

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «27» марта 2024 г. № 825

Регистрационный № 71638-18

Лист № 1  
Всего листов 23

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A

### **Назначение средства измерений**

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A (далее – системы) предназначены для:

- непрерывных автоматических измерений объемной доли (массовой концентрации) загрязняющих веществ: диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ), оксида азота (NO), диоксида азота ( $\text{NO}_2$ ), суммы оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в пересчете на  $\text{NO}_2$ , оксида углерода (CO), фтористого водорода (HF), хлористого водорода (HCl), метана ( $\text{CH}_4$ ), аммиака ( $\text{NH}_3$ ), а также диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), кислорода ( $\text{O}_2$ ) и паров воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ), параметров газового потока (температуры, давления и скорости), параметров взвешенных (твердых) частиц (далее – пыли) – массовой концентрации пыли и спектрального коэффициента направленного пропускания 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

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Объемная доля (массовая концентрация) $\text{SO}_2$ , NO, $\text{NO}_2$ , $\text{NO}_x$	Оптический (УФ-спектроскопия)	Газоанализатор ОМА-2000	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Объемная доля (массовая концентрация) CO, $\text{CO}_2$	Оптический (ИК-спектроскопия)		
Объемная доля $\text{O}_2$	Электрохимический (на основе циркониевого датчика)		

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Объемная доля (массовая концентрация) HF, CH <sub>4</sub> , HCl, NH <sub>3</sub> , 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 пыли	Оптико-абсорбционный	Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 <sup>1)</sup>	ООО НТЦ «ПРОМПРИБОР», г.Санкт-Петербург
	Оптический (регистрация рассеянного излучения)	Анализатор пыли LDM-100(D)	Focused Photonics (Hangzhou), Inc. , КНР
		Анализатор пыли LDM-200	Focused Photonics (Hangzhou), Inc. , КНР
Температура анализируемой среды	Резистивный	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	Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 <sup>2)</sup>	ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Россия
Температура анализируемой среды	Резистивный		
Давление анализируемой среды	Пьезорезистивный датчик давления	Преобразователи давления измерительные АИР-20/M2 <sup>3)</sup>	ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Россия
Скорость газового потока, объем и объемный расход газов	Ультразвуковой	Измерители скорости потока D-FL 200, D-FL 220 <sup>4)</sup>	Фирма «DURAG GmbH», Германия
Скорость газового потока и объемный расход газов	Время перемещения локальных неоднородностей газового потока на определенном участке пути	Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F TriMeter®-Optic-W <sup>5)</sup>	Компания «Optical Scientific, Inc.», США
	Время прохождения ультразвуковых импульсов	Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ <sup>6)</sup>	АО «Взлет»; ООО «Завод Взлет», Россия

<sup>1)</sup> Регистрационный номер 47934-11;

<sup>2)</sup> Регистрационный номер 50519-17;

<sup>3)</sup> Регистрационный номер 63044-16;

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
4) Регистрационный номер 53691-13;			
5) Регистрационный номер 70004-17;			
6) Регистрационный номер 80169-20.			

Система состоит из газоаналитических измерительных каналов (далее - ИК), ИК параметров пыли и ИК параметров газового потока.

ИК 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 автономным программным обеспечением (ПО) CEMS-2000B (таблица 2).

В состав газоаналитических ИК (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 ОМА-2000 и измеритель влажности HMS-100 размещаются в специализированном шкафу. Газоанализатор LGA-4100, анализатор пыли LDM-100(D) (или пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05, или анализатор пыли LDM-200), измеритель параметров газового потока TPF-100 (измерители D-FL 200, D-FL 220 или TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W, или расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ) монтируются на источнике выбросов. Газоанализатор LGA-4500 может устанавливаться отдельно, параллельно или последовательно с газоанализатором ОМА, может иметь открытое исполнение либо размещаться в специализированном шкафу.

Газоанализатор ОМА-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 осущененная проба подается в ИК-ячейку газоанализатора ОМА-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.

Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W отличаются диапазоном измерений скорости потока, чувствительностью к загрязнениям измеряемой среды и различным конструктивным исполнением (для настенного или стоечного монтажа).

Измеритель параметров газового потока TPF-100 выпускается в двух исполнениях: со встроенным боксом или с внешним боксом, в зависимости от условий монтажа.

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;
  - измерение массовой концентрации пыли (при использовании анализатора пыли LDM-100(D) или пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05) непосредственно в дымовой трубе или измерение массовой концентрации пыли с отбором пробы влажных газов при использовании анализатора пыли LDM-200;
  - приведение результатов измерений к нормальным условиям ( $0^{\circ}\text{C}$  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.

Заводской номер системы, состоящий из комбинации цифр и латинских букв, например 375P232001F, наносится типографским способом на дверцу блока сбора и обработки данных DAS в правом верхнем углу. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование системы не предусмотрено.

Общий вид шкафа газоанализатора и место нанесения заводского номера, средства измерений, входящие в состав системы, показаны на рисунках 1 – 16.



Рисунок 1 – Общий вид блока сбора и обработки данных DAS



Рисунок 2 – Общий вид газоанализатора  
OMA-2000

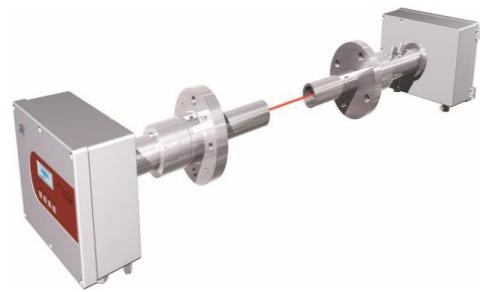


Рисунок 3 – Общий вид газоанализатора  
модели LGA-4100



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

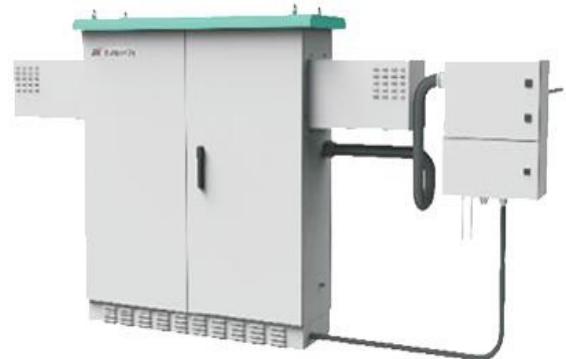


Рисунок 5 – Общий вид шкафа  
с газоанализатором модели LGA-4500  
с обогреваемой ячейкой.



Рисунок 6 – Общий вид анализатора пыли  
LDM-100(D)



Рисунок 7 – Общий вид пылеизмерителя  
лазерного ЛПИ-05



Рисунок 8 – Общий вид анализатора пыли LDM-200



а)

б)

а) со встроенным боксом; б) с внешним боксом

Рисунок 9 – Общий вид измерителя параметров газового потока TPF-100



Рисунок 10 – Общий вид анализатора влажности HMS-100



Рисунок 11 – Общий вид измерителя скорости потока D-FL 220



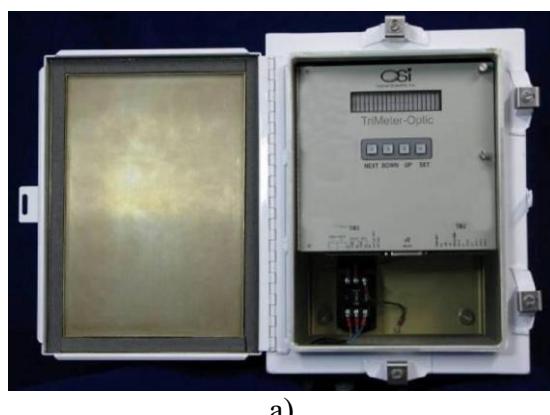
Рисунок 12 – Общий вид измерителя скорости потока D-FL 200



Излучатель

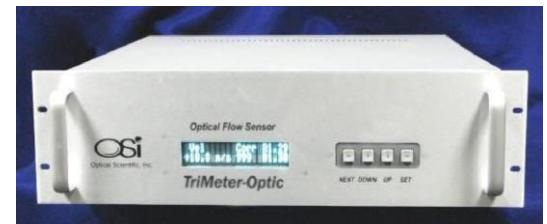


Приемник



а)

а) настенный монтаж; б) стоечный монтаж



б)

Рисунок 13 – Общий вид расходомеров TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W с вычислительным блоком



Рисунок 14 – Общий вид расходомеров-счетчиков ультразвуковых ВЗЛЕТ РГ



Рисунок 15 – Общий вид термопреобразователей универсальных ТПУ 0304



Рисунок 16 – Общий вид преобразователей давления измерительных АИР-20/М2

### 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-2000B.

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

Автономное ПО CEMS-2000B, разработанное фирмой-изготовителем, осуществляет следующие 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;
- 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 аналоговый выход 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, настроек и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация);
- архивация измерений;
- контроль внешней связи.

Система имеет защиту автономного ПО от преднамеренных или непреднамеренных изменений.

Идентификационные данные автономного ПО CEMS-2000B приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные автономного ПО CEMS-2000B

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Cems2000B.exe	Cems2KSetupWizard.exe
Идентификационное наименование ПО	CEMS-2000B	-
Номер версии ПО	CEMS2000B.PXX2.V01B.028R <sup>1)</sup>	-
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	F2BCF3C8EDB3C0D7C6DFFE5 BEAD188F0 <sup>2)</sup> (MD5)	CCFE1F26FF1D3396E0FFCC5B C BD20F5 (MD5)

<sup>1)</sup> Обозначения «Х» не относятся к метрологически значимой части ПО и могут быть любой цифрой от 0 до 9;

<sup>2)</sup> Указанный цифровой идентификатор программного обеспечения относится только к автономному ПО CEMS-2000B версии CEMS2000B.P002.V01B.028R.

Уровень защиты – «средний» согласно Рекомендации Р 50.2.077-2014.

Влияние автономного ПО CEMS-2000B учтено при нормировании метрологических характеристик системы CEMS-2000T и CEMS-2000A.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических ИК

Измерительный канал (определеняемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли <sup>1)</sup> , млн <sup>-1</sup> или %	Диапазон измерений <sup>2)</sup> объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup>	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	OMA-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	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	
			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	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	–	±8	–	
			св. 100 до 1000	–	–	±8	
Сумма оксидов азота <sup>3)</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	

Измерительный канал (определеняемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли <sup>1)</sup> , млн <sup>-1</sup> или %	Диапазон измерений <sup>2)</sup> объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн <sup>-1</sup>	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Оксид углерода (CO)	OMA-2000	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	—	±5	—	Примечание 1, 2
			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	—	
			—	св. 0,5 до 1,2	—	±3	
		от 0 до 1 %	—	от 0 до 0,1 включ.	±6	—	Примечание 1,2
			—	св. 0,1 до 1	—	±6	
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )		от 0 до 20 %	—	от 0 до 5 включ.	±5	—	
			—	св. 5 до 20	—	±5	
		от 0 до 30 %	—	от 0 до 5	±5	—	Примечание 1,2
			—	св. 5 до 30	—	±5	

Измерительный канал (определеняемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли <sup>1)</sup> , млн <sup>-1</sup> или %	Диапазон измерений <sup>2)</sup> объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение		
			млн <sup>-1</sup>	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %			
Фтористый водород (HF)	LGA-4100 LGA-4500	от 0 до 100	от 0 до 1 включ.	—	±15	—	Примечание 1, 2		
			св. 1 до 5 включ.	—	—	±15			
			св. 5 до 100	—	—	±15			
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	—	±10	—			
			св. 100 до 500	—	—	±10			
		от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	—	±15	—	Примечание 1		
Метан (CH <sub>4</sub> )			св. 20 до 100	—	—	±15			
			от 0 до 100 включ.	—	±10	—			
			св. 100 до 500	—	—	±10			
от 0 до 500		от 0 до 20 включ.	—	±15	—				
		Хлористый водород (HCl)			св. 20 до 100	—		—	±15
					от 0 до 100 включ.	—		±10	—
					св. 100 до 500	—		—	±10
					от 0 до 20 включ.	—		±15	—
Аммиак (NH <sub>3</sub> )		от 0 до 2200	св. 20 до 100	—	—	±15	Примечание 1		
			от 0 до 100 включ.	—	±10	—			
			св. 100 до 2200	—	—	±10			
Оксид углерода (CO)	LGA-4100	от 0 до 4160	от 0 до 160 включ.	—	±10	—	Примечание 1,2		
			св. 160 до 4160	—	—	±10			
Пары воды (H <sub>2</sub> O)	LGA-4100, LGA-4500, HMS-100	от 0 до 40 %	—	от 0 до 10 включ.	±10	—	Примечание 1,2		
			—	св. 10 до 40	—	±10			

Измерительный канал (определяемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли <sup>1)</sup> , млн <sup>-1</sup> или %	Диапазон измерений <sup>2)</sup> объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение			
			млн <sup>-1</sup>	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %				
<b>Примечания:</b>										
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.										
2) Контроль выбросов алюминиевого производства или азотной промышленности (CEMS-2000A).										
1 <sup>1)</sup> Пересчет значений объемной доли X в млн <sup>-1</sup> в массовую концентрацию C, мг/м <sup>3</sup> , проводят по формуле: $C = X \cdot M / V_m$ где M - молярная масса компонента, г/моль, V <sub>m</sub> - молярный объем газа-разбавителя - азота или воздуха, равный 22,4, при условиях 0 °С и 101,3 кПа (в соответствии с РД 52.04.186-89), дм <sup>3</sup> /моль.										
2 <sup>2)</sup> Определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. Допускается поставка систем с верхней границей диапазона измерений содержания определяемого компонента C <sub>b</sub> , не указанной в таблице, при условии, что значение C <sub>b</sub> входит в участок диапазона измерений, для которого в таблице нормированы пределы допускаемой относительной погрешности. В этом случае пределы допускаемой погрешности нормируются: - приведенной – в соответствии с указанными в таблице; - относительной – в соответствии с указанными в таблице для участка диапазона измерений, в который входит C <sub>b</sub> .										
3 <sup>3)</sup> Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> ) в пересчете на NO <sub>2</sub> – расчетная величина.										

Таблица 4 – Метрологические характеристики газоаналитических ИК

Наименование характеристики	Значение
Номинальная цена единицы наименьшего разряда в диапазонах от 0,000 до 9,999 млн <sup>-1</sup> , мг/м <sup>3</sup> , % (об.)	0,001
от 10,00 до 99,99 млн <sup>-1</sup> , мг/м <sup>3</sup> , % (об.)	0,01
от 100,0 до 999,9 млн <sup>-1</sup> , мг/м <sup>3</sup>	0,1
от 1000 до 10 000 млн <sup>-1</sup> , мг/м <sup>3</sup>	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 пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной суммарной погрешности для газовых каналов от влияния неизмеряемых компонентов в анализируемой газовой среде, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Нормальные условия измерений: диапазон температуры окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, %, не более диапазон атмосферного давления, кПа	от +15 до +25 80 от 84 до 106,7

Таблица 5 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой относительной (приведенной) погрешности газоаналитических ИК систем в условиях эксплуатации (В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020)

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, $\text{млн}^{-1}$	Диапазоны измерений массовой концентрации, $\text{мг}/\text{м}^3$	Пределы допускаемой приведенной погрешности, $\gamma, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, $\delta, \%$
Диоксид серы ( $\text{SO}_2$ )	от 0 до 30 включ.	от 0 до 85 включ.	$\pm 25$	–
	св. 30 до 500	св. 85 до 1430	–	$\pm(25,7 - 0,0086 \cdot C^1)$
	от 0 до 50 включ.	от 0 до 140 включ.	$\pm 25$	–
	св. 50 до 1000	св. 140 до 2900	–	$\pm(25,2 - 0,004 \cdot C)$
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 1230 включ.	$\pm 25$	–
	св. 430 до 5000	св. 1230 до 14000	–	$\pm(26,3 - 0,0011 \cdot C)$
Оксид азота ( $\text{NO}$ )	от 0 до 50 включ.	от 0 до 65 включ.	$\pm 25$	–
	св. 50 до 1000	св. 65 до 1300	–	$\pm(25,6 - 0,009 \cdot C)$
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 570 включ.	$\pm 25$	–
	св. 430 до 3000	св. 570 до 4000	–	$\pm(27,4 - 0,0041 \cdot C)$
Диоксид азота ( $\text{NO}_2$ )	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	$\pm 25$	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	$\pm(25,6 - 0,006 \cdot C)$
Сумма оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в пересчете на $\text{NO}_2$	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	$\pm 25$	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	$\pm(25,6 - 0,006 \cdot C)$
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 880 включ.	$\pm 25$	–
	св. 430 до 3000	св. 880 до 6000	–	$\pm(27,4 - 0,0028 \cdot C)$
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 25 включ.	$\pm 25$	–
	св. 20 до 500	св. 25 до 625	–	$\pm(25,7 - 0,026 \cdot C)$
	от 0 до 40 включ.	от 0 до 50 включ.	$\pm 25$	–
	св. 40 до 1000	св. 50 до 1250	–	$\pm(25,7 - 0,013 \cdot C)$
	от 0 до 160 включ.	от 0 до 200 включ.	$\pm 25$	–
	св. 160 до 4160	св. 200 до 5200	–	$\pm(26,3 - 0,0027 \cdot C)$
	от 0 до 1440 включ.	от 0 до 1800 включ.	$\pm 25$	–
	св. 1440 до 12000	св. 1800 до 15000	–	$\pm(27,4 - 0,0013 \cdot C)$
Фтористый водород (HF)	от 0 до 1 включ.	от 0 до 1 включ.	$\pm 25$	–
	св. 1 до 100	св. 1 до 90	–	$\pm 25$
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 55 включ.	$\pm 25$	–
	св. 65 до 500	св. 55 до 445	–	$\pm(26,3 - 0,022 \cdot C)$
Аммиак ( $\text{NH}_3$ )	от 0 до 2 включ.	от 0 до 1,5 включ.	$\pm 25$	–
	св. 2 до 100 включ.	св. 1,5 до 75 включ.	–	$\pm 25$
	св. 100 до 2200	св. 75 до 1670	–	$\pm 20$
Метан ( $\text{CH}_4$ )	от 0 до 20 включ.	от 0 до 14 включ.	$\pm 25$	–
	св. 20 до 100	св. 14 до 70	–	$\pm 25$
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 45 включ.	$\pm 25$	–
	св. 65 до 500	св. 45 до 360	–	$\pm(26,2 - 0,027 \cdot C)$
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 32 включ.	$\pm 25$	–
	св. 20 до 100	св. 32 до 162	–	$\pm 25$
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 105 включ.	$\pm 25$	–
	св. 65 до 500	св. 105 до 815	–	$\pm(26,3 - 0,012 \cdot C)$

<sup>1)</sup> С – измеренное значение массовой концентрации,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Таблица 6 – Метрологические характеристики ИК параметров пыли

Наименование характеристики	Значение		
	ЛПИ-05	LDM-100(D)	LDM-200
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>	от 0,5 до 200 мг/м <sup>3</sup> <sup>1)</sup> от 0,5 до 10 мг/м <sup>3</sup> <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц <sup>2)</sup> , %	±20	±20	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0,5 до 95	–	–
Пределы допускаемой приведенной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2	–	–

<sup>1)</sup> В зависимости от исполнения;  
<sup>2)</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»).

Таблица 7 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока в рабочих условиях эксплуатации при использовании измерителя параметров газового потока TPF-100

Наименование характеристики	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Температура газовой пробы	°C	от 0 до +250 <sup>1)</sup> от 0 до +400 <sup>2)</sup>	±2,0 ±2,0
Давление	кПа	от -10 до 10	±0,2
Скорость потока	м/с	от 4 до 35	±1,0

<sup>1)</sup> Допускается использовать линию отбора пробы, содержащую фторопластовые трубы;  
<sup>2)</sup> Необходимо использовать линию отбора пробы, содержащую трубы из нержавеющей стали

Таблица 8 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) в рабочих условиях при использовании измерителя скорости потока D-FL 200, D-FL 220

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 <sup>1)</sup> , %	±3	±3
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях <sup>2)</sup> (в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода), м <sup>3</sup> /ч	от 0 до $5 \cdot 10^6$	от 0 до $5 \cdot 10^6$
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

<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.

Таблица 9 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) в рабочих условиях при использовании расходомера TriMeter®-Optic модели TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W

Наименование характеристики	Значение	
Модель расходомера	TriMeter®-Optic-W	TriMeter®-Optic-F
Диапазон измерений скорости потока V, м/с	от 0,1 до 40	от 0,1 до 100
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, Q, м <sup>3</sup> /ч	от $S \cdot V_{\min}$ до $S \cdot V_{\max}$ , где $S$ – площадь трубопровода, м <sup>2</sup> $V_{\min}$ и $V_{\max}$ – нижний и верхний пределы измерений скорости, соответственно, м/ч	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости потока в рабочих условиях, δV, %	±2 (при $V \geq 0,5$ м/с) ±1/V (при $V < 0,5$ м/с)	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода в рабочих условиях, δQ <sup>1)</sup> , %	±(δV + 0,5)	

<sup>1)</sup> Без учета погрешности измерения площади сечения газохода.

Таблица 10 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) при использовании расходомера-счетчика ультразвукового ВЗЛЕТ РГ

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	$\pm(0,03+0,03 \cdot v^1)$
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, $m^3/c$	от $S_{min} \cdot v_{min}$ до $S_{max} \cdot v_{max}^2$
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности при измерении объемного расхода газового потока в рабочих условиях, %	$\pm 3$
Диапазон токового выходного сигнала, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности при преобразовании измеренного значения скорости газового потока в сигнал постоянного электрического тока, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного расхода, объема, приведенных к стандартным <sup>3)</sup> и/или нормальным условиям, %	$\pm 0,005^4)$

<sup>1)</sup>  $v$  – скорость газового потока, м/с;  
<sup>2)</sup>  $S_{min}$  и  $S_{max}$  – наименьшая и наибольшая площадь сечения газохода,  $m^2$ ;  
<sup>3)</sup>  $v_{min}$  до  $v_{max}$  – наименьшая и наибольшая скорость газового потока, м/с;  
<sup>4)</sup> В соответствии с требованиями ГОСТ Р 56333-2015;

Без учета погрешности измерений скорости газа, температуры, давления, погрешности аналого-цифровых преобразований.

Таблица 11 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (температуры анализируемой среды) при использовании термопреобразователя универсального ТПУ 0304

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений температуры, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 (50519-17)	от -60 до +600	$\pm 2$

Таблица 12 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (давления анализируемой среды) при использовании преобразователя давления измерительного АИР-20/М2

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой приведенной <sup>1)</sup> погрешности, %
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (63044-16)	от 0 до 160	$\pm 1,5$

<sup>1)</sup> Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений.

Таблица 13 – 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	$120 \pm 5$ $190 \pm 10$
Номинальное значение и допускаемое отклонение температуры ячейки, °С	$120 \pm 5$ $180 \pm 10$
Диапазон значений расхода анализируемой пробы на входе газоанализатора ОМА <sup>1)</sup> , дм <sup>3</sup> /мин	от 1 до 9
Средняя наработка до отказа системы в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности Р=0,95)	24000
Средний срок службы, лет	10

<sup>1)</sup> В зависимости от модификации.

Таблица 14 – 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 пыли LDM-100(D)	160	160	205	–	2
Пылеизмеритель лазерный					
- электронно-измерительный блок	350	240	135	–	2,5
- блок приемника	380	–	–	150	3,5
- блок излучателя	380	–	–	150	3,5
Анализатор пыли LDM-200	360	370	310	–	22
Измерительный модуль TPF-100	300 <sup>3)</sup>	300 <sup>3)</sup>	1700 <sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
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

Наименование измерительного блока или элемента системы	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
	высота	ширина	длина	диаметр	
– приемник	–	–	от 410 до 2450 <sup>1)</sup>	110	35
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W					
- блок вычислительный: - стоечный; - настенный	130 300	430 400	510 250	–	6 7
- излучатель и фотоприемник	150	150	140	от 300 до 10000 от 200 до 12000	5/5
Расходомеры-счетчики ВЗЛЕТ РГ - БВП, мм, не более - ПЭА Г, мм, не более	220 250	325 250	435 1600		120
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 Длина монтажной части, мм	от 10 до 25000 <sup>2)</sup>				от 0,3 до 4,5 <sup>2)</sup>
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	195	160	340		от 0,6 до 12 <sup>1)</sup>
Линия отбора пробы	–	–	– <sup>3)</sup>	50	– <sup>3)</sup>
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 газохода;

<sup>3)</sup> Определяется при заказе системы для конкретного объекта.

Таблица 15 – 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 от 207 до 253 В	100
Газоанализатор LGA-4100/4500	Постоянный ток 24 В или переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	20
Газоанализатор LGA-4500 с обогреваемой ячейкой	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 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 от 207 до 253 В	1000
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W	Переменный ток частотой (50±1) Гц и напряжением от 100 до 240 В	100
Анализатор пыли LDM-100(D)	Постоянный ток 24 В	100
Пылеизмеритель лазерный	Переменный ток частотой (50±1) Гц	50
Анализатор пыли LDM-200	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	2000
Расходомер-счетчик ВЗЛЕТ РГ	Постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток частотой (50±1) Гц	30
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304	Постоянный ток напряжением 24 В, 36 В	0,8 (при напряжении 36 В)
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	Постоянный ток напряжением 24 В, 36 В	0,7 (при напряжении 24 В),
Измеритель TPF-100	Постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток частотой (50±1) Гц	100
Пробоотборный зонд	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	400
Обогреваемая пробоотборная линия	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	60 Вт на 1 м
Шкаф для размещения газоанализатора, контроллера и ПК	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	800

Таблица 16 – Условия эксплуатации компонентов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы	Диапазон температуры окружающей среды, °C	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 пыли LDM-100(D)	от +5 до +30	не более 80	от 84 до 106,7
Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05	от +5 до +50	не более 80	от 84 до 106,7
Анализатор пыли LDM-200	от -10 до +40	не более 80	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
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
Измерители скорости потока	D-FL-200	от -20 до +60	от 10 до 100, допускается конденсация
	D-FL-220	от -40 до +70	от 10 до 100, допускается конденсация
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W			
Блок вычислительный: - стоечный - настенный	от -15 до +40 от -60 до +60	от 10 до 100, допускается конденсация	от 84 до 106,7
Излучатель и фотоприемник	от -60 до +60		
Расходомер-счетчик ВЗЛЕТ РГ			
ПЭА Г, блок коммутации	от -60 до +70	от 0 до 100	от 66 до 106,7
БВП	от -20 до +50		

Наименование измерительного блока или элемента системы	Диапазон температуры окружающей среды, °C	Диапазон относительной влажности окружающей среды, %	Диапазон атмосферного давления, кПа
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304	от -10 до +50; от -10 до +70; от -25 до +70; от -50 до +70; от -55 до +70; от -25 до +80; от -60 до +70	95	от 84 до 106,7
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	от -10 до +70; от -25 до +70; от -25 до +80; от -40 до +70; от -50 до +70; от -55 до +70; от -60 до +70; от -60 до +80	98	от 84,0 до 106,7

#### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства пользователя.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 17 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система контроля промышленных выбросов автоматическая <sup>1)</sup>	CEMS-2000T CEMS-2000A	1 шт.
Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Руководство пользователя	–	1 экз.

<sup>1)</sup> Комплектность системы определяется при заказе.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе «Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Руководство пользователя», раздел 6 «Структура системы».

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений**

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;

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 30 декабря 2021 г. № 3105 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

Приказ Росстандарта от 27 ноября 2018 г. № 2517 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражения и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

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

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$  -  $7 \cdot 10^5$  Па».

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

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Стандарт предприятия.

## **Изготовитель**

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

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

## **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

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

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

Web сайт: <http://www.vniim.ru>

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

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.