

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» апреля 2024 г. № 1119

Регистрационный № 92027-24

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ от источников выбросов газоотводящих трактов печных линий ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ»

Назначение средства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ от источников выбросов газоотводящих трактов печных линий ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» (далее – САКВ или Система) предназначена для:

- автоматического измерения объемной доли и массовой концентрации загрязняющих веществ в отходящих газах: оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), суммы оксидов азота (NO_x) оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂), диоксида серы (SO₂), а также кислорода (O₂), объемной доли воды (H₂O), взвешенных веществ и параметров температуры, давления и объемного расхода газового потока загрязняющих веществ;
- расчета и учета массовых и валовых выбросов загрязняющих веществ;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления результатов измерения в различных форматах.

Описание средства измерений

Система представляет собой единичный экземпляр, спроектированный для учета выбросов загрязняющих веществ от источников выбросов ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ», в состав которой входят 2 (две) идентичные системы выбросов:

- система газоотводящих трактов печных линий № 1 зав. № СА-4-1430-1;
- система газоотводящих трактов печных линий № 2 зав. № СА-4-1430-2.

Система является стационарным автоматическим многоканальным измерительным устройством непрерывного действия.

В состав системы газоотводящих трактов печных линий № 1 зав. № СА-4-1430-1 входят следующие компоненты:

- газоанализатор поточный ЭкоСпектр (модели ЭкоСпектр-Ф) (рег. № 88019-23);
- преобразователь давления измерительный АИР-20/М2 (рег. № 63044-16);
- термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 (рег. № 78838-20);
- пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11);
- расходомер TriMeter®-Optic (рег. № 70004-17);
- контроллер программируемый логический REGUL RX00 (рег. № 63776-16);
- пробоотборный зонд, подогреваемая линия отбора пробы, система пробоподготовки.

В состав системы газоотводящих траков печных линий № 2 зав. № СА-4-1430-2 входят следующие компоненты:

- газоанализатор поточный ЭкоСпектр (модели ЭкоСпектр-Ф) (рег. № 88019-23);
- преобразователь давления измерительный АИР-20/М2 (рег. № 63044-16);
- термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 (рег. № 78838-20);
- пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 (рег. № 47934-11);
- расходомер TriMeter®-Optic (рег. № 70004-17);
- контроллер программируемый логический REGUL RX00 (рег. № 63776-16);
- пробоотборный зонд, подогреваемая линия отбора пробы, система пробоподготовки.

Принцип действия газоанализаторов поточных ЭкоСпектр-Ф основан на Фурье спектроскопии оптического поглощения лазерного излучения в инфракрасной области спектра молекулами измеряемого газа.

Принцип действия расходомеров TriMeter®-Optic основан на измерении среднего времени перемещения локальных неоднородностей газового потока на определенном участке пути. Фотоприёмник фиксирует теневые пятна (метки), образуемые неоднородной плотностью потока при прохождении луча, на двух фотоматрицах, установленных на известном расстоянии между собой, осуществляет цифровую фильтрацию сигналов и пересылает полезные сигналы в вычислительный блок. Вычислительный блок распознает «одинаковые метки» на разных фотоматрицах, измеряет время прохождения одинаковыми метками известного расстояния и выполняет расчёт средней скорости потока по диаметру трубопровода. Скорость потока преобразуется в выходной электрический аналоговый сигнал (от 4 до 20 мА), пропорциональный значениям средней скорости потока в сечении трубопровода и (или) расхода (опция), одновременную индикацию этих значений и диагностических сообщений на дисплее прибора, а также передачу данных по интерфейсу RS232.

Принцип действия преобразователей давления измерительных АИР-20/М2 основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией мембраны первичного преобразователя с дальнейшим преобразованием в унифицированный выходной токовый сигнал и (или) цифровой сигнал HART-протокола, или цифровой сигнал интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU

Принцип действия термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 заключается в преобразовании температуры в электрическое сопротивление (первичный преобразователь температуры – термопреобразователь сопротивления) и последующем преобразовании сигнала от первичного преобразователя в унифицированный сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

Принцип действия пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 - оптико-абсорбционный, заключающийся в измерении ослабления излучения полупроводникового лазера в газопылевых потоках, отходящих от стационарных источников загрязнения.

Газоанализаторы, система подготовки пробы и системы сбора, обработки и передачи данных размещаются в двух блоках-контейнерах для каждой системы. Блок-контейнеры расположены около каждого газоотводящего трака печных линий № 1 и № 2. Блок-контейнеры оснащены системой кондиционирования воздуха, отопления и освещения.

Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2, термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205, пылеизмерители лазерные ЛПИ-05, расходомеры TriMeter®-Optic и пробоотборные зонды располагаются непосредственно на трубе.

Передача измерительной информации от элементов системы к контроллеру программируемому (далее - контроллер) осуществляется:

- от газоанализаторов поточных ЭкоСпектр (модели ЭкоСпектр-Ф) по аналоговому сигналу от 4 до 20 мА и интерфейсу RS-485;
- от преобразователей давления измерительного АИР-20/М2 по аналоговому сигналу от 4 до 20 мА и интерфейсу HART;
- от термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 по аналоговому сигналу от 4 до 20 мА;
- от пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 по аналоговому сигналу от 4 до 20 мА;
- от расходомеров TriMeter®-Optic по аналоговому сигналу от 4 до 20 мА и интерфейсу RS-232.

Обмен данными между контроллерами систем, удаленным сервером и персональным компьютером осуществляется в цифровой форме (Modbus, MQTT, Ethernet).

Система выполняет следующие основные функции:

- принудительный отбор пробы дымовых газов;
- очистка пробы от загрязнений и подготовка пробы к анализу в соответствии со спецификацией газоанализатора;
- транспортировка пробы с помощью подогревательной линии с автоматическим контролем температуры и возможностью продувки чистым воздухом;
- измерение концентрации определяемых компонентов (выбросов загрязняющих веществ) в дымовом газе;
- измерение температуры, абсолютного давления, массовой концентрации взвешенных частиц (пыли) и объемного расхода газового потока непосредственно в дымовой трубе;
- определение разовых выбросов (г/с), массовых выбросов (кг/ч) и валовых (годовых) выбросов (т/год) загрязняющих веществ в дымовом газе расчетным методом;
- сбор, обработка, хранение и передача данных.

Результаты измерений от всех измерительных каналов (далее – ИК) каждой системы передаются на контроллер. Основные функции контроллера:

- прием, обработка и регистрация данных от измерительных каналов Системы о параметрах выбросов загрязняющих веществ;
- проведение вычислительных операций;
- передача данных на сервер системы.

Нанесение знака поверки на систему не предусмотрено. Пломбирование системы предусмотрено на этапе ввода в эксплуатацию в соответствии с нормативно-технической документацией. Общий вид системы представлен на рисунке 1.

Системе присвоен заводской номер 001. Заводской номер указывается в паспорте на систему типографским способом. Система газоотводящих трактов печных линий № 1 и система газоотводящих трактов печных линий № 2 имеют заводские номера, которые наносятся на переднюю панель блок-контейнера методом гравировки на идентификационную табличку (рисунок 2) в виде буквенно-цифрового значения, состоящего из арабских цифр и букв латинского алфавита.



Рисунок 1 – Общий вид систем газоотводящих трактов печных линий № 1, № 2.



Рисунок 2 – Идентификационная табличка систем газоотводящих трактов печных линий № 1, № 2.

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы состоит из модулей:

- встроенное программное обеспечение;
- автономное программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение состоит из программного обеспечения измерительных преобразователей, входящих в состав системы и ПО измерительных (программируемых) контроллеров. Идентификационные данные ПО измерительных преобразователей, входящих в состав системы приведены в описаниях типа на эти преобразователи. Встроенное программное обеспечение выполняет следующие функции:

- прием, обработку и регистрацию данных от измерительных каналов системы о параметрах выбросов загрязняющих веществ;
- проведение вычислительных операций.

Автономное ПО устанавливается на удаленном сервере и имеет клиент – серверную архитектуру. Пользователи осуществляют доступ к информации на сервере через web – интерфейс. Основные задачи автономного ПО:

- преобразование полученных пакетов от контроллера или группы контроллеров в требуемый формат JSON или другие форматы для хранения и дальнейшей передачи данных в сторонние информационные системы. В том числе передача данных в программно-техническое обеспечение учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (ПТО УОНВОС);

- хранение архивов показателей измерений и предоставление доступа к архиву;
- отображение на экране значений разовых выбросов (г/с), массовых выбросов (кг/ч), валовых (годовых) выбросов (т/год) концентрации определяемых компонентов и значений параметров газового потока загрязняющих веществ;
- автоматическое формирование суточного, месячного, квартального и годового отчета на основе 20 или 30-ти минутных значений по запросу пользователя;
- архивирование (сохранение) вышеуказанных измеренных и расчетных данных;
- визуализация процесса через web-интерфейс;
- поддержка многопользовательского, непрерывного режима работы в реальном времени;
- регистрация, документирование и архивирование событий;
- контроль состояния значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов;
- дополнительная обработка информации, расчеты, формирование отчетов;
- обмен данными между смежными системами.

Система осуществляет передачу данных в Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Влияние программного обеспечения системы учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты встроенного ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенного и автономного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО контроллера REGUL R500	Автономное ПО системы контроля выбросов
Идентификационное наименование ПО	RegulRTS	МегаФон Экология: Мониторинг промышленных выбросов
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.6.1	не ниже 2.4.1
Цифровой идентификатор ПО	–	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики газоанализаторов системы

Определяемый компонент	Диапазон измерений концентрации определяемого компонента ²⁾	Пределы основной допускаемой приведенной погрешности ¹⁾ , %
Оксид углерода (CO)	от 0 до 1717,6 млн ⁻¹ (от 0 до 2000 мг/м ³) ⁴⁾	±5
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 112,6 млн ⁻¹ (от 0 до 300 мг/м ³) ⁴⁾	±8
Оксид азота (NO)	от 0 до 4008,3 млн ⁻¹ (от 0 до 5000 мг/м ³) ⁴⁾	±10
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 784,3 млн ⁻¹ (от 0 до 1500 мг/м ³) ⁴⁾	±5
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 250 000 млн ⁻¹ (от 0 до 456 429 мг/м ³) ⁴⁾	±5
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 % об.д.	±5
Объёмная доля воды H ₂ O ³⁾	от 0 до 30 % об.д.	±5

¹⁾ Приведенная погрешность нормирована к верхнему пределу диапазона измерений;

²⁾ Диапазоны измерений указаны с учетом требований постановления правительства РФ от 13.03.2019 № 263 п.5;

³⁾ Диапазон показаний объёмной доли воды H₂O от 0 до 40 % об.д.;

⁴⁾ Пересчёт результатов измерений, выраженных в объёмных долях, млн⁻¹, в единицы массовой концентрации, мг/м³, осуществляется автоматически для условий 0 °С и 760 мм рт.ст. и к концентрации в сухом газе (0 % H₂O) и приведенной к концентрации кислорода в пробе 10%

Таблица 3 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности измерительных каналов содержания определяемых компонентов в промышленных выбросах в условиях эксплуатации с устройством отбора и подготовки пробы (в соответствии с постановлением правительства РФ №1847 от 16.11.2020 г. п. 3.1.3)

Определяемый компонент	Диапазон измерений концентрации определяемого компонента	Пределы основной допускаемой приведенной погрешности ¹⁾ , %
Оксид углерода (CO)	от 0 до 2000 мг/м ³	±25
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 456 429 мг/м ³	±25
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 300 мг/м ³	±25
Оксид азота (NO)	от 0 до 5000 мг/м ³	±25
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 1500 мг/м ³	±25

¹⁾ приведенная погрешность нормирована к верхнему установленному пределу диапазона измерений.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерительных каналов параметров газового потока в условиях эксплуатации

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
Концентрация кислорода (O ₂)	% об.д.	от 0 до 25	±10 % (привед.) ¹⁾
Объемная доля воды H ₂ O	% об.д.	от 0 до 30	±20 % (привед.) ¹⁾
Температура промышленных выбросов	°С	от 0 до 300	±1,5 % (привед.) ¹⁾
Давление промышленных выбросов	кПа	от 0 до 200	±1,5 % (привед.) ¹⁾
Массовая концентрация пыли в промышленных выбросах	г/м ³	от 0,02 до 10	±25 % (отн.)
Скорость газового потока	м/с	от 0,1 до 0,5 включ. св. 0,5 до 40	±4 % (отн.) ±4/V ²⁾ % (отн.)
Объемный расход промышленных выбросов в рабочих условиях	м ³ /ч	от S · V _{min} до S · V _{max} , где S – площадь поперечного сечения трубопровода, м ²	±20 % (отн.) ³⁾
Комплексные компоненты ИК содержания определяемых компонентов, температуры и давления системы (включая линии связи, программно-технические комплексы и АРМ оператора)	мА	от 4 до 20	±1,0 % (привед.) ¹⁾
Комплексные компоненты ИК массовой концентрации пыли и скорости газового потока системы (включая линии связи, программно-технические комплексы и АРМ оператора)	мА	от 4 до 20	±1,0 % (отн.)

¹⁾ Приведенные к верхнему значению диапазона измерений.

²⁾ V - значение скорости соответственно, м/ч.

³⁾ Погрешность расходомера указана с учетом фактического места установки на трубе и погрешности измерения площади сечения дымовых труб.

Таблица 5 – Дополнительные метрологические характеристики газоаналитических каналов системы

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности от изменения относительной влажности окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации, на каждые 10 %, в долях от предела допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности	±0,5

Таблица 6 – Основные технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	400 50±1
Потребляемая мощность, Вт, не более	60000
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более: - блок-контейнер	5000×2400×3000
Масса, кг, не более: - блок-контейнер	7000
Условия эксплуатации - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более	от -49 до +42 95
Параметры анализируемого газа на входе в пробоотборный зонд: - температура, °С, не более	+300
Средний срок службы, лет, не менее	15
Средняя наработка до отказа (при доверительной вероятности P=0,95), ч	50 000

Знак утверждения типа

наносится на идентификационную табличку методом гравировки, которая крепится на переднюю панель блок-контейнера и на титульный лист Руководства по эксплуатации системы типографским методом.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность системы

Наименование	Обозначение	Количество
Система непрерывного контроля выбросов загрязняющих веществ от источников выбросов газоотводящих траков печных линий ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ» в составе:	Зав. № 001	1 шт.
Система газоотводящих траков печных линий № 1	Зав. № СА-4-1430-1	
Газоанализатор поточный ЭкоСпектр (модели ЭкоСпектр-Ф) (рег. № 88019-23)	ЭкоСпектр-Ф	1 шт.
Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2 (рег. № 63044-16)	АИР-20/М2	1 шт.
Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 (рег. № 78838-20)	ТПУ-205	1 шт.
Пылеизмеритель лазерный ЛПИИ-05 (рег. № 47934-11)	ЛПИИ-05	1 шт.
Расходомер TriMeter®-Optic (рег. № 70004-17)	TriMeter®-Optic	1 шт.
Контроллер программируемый логический REGUL RX00 (рег. № 63776-16)	REGUL RX00	1 шт.
Пробоотборный зонд	–	1 шт.
Система газоотводящих траков печных линий № 2	Зав. № СА-4-1430-2	
Газоанализатор поточный ЭкоСпектр (модели ЭкоСпектр-Ф) (рег. № 88019-23)	ЭкоСпектр-Ф	1 шт.
Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2 (рег. № 63044-16)	АИР-20/М2	1 шт.
Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТПУ-205 (рег. № 78838-20)	ТПУ-205	1 шт.
Пылеизмеритель лазерный ЛПИИ-05 (рег. № 47934-11)	ЛПИИ-05	1 шт.
Расходомер TriMeter®-Optic (рег. № 70004-17)	TriMeter®-Optic	1 шт.
Контроллер программируемый логический REGUL RX00 (рег. № 63776-16)	REGUL RX00	1 шт.
Пробоотборный зонд	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	РЭ	1 экз.
Паспорт	ПС	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации, раздел «Назначение, состав и принцип работы системы».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» п.3 (п. 3.1.3, 3.9, 3.10, 3.13);

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

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 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 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

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.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ЭКОХИМПРИБОР» (ООО «НПП «ЭКОХИМПРИБОР»)

ИНН 5010053321

Юридический адрес: 141985, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 11, стр. 14

Телефон (факс): +7 (496) 219-06-11

Web-сайт: www.ecohimpribor.ru

E-mail: info@ecohimpribor.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ЭКОХИМПРИБОР» (ООО «НПП «ЭКОХИМПРИБОР»)

ИНН 5010053321

Адрес: 141985, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, д. 11, стр. 14

Телефон (факс): +7 (496) 219-06-11

Web-сайт: www.ecohimpribor.ru

E-mail: info@ecohimpribor.ru

Испытательные центры

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
(ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»)

Юридический адрес: 142300, Московская обл., г. Чехов, Симферопольское ш., д. 2, лит. А,
помещ. I

Тел.: +7 (495) 108 69 50

E-mail: info@metrologiya.prommashtest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314164.

с привлечением:

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП
«ВНИИФТРИ»

Телефон: +7 (495) 526-63-63

e-mail: office@vniiftri.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.

