup>/ч;
- отображение результатов измерений на мониторе компьютера в цифровом и графическом виде;
- передачу результатов через интерфейс LAN;
- обработку и хранение не менее 10 лет полученных результатов измерений;
- предоставление доступа к архивным данным.

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

Система имеет защиту автономного ПО от преднамеренных или непреднамеренных изменений.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО систем

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CEMS-2000B
Номер версии ПО	CEMS2000B.P002.V01B.XXXR <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> «Х» (арабская цифра от 0 до 9) описывает метрологически незначимые модификации ПО, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических каналов систем

Определяемый компонент	Диапазон измерений <sup>1)</sup> массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup> (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup> (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации <sup>2)</sup> , %	
			приведенной <sup>3)</sup>	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 3000	от 0 до 300 включ. св. 300 до 3000	±25 —	— ±25
Оксид азота (NO)	от 0 до 1300	от 0 до 130 включ. св. 130 до 1300	±25 —	— ±25
Диоксид азота	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±25	—

Определяемый компонент	Диапазон измерений <sup>1)</sup> массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup> (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup> (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации <sup>2)</sup> , %	
			приведенной <sup>3)</sup>	относительной
(NO <sub>2</sub> )		св. 200 до 2000	—	±25
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	от 0 до 270	от 0 до 30 включ. св. 30 до 270	±25 —	— ±25
Пары воды (H <sub>2</sub> O)	от 0 до 40 %	от 0 до 10 % включ. св. 10 % до 40 %	±25 —	— ±25
Кислород (O <sub>2</sub> )	от 0 до 30 %	от 0 до 5 % включ. св. 5 % до 30 %	±15 —	— ±15

<sup>1)</sup> Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, – 0,1 мг/м<sup>3</sup> (%).

<sup>2)</sup> 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<sub>min</sub> до C<sub>max</sub>, где C<sub>max</sub> – верхняя граница диапазона измерений, мг/м<sup>3</sup>, а C<sub>min</sub>, мг/м<sup>3</sup>, рассчитывается по формуле:

$$C_{min} = \frac{C_y \gamma}{\delta_{max}},$$

где C<sub>y</sub> – верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м<sup>3</sup>;

δ<sub>max</sub> – 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, %.

<sup>3)</sup> Нормирующее значение – верхний предел участка диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

Таблица 4 – Метрологические характеристики систем для газоаналитических каналов

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, волях от пределов допускаемой погрешности	0,5
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T <sub>0,9</sub> ) без учета времени транспортирования пробы, с	300

Таблица 5 – Метрологические характеристики систем по измерительному каналу параметров пыли

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м <sup>3</sup>	от 20 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли, <sup>1)</sup> %	±20
Пределы допускаемой приведенной <sup>2)</sup> погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, % T <sup>3)</sup>	от 0,5 до 95

<sup>1)</sup> Результаты измерений представляются в единицах массовой концентрации пыли (мг/м<sup>3</sup>) после проведения градуировки на месте эксплуатации с целью определения поправочного коэффициента (например, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твёрдых частиц ручным гравиметрическим методом»).

<sup>2)</sup> Нормирующее значение – верхняя граница диапазона измерений.

<sup>3)</sup> Т - спектральный коэффициент направленного пропускания.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерительного канала температуры и давления газового потока (при использовании измерителя параметров газового потока TPF-100)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры <sup>1)</sup> , °C	от 0 до +250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±2,0
Диапазон измерений давления <sup>2)</sup> , кПа	от -10,0 до +10,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления, кПа	±0,2

<sup>1)</sup> Температура дымовых газов.

<sup>2)</sup> Разности давлений (дифференциального давления).

Таблица 7 – Метрологические характеристики систем по измерительному каналу скорости газового потока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости газового потока, м/с	от 0,05 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	±(0,03+0,03·v) <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности при преобразовании измеренного значения скорости газового потока в сигнал постоянного электрического тока, %	±0,1

<sup>1)</sup> v - скорость газового потока, м/с

Таблица 8 – Технические характеристики систем

Наименование характеристики	Значение
Время прогрева, мин, не более	60
Напряжение питания, В	от 342 до 418
Частота сети, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт, не более	25
Условия эксплуатации:	
- диапазон температуры окружающего воздуха (при установке в блок-контейнере с микроклиматом), °С	от -50 до +50
- относительная влажность, %, не более	90
- диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7

Таблица 9 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Наработка до отказа, ч, не менее	24000
Средний срок службы, лет	10

Таблица 10 – Габаритные размеры и масса измерительных блоков и элементов систем

Наименование блока или элемента систем	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	Высота	Ширина	Длина	
Специализированный шкаф для размещения газоанализатора и ПК	2000	700	700	100
TPF-100	300	300	1700	25
LGA-4100:				
Излучатель	188	305	340	20
Приемник	188	305	390	20

### Знак утверждения типа

наносится типографским методом на паспортную табличку, расположенную слева от двери в помещение газоанализа блок-бокса, и на титульный лист Руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент» в составе:	-	1 шт.
Газоанализатор	ОМА-2000	1 шт.
Газоанализатор	LGA-4100	1 шт.
Измеритель параметров газового потока	TPF-100	1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер-счетчик газа ультразвуковой	ВЗЛЕТ РГ	1 шт.
Пылеизмеритель лазерный	ЛПИ-05	1 шт.
Система сбора, обработки и передачи данных	ССОД	1 шт.
АРМ оператора на базе SCADA-системы	-	1 шт.
Блок подачи пробы CEMS-2000	-	1 шт.
Документация:		
Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент». Руководство по эксплуатации	ИТ012-2021.001 РЭ	1 экз.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 5 «Принцип действия» документа ИТ012-2021.001 РЭ «Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу АО «Искитимцемент». Руководство по эксплуатации».

**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 10 марта 2025 г. № 472 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до  $1 \cdot 10^5$  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 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

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**

Общество с ограниченной ответственностью «Инновационные средства автоматизации» (ООО «ИНСАВТ»)  
ИНН 7448059401  
Юридический адрес: 454138, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, д. 7, помещ. 3  
Телефон: +7 (351) 220-09-81

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инновационные средства автоматизации» (ООО «ИНСАВТ»)  
ИНН 7448059401  
Адрес: 454138, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, д. 7, помещ. 3  
Телефон: +7 (351) 220-09-81  
E-mail: info@insavt.ru

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»  
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19  
Телефон: (812) 251-76-01  
Факс: (812) 713- 01-14  
E-mail: info@vniim.ru  
Web-сайт: www.vniim.ru  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314555.

