

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ
СОВРЕМЕННОГО
ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**



Оборудование и решения для автоматического мониторинга

Все последние годы **выбросы промышленных предприятий** являются главным источником загрязнения атмосферного воздуха.

Согласно данным государственного доклада Минприроды о состоянии окружающей среды Российской Федерации, в 2022 г. на их долю приходится около **77 %** всех загрязнений, или 17.173,9 тыс. тонн вредных выбросов.



Оборудование и решения для автоматического мониторинга

Тем не менее, значительную долю загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, особенно в крупных городах, составляют выбросы автомобильного транспорта.

В 2022 г. вклад транспорта в загрязнение атмосферы составил около **22 %**, всего передвижными источниками в воздух было выброшено 5.031,0 тыс. тонн вредных веществ.

Т.о., вместе с выбросами от транспорта, на каждого жителя нашей страны в 2022 г. пришлось более 150 кг загрязняющих веществ.



Оборудование и решения для автоматического мониторинга

Программой природоохранных мероприятий таких городов как Москва, Санкт-Петербург, Уфа, Казань и др. планируется развитие и совершенствование систем экологического мониторинга (СЭМ) – для наблюдения за состоянием атмосферы городов и загрязнением окружающего воздуха.

Для этого приобретаются новые стационарные автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха (АСКЗА), в том числе и малогабаритные, а также передвижные мобильные лаборатории (ПЭЛ).



Автоматические газовые анализаторы AQMS FPI

Непрерывный мониторинг «классических» неорганических загрязняющих веществ

Автоматические анализаторы AQMS FPI

Сегодня общепринятой практикой является ведение непрерывного автоматического мониторинга газообразных **неорганических** загрязнителей атмосферного воздуха (SO_2 , NO, NO_2 , CO, в некоторых случаях NH_3 , H_2S и O_3). Такой перечень компонентов обуславливается их существенным негативным влиянием на экосистему и человеческий организм.

На рынке средств измерений приборы, способные в непрерывном режиме вести мониторинг концентраций данных загрязняющих веществ, представлены достаточно широко.



Автоматические анализаторы AQMS FPI

Газоанализаторы AQMS используют для измерения «классических» загрязняющих веществ (озона, диоксида серы, оксидов азота, оксида углерода) высокоточные эталонные методы, и их отличительной особенностью является высокое качество сборки и стоимость, сопоставимая со стоимостью оборудования отечественных производителей.



Автоматические анализаторы AQMS FPI

Эталонными методами определения неорганических вредных веществ в воздухе являются:

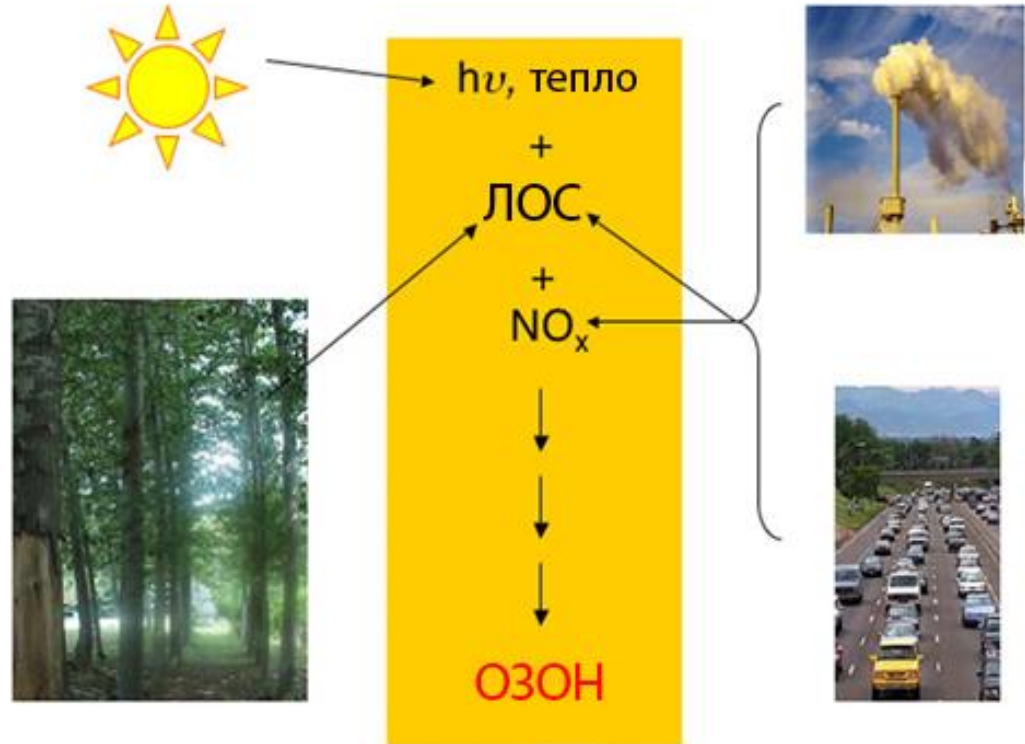
- диоксида серы, сероводород – флуоресцентный метод,
- оксидов азота, аммиака – хемилюминесценция,
- оксида углерода – оптико-абсорбционный (в ИК области спектра),
- озона – оптико-абсорбционный (в УФ области спектра)

Аммиак и сероводород обычно конвертируются в соответствующие оксиды, которые затем определяются «эталонными» методами.

Механизм образования озона в атмосферном воздухе

- Высокие концентрации озона – проблема многих регионов.
- Образование озона зависит от наличия ЛОС, оксидов азота в воздухе и метеорологических условий

Фотохимическое образование озона



Автоматические анализаторы AQMS FPI



Газоанализаторы
AQMS внесены в
Госреестр СИ РФ
под номером
62515-15

Автоматические анализаторы AQMS FPI

Метрологические характеристики газоанализаторов AQMS

Модель	Определяемый компонент (Измерительный канал)	Диапазоны измерений		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
		массовой концентрации, мг/м ³	объемной доли, млн ⁻¹ (ppm)	приведенной, (γ), %	относительной, (δ), %	
AQMS 300	Озон (O ₃)	от 0 до 0,03 включ. св. 0,03 до 2,00	от 0 до 0,015 включ. св. 0,015 до 1,00	±15 -	- ±15	ПДК А.В. ПДК В.Р.З
AQMS 400	Оксид углерода (CO)	от 0 до 2,5 включ. св. 2,5 до 60,0	от 0 до 2,0 включ. св. 2,0 до 50,0	±25 -	- ±25	ПДК А.В. ПДК В.Р.З
AQMS 500, AQMS 550	Диоксид серы (SO ₂)	от 0,00 до 0,06 включ. св. 0,06 до 5,72	от 0,00 до 0,02 включ. св. 0,02 до 2,00	±15 -	- ±15	ПДК А.В.
	Сероводород (H ₂ S)	от 0,000 до 0,008 включ. св. 0,008 до 3,04	от 0,000 до 0,005 включ. св. 0,005 до 2,00	±15 -	- ±15	
AQMS 600, AQMS 650	Оксид азота (NO)	от 0,00 до 0,07 включ. св. 0,07 до 2,50	от 0,00 до 0,05 включ. св. 0,05 до 2,00	±15 -	- ±15	ПДК А.В.
	Диоксид азота (NO ₂)	от 0,00 до 0,10 включ. св. 0,10 до 4,10	от 0,00 до 0,05 включ. св. 0,05 до 2,00	±15 -	- ±15	
	Аммиак (NH ₃)	от 0,00 до 0,04 включ. св. 0,04 до 1,54	от 0,00 до 0,05 включ. св. 0,05 до 2,00	±15 -	- ±15	

Автоматические анализаторы AQMS FPI

№ п/п	Конечный пользователь	Наименование оборудования/комплектация	Измеряемый компонент	Кол-во	Задача	Год
1	ТИОН	AQMS-200	Калибратор	1	Калибровка экологического оборудования	2020
2	ТИОН	AQMS-400	CO	1	Мониторинг атмосферы	2017
3	Порт Ванино	AQMS-500	SO ₂	1	Мониторинг атмосферы	2017
4	Порт Ванино	AQMS-600	NO/NO ₂ /NO _x	1	Мониторинг атмосферы	2017
5	ТОО "Казахтуркмунай" (Казахстан)	AQMS-400	CO	1	Мониторинг атмосферы	2020
6	ТОО "Казахтуркмунай" (Казахстан)	AQMS-500	SO ₂	1	Мониторинг атмосферы	2020
7	ТОО "Казахтуркмунай" (Казахстан)	AQMS-600	NO/NO ₂ /NO _x	1	Мониторинг атмосферы	2020
8	РУСАЛ Тайшет	AQMS-400	CO	1	Мониторинг атмосферы	2021
9	РУСАЛ Тайшет	AQMS-500	SO ₂	1	Мониторинг атмосферы	2021
10	РУСАЛ Тайшет	AQMS-600	NO/NO ₂ /NO _x	1	Мониторинг атмосферы	2021
11	ИМС	AQMS-100	Генератор нулевого воздуха	1	Калибровка экологического оборудования	2014
12	АО "Русал Красноярск"	AQMS-400	CO	1	Мониторинг атмосферы	2021
13	АО "Русал Красноярск"	AQMS-500	SO ₂	1	Мониторинг атмосферы	2021
14	АО "Русал Красноярск"	AQMS-600	NO/NO ₂ /NO _x	1	Мониторинг атмосферы	2021
15	Blue Stream Pipeline Company КС «Береговая»	AQMS-100 и AQMS-200	Калибратор и генератор нулевого воздуха	3	Калибровка экологического оборудования	2023
16	ВНИИФТРИ	AQMS-200	Калибратор	1	Калибровка экологического оборудования	2023
17	Минерал	AQMS-650	NO/NO ₂ /NO _x /NH ₃	1	Мониторинг атмосферы (полевые испытания)	2022
18	Мосэкомониторинг	AQMS-550	SO ₂ /H ₂ S	1	Мониторинг атмосферы (полевые испытания)	2022

Газоанализатор формальдегида FMS 100 FPI

**Оптический газоанализатор
концентраций формальдегида в
атмосферном воздухе**

Газоанализатор формальдегида FMS 100 FPI

Анализатор формальдегида полностью автоматическая система, предназначенная для непрерывного измерения концентрации формальдегида в газах, чувствительная к очень низким концентрациям HCHO (на уровне ppb). Управление анализатором осуществляется с передней панели, либо через удаленный компьютер с помощью удобного программного обеспечения.

Анализатор прост в использовании, надежен, не требует большого объема технического обслуживания.

Принцип измерения:	Флуориметрия, используя реакцию Ганча (ацетил-ацетон)
Диапазоны измерения:	от 0,1 ppb до 3 000 ppb
Чувствительность:	100 ppt
Время отклика/ время задержки:	90 секунд (10%-90%) Задержка около 300 секунд
Шум:	2% от полной шкалы
Температура пробы:	от 0 °C до +120 °C



Газоанализатор формальдегида FMS 100 FPI

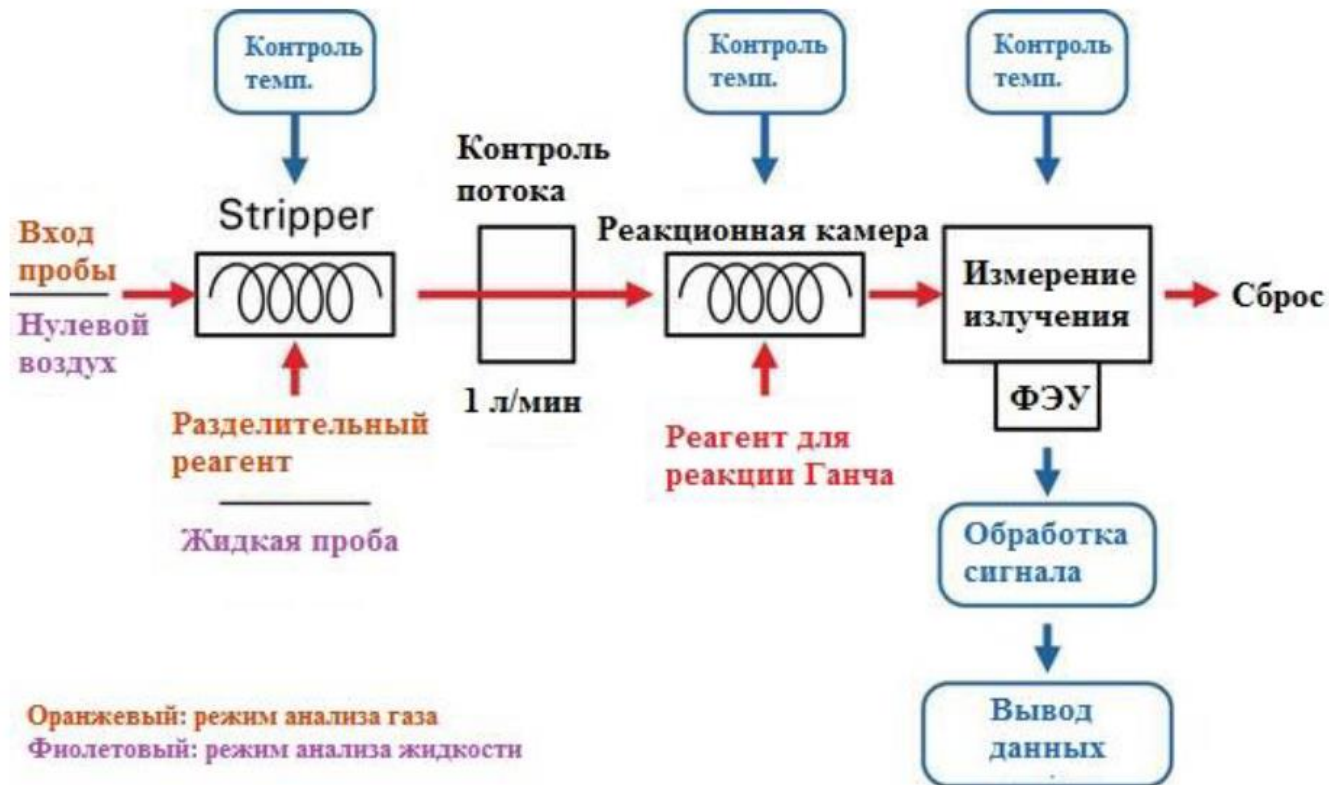


Схема работы анализатора формальдегида

Газоанализатор формальдегида FMS 100 FPI

- Непрерывное автоматическое измерение концентраций формальдегида с чувствительностью 100 ppt;
- Возможность работы с газами и жидкостями;
- Предназначен для экологического мониторинга, контроля качества атмосферного воздуха и изучения климата;
- Идеально подходит для контроля выбросов формальдегида от деревянных, пластиковых и других изделий.

Анализатор тяжелых металлов в атмосферном воздухе AMMS-100 FPI

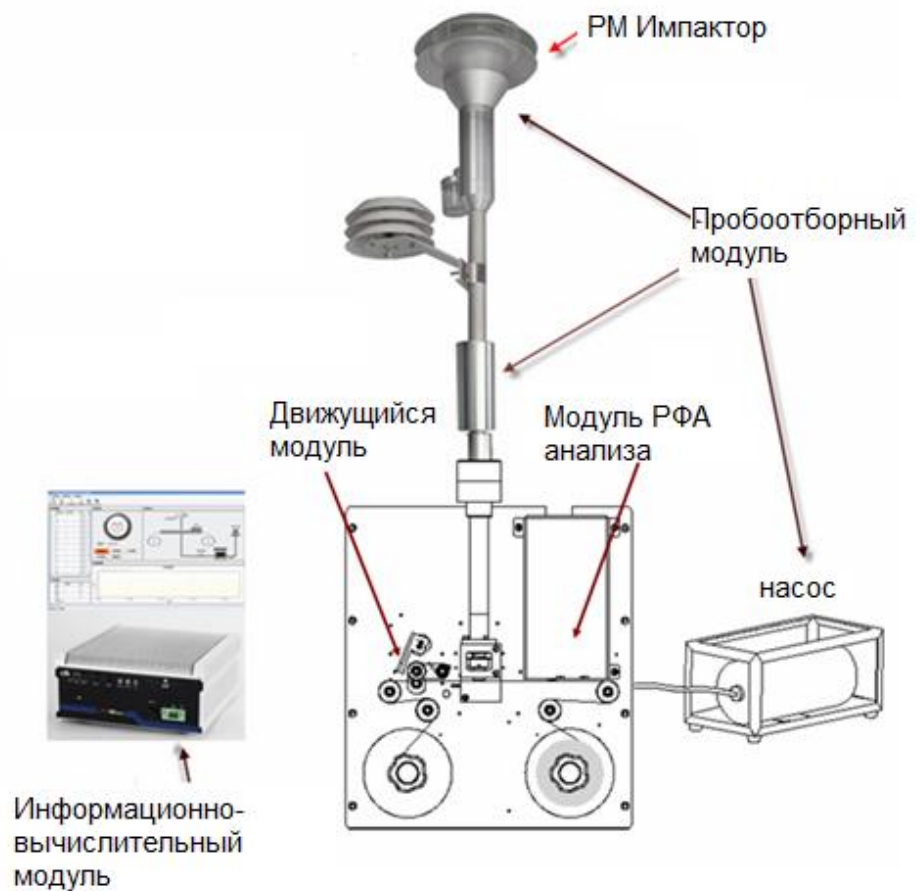
**Рентгенофлуоресцентный анализатор
тяжелых металлов и пыли в
атмосферном воздухе**

Анализатор тяжелых металлов в атмосферном воздухе AMMS-100 FPI

Автоматический прибор для мониторинга тяжелых металлов в атмосфере, основанный на рентгенофлуоресцентном анализе (РФА). Прибор применяется для непрерывного он-лайн мониторинга металлов в пылевых частицах воздуха (PM-2.5/PM-10).

Принцип работы заключается в том, что отбираемый воздух прокачивается через ленточный фильтр, в результате чего пыль и металлы осаждаются на поверхности фильтра, образуя пятно из частиц. Фильтр просвечивается рентгеном, и по флуоресценции свечения определяются концентрации тяжелых металлов. Концентрация пыли определяется просвечиванием фильтра β -источником C_{14} .

Анализатор тяжелых металлов в атмосферном воздухе AMMS-100 FPI



Анализатор тяжелых металлов в атмосферном воздухе AMMS-100 FPI

Технические характеристики AMMS-100:

- Анализ более 28-ми элементов металлов;
- Высокая чувствительность;
- Не разрушающий метод;
- Режим непрерывного измерения;
- Возможность автоматической калибровки;
- Расходные материалы: лента PTFE.



Описание модели AMMS-100	Значение
Основные определяемые металлы	Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Zn, Ni, Ba, Fe, Ag, Se, Br, Te, Sb, Sn, Ti, Co, Mn, Pd, Tl, Sc, Mo, V, Ca, K, Ga, Cs
Диапазон измерения	0 – 100 мкг/м ³
Предел обнаружения	нг/м ³ (для большинства элементов) (4 м ³)
Времена пробоотбора и анализа	Задаваемый пользователем от 10 до 300 минут
Линейность	>0.99 (Pb)
Воспроизводимость	>1.5% (Pb)
Точность	<15% (подтверждена стандартами)
Калибровка	Ручная и автоматическая
Расход пробы	(4-20) л/мин, стандарт, 16.7 л/мин
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	444 x 430 x 520
Масса, кг	40

Анализатор тяжелых металлов в атмосферном воздухе AMMS-100 FPI

Наименование характеристики	Значение
Диапазон определяемых элементов	от Al до Pb
Диапазон показаний массовой концентрации элементов, мкг/см ²	от 0,001 до 100
Диапазон измерений массовой концентрации элементов, мкг/см ²	от 0,01 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации элементов, %	
- в диапазоне от 0,01 до 1,0 мкг/см ² включ.	±25,0
- в диапазоне св. 1,0 до 100 мкг/см ²	±5,0
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения (ОСКО) случайной составляющей погрешности измерений, %	15,0
Расход отбираемой пробы, л/мин	16,7
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расхода отбираемой пробы, л/мин	±2,0

Метрологические и технические характеристики канала измерения пыли:

Диапазоны измерений массовой концентрации пыли (TSP, PM-10, PM-2.5), мг/м ³	Пределы допускаемой погрешности (TSP, PM-10, PM-2.5), %	
	Приведенная погрешность, %	Относительная погрешность, %
0,01 – 10	± 20 (в диапазоне от 0 до 0,03 мг/м ³)	± 20 (в диапазоне свыше 0,03 до 10 мг/м ³)

Газовый хроматограф для измерения органических веществ в атмосферном воздухе EXPEC 2000 FPI

Газовый хроматограф для измерения органических веществ в атмосферном воздухе

Газовый хроматограф для измерения органических веществ в атмосферном воздухе EXPEC 2000 FPI

Газовый хроматограф модели EXPEC-2000 предназначен для измерения ароматических углеводородов (ЛОС) в атмосферном воздухе.

Хроматограф состоит имеет как встроенную систему накопления пробы, так и газовую петлю фиксированного объема, что позволяет измерять углеводороды метан / неметан (C_2-C_{10}) на уровнях mg/m^3 . Прибор имеет встроенный детектор - ФИД и/или ПИД.



Газовый хроматограф для измерения органических веществ в атмосферном воздухе EXPEC 2000 FPI

Хроматограф EXPEC-2000 модификации CH₄/NMHC/THC оснащён детектором ПИД и металлической аналитической + стрипперной колонками, пневматическим клапаном, газовой петлей.

Хроматограф EXPEC-2000 модификации VTEX оснащён детектором ФИД и капиллярной аналитической + стрипперной колонками, пневматическим клапаном, системой пробоотбора на базе низкотемпературного обогащения и последующей высокотемпературной термодесорбцией.

Преимущества:

- Полностью автоматизированная система пробоотбора;
- Применение системы точной расходомерии для управления расходами газа-носителя, воздуха и водорода;
- Функция автоматического отключения подачи водорода, если пламя погаснет (для обеспечения безопасности системы)

Газовый хроматограф для измерения органических веществ в атмосферном воздухе EXPEC 2000 FPI

Модель	EXPEC-2000 CH ₄ /NMHC/THC	EXPEC-2000 BTEX
Детектор	ПИД	ФИД
Диапазон	Метан: 0,1 – 1000 мг/м ³ ; C ₂ -C ₁₀ : 1 – 1000 мг/м ³	0 – 1 мг/м ³
Предел обнаружения	Метан: 0,1 мг/м ³ C ₂ -C ₁₀ : 0,05 мг/м ³	Бензол: 0,7 мкг/м ³ Остальные УВ: 0.4 – 1 мкг/м ³
Погрешность	± 20%	± 25%
Вывод	4-20 мА, RS-485, RS-232, Ethernet	4-20 мА, RS-485, RS-232, Ethernet
Колонка	1 м Porapak Q набивная колонка	Db-1 или DB-5 кварцевая капиллярная колонка

**Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе
DM 3000 IMC**

Измерение массовой концентрации пыли

Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе DM 3000 IMC

Контроль пыли фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$ в мире проводится тремя основными методами:

- гравиметрическим методом,
- методом измерения интенсивности поглощения β -излучения,
- оптический методом.

Гравиметрический метод считается эталонным. Он предусматривает, что пыль собирается на фильтре, а потом взвешивается. Однако он требует строгого выполнения длительных операций высокой квалификации. При использовании традиционного метода загрязнение воздуха выявляется по прошествии значительного промежутка времени после его возникновения (измерения не в реальном времени).

В мире в качестве средства измерения пыли обычно используются β -анализаторы и оптические анализаторы для контроля общей пыли, а также фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$.

Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе DM 3000 IMC

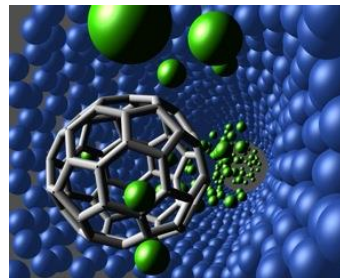
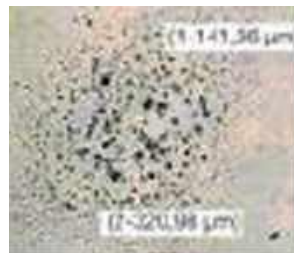
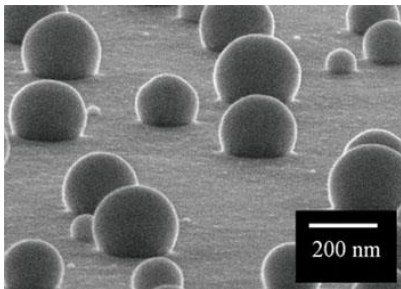
Основные выводы:

- 1. Гравиметрический анализатор** позволяет получать референтные значения по фракциям PM_{10} и $PM_{2.5}$ с циклом измерения более 8 часов.
- 2. β -анализатор** позволяет получать онлайн данные по PM_{10} и $PM_{2.5}$ с интервалом в 1 час, но для измерения и PM_{10} и $PM_{2.5}$ требуется два анализатора.
- 3. Оптический анализатор** позволяет в онлайн режиме получать данные по PM_{10} и $PM_{2.5}$.



Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе DM 3000 IMC

Для атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны в РФ установлены нормативы в виде предельно допустимых концентраций. Измерения проводятся в единицах массовой концентрации (в $\text{мг}/\text{м}^3$). Фракции взвешенных частиц различных размеров контролируются отдельно: 10 мкм и 2,5 мкм (PM-10 и PM-2,5). Также, в РФ пока еще сохраняется в силе прежний норматив по содержанию общей пыли (TSP), хотя европейские страны постепенно отказываются от этого параметра в пользу PM-1. В последнее время большое внимание уделяется проблеме контроля содержания наноаэрозолей в воздухе.



Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе DM 3000 IMC

Анализатор непрерывного мониторинга взвешенных частиц TEOM модели DM-3000 в комплекте с оголовником на PM-10.

Принцип работы анализатора основан на гравиметрическом методе определения запыленности воздуха. Частицы пыли в воздушной пробе при прокачке ее через измерительный блок аккумулируются на аналитическом фильтре, соединенном с датчиком массы. Датчик массы преобразует изменение массы фильтра в изменение частоты электрического сигнала. На основе измерения частоты электрического сигнала программно рассчитывается массовая концентрация пыли.



Анализатор для измерения содержания пыли в атмосферном воздухе

DM 3000 IMC

Технические и метрологические характеристики анализатора:

Диапазон показаний массовой концентрации пыли, мкг/м ³	от 0,1 до 10 ⁶
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мкг/м ³	от 10 до 10 ⁶
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли, %	±20
Номинальный объемный расход, л/мин:	
- в измерительном канале	1, 2 и 3
- в обходном канале	12, 13 и 14
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц, В	220 ± 22
Потребляемая мощность, В·А	700
Габаритные размеры (Д × Ш × В), мм:	483 × 432 × 750
Масса, кг:	18
Параметры анализируемого воздуха:	
- диапазон рабочих температур, °С	от -40 до + 60
- относительная влажность, %	от 0 до 80, без конденсации
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Рабочие условия эксплуатации анализатора:	
- температура окружающего воздуха, °С	от + 8 до + 35
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Комплексные решения для экологического мониторинга

Стационарные и передвижные посты мониторинга

Комплексные решения для экологического мониторинга

Передвижные и стационарные посты мониторинга являются основными элементами системы непрерывного экологического контроля.



ПЭЛ Служба 005, Красноярск 2015 г.

Комплексные решения для экологического мониторинга

Посты состоят из доработанного транспортного средства (в случае передвижного комплекса), или специализированного модуля (в случае стационарного поста), систем автоматического климат-контроля, бесперебойного (автономного) питания, газоаналитического и программного комплексов, вспомогательного оборудования.



АСКЗА Торбеево, Московская область 2018 г.

Комплексные решения для экологического мониторинга



ПЭЛ для РУСАЛ - Тайшет, Иркутская область 2021 г.

Комплексные решения для экологического мониторинга



АСКЗА Кашкадан г. Уфа 2018 г.

Комплексные решения для экологического мониторинга



АСКЗА для РУСАЛ Красноярск 2021 г.

Система контроля промышленных выбросов CEMS-FT

Контроль промышленных выбросов

Система контроля промышленных выбросов CEMS-FT

Система непрерывного мониторинга выбросов дымовых газов от стационарных источников основана на технологии Фурье в инфракрасном диапазоне, она позволяет непрерывно контролировать концентрацию и полную эмиссию газообразных загрязняющих веществ, выделяемых, например, при сжигании отходов. Непрерывный мониторинг и передача информации в режиме реального времени контролирующим органам позволяют отслеживать концентрации ($\text{мг}/\text{м}^3$) и валовые выбросы загрязняющих веществ ($\text{г}/\text{с}$, $\text{кг}/\text{ч}$, $\text{т}/\text{сутки}$, $\text{т}/\text{год}$).



Система контроля промышленных выбросов CEMS-FT

Система выполняет измерение для следующих рабочих параметров: концентрация SO_2 , NO_x (NO , NO_2), HCl , HF , NH_3 , CO_2 , CO , O_2 , температура, давление, скорость газового потока, влажность.

- метод отбора проб: экстракция при высокой температуре;
- измерение концентрации SO_2 , NO_x (NO , NO_2), HCl , HF , NH_3 , CO_2 , CO , H_2O : спектроскопия в инфракрасном диапазоне с использованием преобразования Фурье (FTIR);
- метод измерения концентрации O_2 : использованием оксида циркония;
- измерение H_2S основано на методе TDLAS.
- метод измерения температуры дымовых газов: термометр сопротивления или термопара
- метод измерения давления дымовых газов: датчик давления;
- метод измерения скорости потока дымовых газов: с использованием дифференциального давления (трубка Пито);
- измерение содержания пыли в дымовых газах: метод рассеяния лазерного излучения;

Сервис и обучение

Сервисное сопровождение и обучение эксплуатации на оборудовании

Сервис и обучение

Предлагаем Вам на договорных условиях проведение следующего комплекса сервисных работ:

- периодического технического обслуживания и диагностики приборов;
- калибровок;
- предповерочной подготовкой оборудования;
- ежегодной поверки.

Для новых клиентов мы готовы осуществить монтаж и пуско-наладочные работы поставляемого оборудования.

В случае Вашей заинтересованности просим направить письменный запрос на адрес sales@imc-systems.ru service@imc-systems.ru

Контакты

ООО «Группа Ай-Эм-Си»

тел.: +7(495) 374-04-01 (многоканальный)
117638, г. Москва, Криворожская ул., д. 23 корп. 3

E-mail: sales@imc-systems.ru

Internet: www.imc-stsyems.ru

