

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля промышленных выбросов автоматические СЕМС-2000Т, СЕМС-2000А

### Назначение средства измерений

Системы контроля промышленных выбросов автоматические СЕМС-2000Т, СЕМС-2000А (далее - системы) предназначены для:

- непрерывных автоматических измерений объемной доли (массовой концентрации) загрязняющих веществ: диоксида серы (SO<sub>2</sub>), оксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в пересчете на NO<sub>2</sub>, оксида углерода (CO), фтористого водорода (HF), хлористого водорода (HCl), метана (CH<sub>4</sub>), а также диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), кислорода (O<sub>2</sub>) и паров воды (H<sub>2</sub>O), массовой концентрации взвешенных частиц и параметров газового потока (температуры, давления и скорости) в газовых средах в пылегазовых потоках стационарных источников загрязнения окружающей среды;

- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления полученных результатов в различных форматах;

- передачи информации на внешний удаленный компьютер (сервер).

### Описание средства измерений

Принцип действия измерительных блоков, входящих в состав системы приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Принцип действия измерительных блоков

Определяемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Объемная доля SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	Оптический (УФ-спектроскопия)	Газоанализатор ОМА-2000	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Объемная доля CO, CO <sub>2</sub>	Оптический (ИК-спектроскопия)		
Объемная доля O <sub>2</sub>	Электрохимический (на основе циркониевого датчика)		
Объемная доля (массовая концентрация) HF, CH <sub>4</sub> , HCl, H <sub>2</sub> O	Спектроскопия однолинейного молекулярного излучения	Газоанализатор LGA-4100, LGA-4500	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Объемная доля H <sub>2</sub> O	Теплопроводность	Измеритель влажности HMS-100	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Массовая концентрация взвешенных частиц	Оптический (на основе рассеивания излучения)	Анализатор пыли LDM-100	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
	Оптико-абсорбционный	Пылеизмерители лазерные ЛПИ-05 <sup>1)</sup>	ООО НТЦ «Промприбор», г. Санкт-Петербург

Продолжение таблицы 1

Определяемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Температура анализируемой среды	Платиновый термометр сопротивления (изменение сопротивления сплава в зависимости от температуры)	Измеритель параметров газового потока TPF-100	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Скорость газового потока	Метод измерения дифференциального давления (перепад давления)		
Давление анализируемой среды	Пьезорезистивный датчик давления		
Скорость газового потока, объем и объемный расход газов	Время прохождения ультразвуковых импульсов	Измерители скорости потока D-FL 200, D-FL 220 <sup>2)</sup>	Фирма «DURAG GmbH», Германия
<sup>1)</sup> Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 47934-11; <sup>2)</sup> Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53691-13.			

Система состоит из газоаналитических измерительных каналов, канала измерения массовой концентрации взвешенных частиц и каналов измерений параметров газового потока.

Измерительный канал системы состоит из

- блока измерительного (газоанализатор, анализатор пыли, измеритель параметров газового потока, измеритель влажности, измеритель скорости газового потока);
- блока сбора и обработки данных DAS, в состав которого входит промышленный компьютер (ПК) с программным обеспечением (ПО) CEMS-2000 Software (на базе Windows OS).

В состав газоаналитических измерительных каналов (кроме газоанализатора LGA-4100) и канала измерения влажности входит система пробоотбора, включающая обогреваемый зонд с фильтрующим элементом и системой обратной продувки для отбора проб газов и обогреваемую линию транспортировки пробы. На всем участке транспортировки поддерживается заданная температура, не ниже плюс 120°C, для предотвращения образования конденсата и кислот.

Газоанализатор OMA-2000 и измеритель влажности HMS-100 размещаются в специализированном шкафу. Газоанализатор LGA-4100, анализатор пыли LDM-100 (или пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05), измеритель параметров газового потока TPF-100 (или измерители D-FL 200, D-FL 220) монтируются на источнике выбросов. Газоанализатор LGA-4500 может устанавливаться отдельно, параллельно или последовательно с газоанализатором OMA, может иметь открытое исполнение либо размещаться в специализированном шкафу.

Газоанализатор OMA-2000 измеряет концентрации SO<sub>2</sub>, NO и NO<sub>2</sub> в горячей пробе (метод горячей экстракции). Далее проба поступает в холодильник, где конденсируется и удаляется влага и понижается температура пробы. Затем осушенная проба подается в ИК-ячейку газоанализатора OMA-2000, где происходит измерение концентраций CO и CO<sub>2</sub> (метод холодной экстракции).

Газоанализатор LGA-4500 применяется с системой пробоотбора, входящей в комплект поставки прибора, либо подключается (последовательно или параллельно) к пробоотборной линии системы CEMS-2000T или CEMS-2000A. LGA-4500 состоит из блоков излучателя, приемника и обогреваемой либо необогреваемой измерительной ячейки.

Зонд анализатора влажности HMS-100 монтируется в обогреваемом боксе шкафа системы, контролер анализатора - в шкафу системы.

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 специализированных шкафах;
- транспортировка пробы с помощью обогреваемой линии с автоматическим контролем температуры;
- измерение температуры, давления, скорости газового потока и массовой концентрации взвешенных частиц непосредственно в дымовой трубе;
- приведение результатов измерений к нормальным условиям (0 °С и 101,3 кПа);
- усреднение результатов измерений за определенный интервал времени (например, за 20 мин);
- расчет массового выброса загрязняющих веществ в атмосферу в г/с, кг/ч или т/год;
- сбор, хранение, архивирование и передача данных.

Система имеет следующие выходные сигналы:

- показания, выводимые на дисплей газоанализаторов;
- показания, выводимые на монитор ПК системы;
- аналоговые выходы по току от 4 до 20 мА;
- цифровые выходы RS-232, RS-485, USB, LAN, RS-232/GPRS.

Общий вид системы, место пломбирования от несанкционированного доступа, место нанесения знака поверки, СИ, входящих в состав системы, и ПО на дисплее ПК показаны на рисунках 1 - 13.



Рисунок 1 - Общий вид шкафа системы



Рисунок 2 - Общий вид газоанализатора  
ОМА-2000

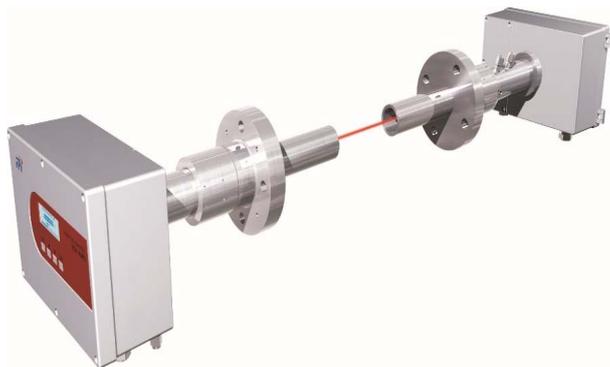


Рисунок 3 - Общий вид  
газоанализатора модели LGA-4100



Рисунок 4 - Общий вид газоанализатора  
модели LGA-4500 с необогреваемой ячейкой



Рисунок 5 - Общий вид шкафа  
с газоанализатором модели LGA-4500  
с обогреваемой ячейкой



Рисунок 6 - Общий вид анализатора LDM-100



Рисунок 7 - Общий вид пылеизмерителя  
лазерного ЛПИ-05

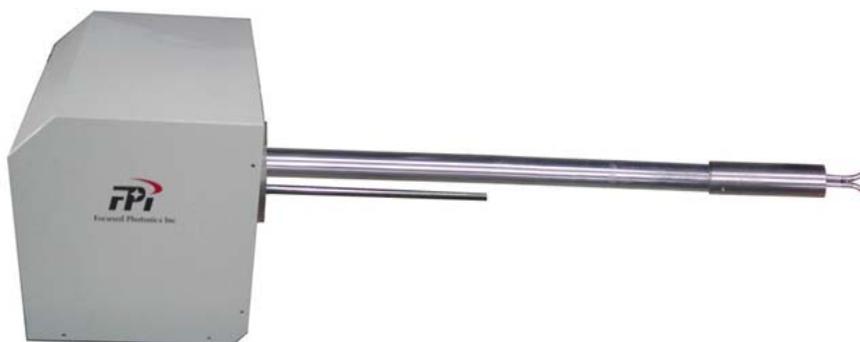


Рисунок 8 - Общий вид измерителя параметров газового потока TPF-100



Рисунок 9 - Общий вид анализатора влажности HMS-100



Рисунок 10 - Общий вид измерителя скорости потока D-FL 220



Рисунок 11 - Общий вид измерителя скорости потока D-FL 200

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем CEMS-2000T и CEMS-2000A может быть разделено на два уровня:

- уровень встроенного ПО измерительных блоков системы (газоанализаторов, анализаторов пыли, измерителя влажности и параметров газового потока);
- диспетчерский уровень - автономное ПО CEMS-2000.

Встроенное ПО измерительных блоков системы специально разработано изготовителями соответствующих СИ и обеспечивает передачу измерительной информации в блок сбора и обработки данных DAS системы.

Встроенное ПО газоанализаторов ОМА-2000 выполняет следующие функции:

- расчет объемной и массовой концентраций определяемых компонентов, включая усреднение показаний за заданный интервал времени;
- расчет абсолютной влажности (% об.), измеренной с помощью емкостного датчика относительной влажности и температуры, включая усреднение показаний за заданный интервал времени;
- расчет скорости потока, давление и температуры, включая усреднение показаний за заданный интервал времени;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-232, RS-485;
- передачу аварийных и предупредительных сигналов при помощи релейных выходов;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

Программное обеспечение газоанализаторов ОМА-2000 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО газоанализаторов ОМА-2000 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО газоанализаторов ОМА-2000

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ОМА-2000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже ОМА2000.P003.V05A.004
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Встроенное ПО газоанализаторов LGA-4100, LGA-4500 выполняет следующие функции:

- расчет объемной и массовой концентраций определяемых компонентов;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-232, RS-485;
- передачу аварийных и предупредительных сигналов при помощи релейных выходов;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

ПО газоанализаторов LGA-4100, LGA-4500 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО газоанализаторов LGA-4100, LGA-4500 приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО газоанализаторов LGA-4100

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LGA-4100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО газоанализаторов LGA-4500

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LGA-4500
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Анализаторы пыли LDM-100 имеют:

- встроенное ПО;
- автономное ПО.

Встроенное ПО анализаторов пыли LDM-100 выполняет следующие функции:

- расчет массовой концентраций пыли;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-485;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

Встроенное ПО анализаторов пыли LDM-100 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Автономное ПО базируется на операционной системе Microsoft Windows и осуществляет следующие функции:

- управление работой анализаторов;
- функция приёма данных от анализаторов;
- настройка и калибровка анализаторов (ввод калибровочных констант);
- отображение результатов измерений на экран персонального компьютера (ПК);
- просмотр параметров анализаторов (в том числе версии встроенного ПО).

Автономное ПО анализаторов пыли LDM-100 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО анализаторов пыли LDM-100 приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Идентификационные данные автономного ПО анализаторов пыли LDM-100

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Анализаторы влажности HMS-100 имеют:

- встроенное ПО;
- автономное ПО.

Встроенное ПО анализаторов влажности HMS-100 выполняет следующие функции:

- расчет объемной концентраций определяемых компонентов;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-485;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

Встроенное ПО анализаторов влажности HMS-100 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Автономное ПО базируется на операционной системе Microsoft Windows и осуществляет следующие функции:

- управление работой анализаторов;
- функция приёма данных от анализаторов;
- настройка и калибровка анализаторов (ввод калибровочных констант);
- отображение результатов измерений на экран персонального компьютера (ПК);
- просмотр параметров анализаторов (в том числе версии встроенного ПО).

К метрологически значимой части ПО относится файл «O2\_H2O\_Monitor.exe».

Автономное ПО анализаторов влажности HMS-100 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО анализаторов влажности HMS-100 приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Идентификационные данные ПО анализатора HMS-100

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Встроенное ПО измерителей параметров газового потока TPF-100 выполняет следующие функции:

- расчет измеренных значений давления, температуры, скорости газового потока (по разности давления);
- отображение измеренных данных;
- передачу результатов измерений через интерфейс от 4 до 20 мА;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

ПО измерителей TPF-100 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО измерителя параметров газового потока TPF-100 приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Идентификационные данные ПО измерителя параметров газового потока TPF-100

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	-

Встроенное ПО пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 выполняет следующие функции:

- расчёт массовой концентраций пыли;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация).

ПО пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05 приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Идентификационные данные ПО пылеизмерителей лазерных ЛПИ-05

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЛПИ «LPI05_3_0.hex»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.00
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	0be883c33a2aee947c566af0b5c642b4 (MD5)

<sup>1)</sup> Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице.

Встроенное ПО измерителей скорости потока D-FL-200 и D-FL-220 выполняет следующие функции: сбор, сохранение и удаление данных из памяти измерителей; расчет объемного расхода и объема газа.

ПО измерителей имеет защиту от несанкционированного доступа и оперирования, защита осуществляется путем запроса пароля у пользователя.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО измерителей скорости потока D-FL-200 и D-FL-220 приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Идентификационные данные ПО измерителей скорости потока D-FL-200 и D-FL-220

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	D-FL 200	D-FL 220
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Rev. 2.2	V01.05R(0021)
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	8C3A <sup>2)</sup>	B15277B2 (CRC)
<sup>1)</sup> Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. <sup>2)</sup> Расчет контрольной суммы осуществляется простым последовательным сложением всех битов кода и затем последние 16 значащих бит суммы (4 шестнадцатеричных числа) принимаются в качестве контрольной суммы		

Автономное ПО SEMS-2000, разработанное фирмой-изготовителем осуществляет функции:

- расчёт объемной и массовой концентраций определяемых компонентов;
- пересчёт концентраций, выраженных в объемных долях в массовые концентрации (с использованием информации о температуре и давлении пробы в источнике выбросов);
- приведение результатов измерений массовой концентрации определяемых компонентов и расхода дымовых газов к нормальным условиям;
- расчёт массовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (валовые выбросы) в г/с, кг/ч или тонн/год,
- расчёт общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу м<sup>3</sup>/ч,
- пересчёт концентраций на сухой газ и/или на заданное значение концентрации кислорода;
- отображение результатов измерений на мониторе компьютера в цифровом и графическом виде;
- передачу результатов измерений через токовые выходы от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-232, RS-485, RS-232/GPRS, LAN;
- передачу аварийных и предупредительных сигналов при помощи релейных выходов;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация);
- архивация измерений;
- контроль внешней связи.

Система имеет защиту автономного ПО от преднамеренных или непреднамеренных изменений.

Уровень защиты - «средний» по Р 50.2.077-2014.

Влияние автономного прикладного ПО SEMS-2000 учтено при нормировании метрологических характеристик системы SEMS-2000T и SEMS-2000A.

Идентификационные данные автономного ПО SEMS-2000 приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Идентификационные данные автономного ПО CEMS-2000

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	CEMS-2000	Конфигуратор CEMS-2000
Идентификационное наименование ПО	CEMS-2000	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже CEMS2000B.P002.V01B.028R	-
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	819c4ddeae1859a4445ef75b bc06a372 <sup>1)</sup> (MD5)	Ccfe1f26ff1d3396e0ffcc5bcb d20f5 <sup>2)</sup> (MD5)
<sup>1)</sup> Значение контрольной суммы относится к файлу Cems2000B.exe для ПО CEMS-2000 указанной версии		
<sup>2)</sup> Значение контрольной суммы относится к файлу Cems2KSetupWizard.exe		

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 11 - Метрологические характеристики газоаналитических измерительных блоков

Определяемый компонент	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли компонента <sup>1), 2)</sup>		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup> (ppm)	% (об.)	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	ОМА-2000	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	-	±8	-	Примечание 1, 2
			св. 50 до 500	-	-	±8	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	-	±8	-	
			св. 100 до 1000	-	-	±8	
		от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	-	±6	-	
			св. 1000 до 5000	-	-	±6	

Продолжение таблицы 11

Определяемый компонент	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли компонента <sup>3), 4)</sup>		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение	
			млн <sup>-1</sup> (ppm)	% (об.)	приведенной, γ, %	относительной, δ, %		
Оксид азота (NO)	OMA-2000	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	-	±8	-	Примечание 1, 2	
			св. 100 до 1000	-	-	±8		
		от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	-	±6	-		
			св. 1000 до 3000	-	-	±6		
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	-	±8	-	Примечание 1, 2	
			св. 100 до 1000	-	-	±8		
Сумма оксидов азота <sup>6)</sup> (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub>		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	-	±8	-	Примечание 1, 2	
			св. 100 до 1000	-	-	±8		
	от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	-	±6	-			
		св. 1000 до 3000	-	-	±6			
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	-	±5	-	Примечание 1		
		св. 50 до 500	-	-	±5			
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	-	±5	-			
		св. 100 до 1000	-	-	±5			
	от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	-	±5	-			
		св. 1000 до 5000	-	-	±5			
	от 0 до 1,2 %	-	от 0 до 0,5 включ.	-	±3		-	Примечание 2
			св. 0,5 до 1,2	-	-		±3	

Продолжение таблицы 11

Определяе- мый компо- нент	Наимено- вание измери- тельного блока	Диапазон показаний объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm) или %	Диапазон измерений объемной доли ком- понента <sup>3), 4)</sup>		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup> (ppm)	% (об.)	приве- денной, γ, %	относи- тельной, δ, %	
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	OMA-2000	от 0 до 1 %	-	от 0 до 0,1 включ.	±6	-	Примечание 1, 2
			-	св. 0,1 до 1	-	±6	
		от 0 до 20 %	-	от 0 до 5 включ.	±5	-	
			-	св. 5 до 20	-	±5	
Кислород (O <sub>2</sub> )		от 0 до 30 %	-	от 0 до 5	±5	-	Примечание 1, 2
			-	св. 5 до 30	-	±5	
Фтористый водород (HF)		от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	-	±15	-	Примечание 2
			св. 20 до 100	-	-	±15	
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	-	±10	-	Примечание 2
			св. 100 до 500	-	-	±10	
Метан (CH <sub>4</sub> )	LGA-4100 LGA-4500	от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	-	±15	-	Примечание 1
			св. 20 до 100	-	-	±15	
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	-	±10	-	
			св. 100 до 500	-	-	±10	
Хлористый водород (HCl)		от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	-	±15	-	Примечание 1
			св. 20 до 100	-	-	±15	
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	-	±10	-	
			св. 100 до 500	-	-	±10	
Пары воды (H <sub>2</sub> O)	LGA-4100, LGA-4500, HMS-100 <sup>5)</sup>	от 0 до 40 %	-	от 0 до 10 включ.	±10	-	Примечание 1, 2
			-	св. 10 до 40	-	±10	

<sup>1)</sup> Пересчет объемной доли (млн<sup>-1</sup>) в массовую концентрацию компонента (мг/м<sup>3</sup>) проводится с приведением к температуре 0 °С и давлению 760 мм рт. ст. в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89.

<sup>2)</sup> Диапазоны измерений и измеряемые компоненты определяются при заказе. При заказе диапазона измерений с верхним значением, отличным от приведенных в таблице, выбирают диапазон измерений, включающий это верхнее значение.

Продолжение таблицы 11

<p>Примечания:</p> <p>1 Контроль выбросов топливо-сжигающих установок для энергетики, черной и цветной металлургии, цементного производства, а также мусоросжигающих установок (CEMS-2000T) при условии, если состав и концентрации определяемых компонентов в анализируемом газе соответствуют указанным в таблице.</p> <p>2 Контроль выбросов алюминиевого производства (CEMS-2000A).</p> <p>3 Перекрестная чувствительность анализатора HMS-100 к влиянию CO<sub>2</sub> компенсирована введением поправочных коэффициентов в ПО CEMS-2000.</p> <p>4 Сумма оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в пересчете на NO<sub>2</sub> - расчетная величина.</p>
--

Таблица 12 - Метрологические характеристики измерительных блоков (газоаналитических)

Наименование характеристики	Значение
Номинальная цена единицы наименьшего разряда в диапазонах: - от 0,000 до 9,999 млн <sup>-1</sup> (ppm), мг/м <sup>3</sup> , % (об.) - от 10,00 до 99,99 млн <sup>-1</sup> (ppm), мг/м <sup>3</sup> , % (об.) - от 100,0 до 999,9 млн <sup>-1</sup> (ppm), мг/м <sup>3</sup> - от 1000 до 10 000 млн <sup>-1</sup> (ppm), мг/м <sup>3</sup>	0,001 0,01 0,1 1
Предел допускаемой вариации показаний для газовых каналов, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Предел допускаемого изменения показаний для газовых каналов за 24 ч непрерывной работы, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности для газовых каналов при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального значения температуры +20 °С в пределах рабочих условий, в долях от предела допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной суммарной погрешности для газовых каналов от влияния неизмеряемых компонентов в анализируемой газовой среде, в долях от предела допускаемой основной погрешности	±0,5
Нормальные условия измерений: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %, не более - диапазон атмосферного давления, кПа	от +15 до +25 80 от 84 до 106,7

Таблица 13 - Диапазоны измерений и пределы допускаемой суммарной относительной (приведенной) погрешности измерительных каналов системы в условиях эксплуатации (в соответствии с Приказом Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г)

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm)	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой суммарной приведенной погрешности, γ, %	Пределы допускаемой суммарной относительной погрешности, δ, %
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	от 0 до 30 включ.	от 0 до 85 включ.	±25	-
	св. 30 до 500	св. 85 до 1430	-	±(25,7-0,0086·C <sup>1)</sup> )
	от 0 до 50 включ.	от 0 до 140 включ.	±25	-
	св. 50 до 1000	св. 140 до 2900	-	±(25,2-0,004·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 1230 включ.	±25	-
	св. 430 до 5000	св. 1230 до 14000	-	±(26,3-0,0011·C)
Оксид азота (NO)	от 0 до 50 включ.	от 0 до 65 включ.	±25	-
	св. 50 до 1000	св. 65 до 1300	-	±(25,6-0,009·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 570 включ.	±25	-
	св. 430 до 3000	св. 570 до 4000	-	±(27,4-0,0041·C)
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	-
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	-	±(25,6-0,006·C)
Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub>	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	-
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	-	±(25,6-0,006·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 880 включ.	±25	-
	св. 430 до 3000	св. 880 до 6000	-	±(27,4-0,0028·C)
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 25 включ.	±25	-
	св. 20 до 500	св. 25 до 625	-	±(25,7-0,026·C)
	от 0 до 40 включ.	от 0 до 50 включ.	±25	-
	св. 40 до 1000	св. 50 до 1250	-	±(25,7-0,013·C)
	от 0 до 380 включ.	от 0 до 475 включ.	±25	-
	св. 380 до 5000	св. 475 до 6250	-	±(26,3-0,0027·C)
	от 0 до 1440 включ.	от 0 до 1800 включ.	±25	-
	св. 1440 до 12000	св. 1800 до 15000	-	±(27,4-0,0013·C)
Фтористый водород (HF)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 18 включ.	±25	-
	св. 20 до 100	св. 18 до 90	-	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 55 включ.	±25	-
	св. 65 до 500	св. 55 до 445	-	±(26,3-0,022·C)
Метан (CH <sub>4</sub> )	от 0 до 20 включ.	от 0 до 14 включ.	±25	-
	св. 20 до 100	св. 14 до 70	-	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 45 включ.	±25	-
	св. 65 до 500	св. 45 до 360	-	±(26,2-0,027·C)
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 32 включ.	±25	-
	св. 20 до 100	св. 32 до 162	-	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 105 включ.	±25	-
	св. 65 до 500	св. 105 до 815	-	±(26,3-0,012·C)

<sup>1)</sup> C - измеренное значение массовой концентрации, мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 14 - Метрологические характеристики для канала измерений массовой концентрации взвешенных частиц

Наименование характеристики	Значение	
	ЛПИ-05	LDM-100
Диапазон измерений массовой концентрации взвешенных частиц	от 0,02 до 10 г/м <sup>3</sup>	от 1,0 до 500 мг/м <sup>3</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц, %	±20	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, % T <sup>1)</sup>	от 0,5 до 95	-
Пределы допускаемой приведенной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2	-
<p><sup>1)</sup> T - спектральный коэффициент направленного пропускания. Примечания - 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»).</p>		

Таблица 15 - Метрологические характеристики для каналов параметров газового потока

Наименование характеристики	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Температура газовой пробы	°С	от 0 до +250 <sup>1)</sup>	±2,0
		от 0 до 400 <sup>2)</sup>	±2,0
Давление	кПа	от минус 10 до 10	±0,2
Скорость потока	м/с	от 4 до 35	±1,0
<p><sup>1)</sup> Допускается использовать линию отбора пробы, содержащую фторопластовые трубки. <sup>2)</sup> Необходимо использовать линию отбора пробы, содержащую трубки из нержавеющей стали.</p>			

Таблица 16 - Метрологические характеристики для канала скорости газового потока

Наименование характеристики	Значение	
	D-FL 200	D-FL 220
Диапазон измерений скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	от 0,1 до 40	от 0,1 до 40
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений скорости потока и объемного расхода газа в рабочих условиях, %	±3 <sup>1)</sup>	±3 <sup>1)</sup>
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях (в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода) <sup>2)</sup> , м <sup>3</sup> /ч	от 0 до 5·10 <sup>6</sup>	от 0 до 5·10 <sup>6</sup>
Внутренний диаметр газохода, (измерительная база), м	от 0,7 до 11	от 0,5 до 15
Температура измеряемого газа, °С	от 0 до +300	от -20 до +300
<p><sup>1)</sup> Пределы допускаемой приведенной к наибольшему значению скорости воздушного потока или объемного расхода, указанного в паспорте, погрешности измерения скорости воздушного потока или объемного расхода в рабочих условиях; <sup>2)</sup> Расчетная величина.</p>		

Таблица 17 - Основные технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления показаний (без учета транспортировки пробы) $T_{0,9}$ , с, не более	300
Номинальное значение температуры и допускаемое отклонение для пробоотборного зонда и обогреваемой линии, °С	120±5 190±10
Номинальное значение и допускаемое отклонение температуры ячейки, °С	120±5 180±10
Диапазон значений расхода анализируемой пробы на входе газоанализатора ОМА <sup>1)</sup> , дм <sup>3</sup> /мин	от 1 до 9
Средняя наработка на отказ системы в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности P=0,95)	24000
Средний срок службы, лет	10
<sup>1)</sup> В зависимости от модификации	

Таблица 18 - Габаритные размеры и масса измерительных блоков и элементов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
	высота	ширина	длина	диаметр	
Газоанализатор ОМА-2000	170	480	450	-	5
Газоанализатор LGA-4100					
- излучатель	188	305	340	DN50/PN2.5 <sup>2)</sup>	20
- приемник	188	305	390	DN50/PN2.5 <sup>2)</sup>	
Газоанализатор LGA-4500	1600	450	1600	-	20
Газоанализатор LGA-4500 с обогреваемой ячейкой	1500	450	2700	-	350
Анализатор LDM-100	160	160	205	-	2
Измерительный модуль TPF-100	300 <sup>3)</sup>	300 <sup>3)</sup>	1700 <sup>3)</sup>	3)	3)
Анализатор ЛПИ-05					
Электронно-измерительный блок	350	240	135	-	2,5
Блок приемника	380	-	-	150	3,5
Блок излучателя	380	-	-	150	3,5
Анализатор HMS-100					
- зонд	-	-	89	59	1
- контроллер	54	200	160	-	1,25
Пробоотборный зонд	300 <sup>3)</sup>	300 <sup>3)</sup>	300 <sup>3)</sup>	DN50 <sup>3)2)</sup>	15
Измерители скорости потока D-FL-200 и D-FL-220	265	241	219	-	35
- излучатель	-	-	от 410 до 2450 <sup>1)</sup>	110	35
- приемник	-	-	от 410 до 2450 <sup>1)</sup>	110	35
Линия отбора пробы	-	-	3)	50	3)
Специализированный шкаф для размещения газоанализатора и ПК	2000	700	700	-	100
<sup>1)</sup> В зависимости от варианта исполнения;					
<sup>2)</sup> В зависимости от размеров газотока;					
<sup>3)</sup> Определяется при заказе системы для конкретного объекта					

Таблица 19 - Параметры электрического питания измерительных блоков и элементов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы	Напряжение питания	Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более
Газоанализатор ОМА-2000	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	100
Газоанализатор LGA-4100/4500	Постоянный ток 24 В или переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	20
Газоанализатор LGA-4500 с обогреваемой ячейкой	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	3000
Анализатор влажности HMS-100	Постоянный ток 24 В	35
Измерители скорости потока D-FL-200 и D-FL-220	Переменный ток частотой (50±1) Гц и напряжением (230±23) В	1000
Анализатор LDM-100	Постоянный ток 24 В	100
Измеритель TPF-100	Постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	100
Анализатор ЛПИ-05	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	50
Пробоотборный зонд	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	400
Обогреваемая пробоотборная линия	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	60 Вт на 1 м
Шкаф для размещения газоанализатора, контроллера и ПК	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением (230±23) В	800

Таблица 20 - Условия эксплуатации

Наименование измерительного блока или элемента системы	Диапазон температуры окружающей среды, °С	Диапазон относительной влажности окружающей среды, %	Диапазон атмосферного давления, кПа
Газоанализатор ОМА-2000	от +2 до +40	не более 90	от 84 до 106,7
Газоанализатор LGA-4100	от -50 до +70	не более 90 (без конденсации влаги)	от 84 до 106,7
Газоанализатор LGA-4500	от -50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Анализатор LDM-100	от -50 до +60	от 20 до 90 (без конденсации)	от 84 до 106,7
Анализатор HMS-100	от -10 до +50	от 20 до 90 (без конденсации)	от 84 до 106,7
Преобразователь TPF-100	от -50 до +70	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Анализатор ЛПИ-05	от +5 до +50	не более 80	от 84 до 106,7
Пробоотборный зонд	от -50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Линия отбора пробы	от -50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Шкаф для размещения газоанализатора, контроллера и ПК	от +5 до +50	не более 90	от 84 до 106,7

Продолжение таблицы 20

Наименование измерительного блока или элемента системы		Диапазон температуры окружающей среды, °С	Диапазон относительной влажности окружающей среды, %	Диапазон атмосферного давления, кПа
Измерители скорости потока	D-FL-200	от -20 до +60	от 10 до 100 (допускается конденсация)	от 84 до 106,7
	D-FL-220	от -40 до +70	от 10 до 100 (допускается конденсация)	от 84 до 106,7

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на табличку, расположенную на шкафу с внешней стороны (в правом верхнем углу).

### Комплектность средства измерений

Таблица 21 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система контроля промышленных выбросов автоматическая <sup>1)</sup>	CEMS-2000T CEMS-2000A	1 шт.
Руководство по эксплуатации (с дополнением)	-	1 экз.
Методика поверки	МП-242-1922-2018	1 экз.
<sup>1)</sup> Определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе		

### Поверка

осуществляется по документу МП 242-1922-2018 «ГСИ. Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 12 февраля 2018 г.

Основные средства поверки:

- государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2016 в соответствии с ГОСТ 8.578-2014 или средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах», рег. № ФР.1.31.2018.30255;

- стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением, рабочие эталоны 1-го разряда ГСО 10546-2014 (SO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, NO/N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, CO/N<sub>2</sub>, HCl/N<sub>2</sub>, HF/N<sub>2</sub>), ГСО 10540-2014 (CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>), ГСО 10534-2014 (CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>);

- рабочие эталоны единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах, с относительной погрешностью не более ±10 % в соответствии с ГОСТ Р 8.606-2012;

- рабочий эталон единицы спектрального коэффициента направленного пропускания в диапазоне значений от 1,9 до 85 % на основе комплекта нейтральных светофильтров КСФ-01 с относительной погрешностью не более ±0,5 % в соответствии с ГОСТ 8.557-2007;

- рабочие эталоны единицы скорости воздушного потока в соответствии с ГОСТ 8.886-2015;

- рабочие эталоны единицы давления в соответствии с ГОСТ Р 8.802-2012;

- термостат жидкостный мод. 7012 (рег. № 40415-09), диапазон температур от плюс 10 °С до плюс 95 °С;

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (рег. № 19916-10);

- комплекс переносной измерительный КПИ (рег. № 69364-17);
- средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17 «Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах», рег. № ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г.;
- средства измерений в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006;
- азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на шкаф с внешней стороны (в правом верхнем углу) или наклеивается на свидетельство о поверке на систему.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационной документации.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам контроля промышленных выбросов автоматическим СЕМС-2000Т, СЕМС-2000А**

Приказ Минприроды России от № 425 от 07.12.2012 г. Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений, п.1.2

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия

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

ГОСТ 8.578-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

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

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

ГОСТ Р 8.802-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

ГОСТ 8.886-2015 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока

Техническая документация фирмы-изготовителя

**Изготовитель**

Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР

Адрес: 760 Bin'an Road, Binjiang District, Hangzhou, Zhejiang Province, China

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Группа Ай-Эм-Си» (ООО «Группа Ай-Эм-Си») ИНН 7714953587

Адрес: 117638, г. Москва, ул. Криворожская, д. 23 корп. 3

Телефон: +7 (495) 374-04-01, факс: +7 (495) 956-79-60

Web-сайт: [www.imc-systems.ru](http://www.imc-systems.ru)

E-mail: [sales@imc-systems.ru](mailto:sales@imc-systems.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.