



## ПРЕЦИЗИОННЫЙ НЕОРГАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ



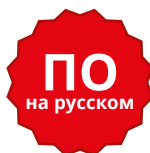
### Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой PlasmaMS 300



深圳离子火花工程技术有限公司  
Shenzhen ION Engineering  
Technologies LTD

Полное соответствие  
требованиям на ИСП-МС:

- Анализ воды **ГОСТ Р 56219-2014)**
- Анализ пищи **ГОСТ 34141-2017**
- Анализ воздуха рабочей зоны **ГОСТ Р 30011-2017** и других методик



**PlasmaMS 300** разработан для количественного элементного и изотопного анализа методом ИСП-МС для определения содержания макро- и микроэлементов в широком диапазоне объектов - воды, отложения, почвы, руды и горные породы, металлы и сплавы, стекла и керамика, полупроводники и особочистые материалы, пластики и нефтепродукты, удобрения, медико-биологические и фарм образцы, пища, корма и многие другие.

Благодаря своим метрологическим характеристикам PlasmaMS 300 незаменим для решения практических и исследовательских задач анализа редких и рассеянных элементов, чистых материалов.

Стандартное масс-спектрометрическое разрешение 0.7-0.8 а.е.м. позволяет измерять все элементы, определяемые методом ИСП-МС. Диапазон определяемых масс 2-260 а.е.м. Система детектирования на основе 2-х диапазонного детектора имеет динамический линейный **диапазон более десяти порядков** для интенсивностей ионов и соответствующих концентраций. Эффективность ионной оптики обеспечивает **лучшую чувствительность** среди доступных в настоящее время ИСП-МС. Чувствительность и низкий фон на реальных массах определяемых элементов и изотопов обеспечивают **лучшие пределы обнаружения**.

Важной частью PlasmaMS 300 является специально разработанный эффективный и компактный полупроводниковый радиочастотный генератор. Генератор снабжен системой автоматического согласования с плазмой. Он обеспечивает долговременную стабильность и подстройку плазмы под состав различных образцов, под матрицы кислот и органики.

Плазменный генератор и конструкция плазменного интерфейса обеспечивают не только лучшую чувствительность, но и **лучший уровень оксид-ионов** с неохлаждаемой распылительной камерой, а также низкий уровень двухкратно заряженных ионов. Это принципиально важно для многих задач гео-, эко-, материаловедческого анализа. При этом прибор прост в обслуживании, и требуется оно редко.

ООО "Шелтек"

Москва, Ленинский проспект, 38А  
+7 (495) 935 8888 | 8 (800) 350 1336

шелтек.рус  
info@scheltec.ru  
www.scheltec.ru



## ВАКУУМНАЯ СИСТЕМА



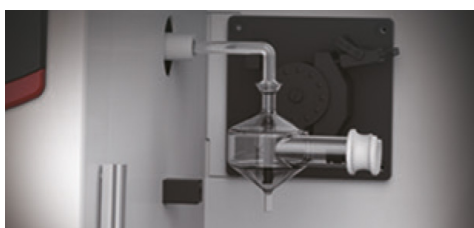
Вакуумная система PlasmaMS 300 с 3-х зонной откачкой имеет 2 турбонасоса известного производителя и мощный форвакуумный насос. Датчики и контроллер вакуума выполняют управляющую и защитную функции для защиты электроники квадруполя и детектора.

Заслонка плазменного интерфейса не требует обслуживания.

Вакуумная система легко справляется с дополнительным потоком натекающего газа при работе ячейки устранения фона.

Время откачки системы до рабочего вакуума не более 5-10 минут.

## СИСТЕМА ВВОДА ОБРАЗЦОВ



В базовом комплекте прибора встроенный перистальтический насос, стеклянные распылитель и распылительная камера. Для достижения гарантированного уровня оксидов не требуется охлаждение камеры, а термостат предлагается как опция для работы с органическими образцами. Дополнительно предлагаются специальные системы ввода: высокосолевая для эко- и гео-приложений, кварцевая или из PFA для работы с особо чистыми образцами,

Для решения специальных задач применяются системы ввода на основе газовых, жидкостных и ионных хроматографов, лазерных абляционных систем и другие. Для автоматической работы масс-спектрометра предлагаются автосамплеры на 2 и 4 лотка.

## ИСП, ПЛАЗМЕННЫЙ ИНТЕРФЕЙС И ИОННАЯ СИСТЕМА



Ионный источник - Индуктивно Связанная аргоновая Плазма (ИСП) создается и поддерживается компактным полупроводниковым высокостабильным радиочастотным (РЧ) генератором, работающим на частоте вблизи 27 МГц. Система согласования генератора с плазмой обеспечивает работу с любыми образцами,

Блок плазменной горелки обеспечивает быстрый монтаж и точное позиционирование. Для большинства применений горелка цельная кварцевая, а для работы с растворами HF со съемным инжектором из сапфира.

Трубка плазменного индуктора охлаждается водой от внешнего холодильника-циркулятора, извне защищена тефлоновой трубкой.

MFC контроллеры задают расходы потоков аргона и обеспечивают их долговременную стабильность. Встроенная система мониторинга генератора и процесса поджига плазмы обеспечивает высокую надежность ионного источника индуктивно-связанной аргоновой плазмы.

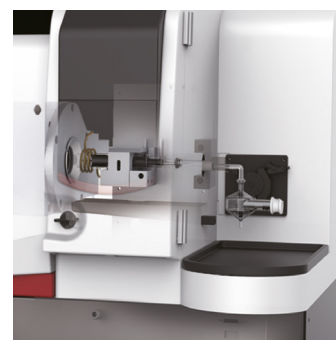
Ионы из ИСП формируются в пучок при прохождении отверстий в конусах плазменного интерфейса. За конусами сильное разряжение, и из плазмы струя нейтрального вещества с ионами поступает в вакуумную часть прибора. Далее линза-экстрактор с отрицательным потенциалом ускоряет ионы. Затем пучок ионов фокусируется несколькими положительными ионными линзами и ионным дефлектором, отделяющим ионы от света и нейтралов.

В PlasmaMS 300 конуса интерфейса и экстрактор легко снимаются для обслуживания. Чистка требуется реже, т.к. отверстия конусов имеют самые большие диаметры.

Гексапольная ячейка устранения фона на время удерживает ионы внутри себя. В стандартном ИСП-МС режиме ячейка просто передает ионы для разделения по массам.

В режиме устранения мешающих молекулярных ионов в ячейку подается газ (He или H<sub>2</sub>). Из-за частых соударений большие молекулярные ионы сильнее теряют энергию, чем малые атомные ионы. Установив потенциальный барьер, можно их разделить, например, <sup>56</sup>Fe<sup>+</sup> от <sup>40</sup>Ar<sup>16</sup>O<sup>+</sup>. Это разделение по кинетической энергии - Kinetic Energy Discrimination (KED),

С водородом (H<sub>2</sub>) в ячейке идут не только столкновения, но и реакции. Например, между Ar<sub>2</sub><sup>+</sup> и молекулой H<sub>2</sub> происходит обмен электроном, и ион Ar<sub>2</sub><sup>+</sup> исчезает, что устраняет наложения на ионы Se при анализе.



## КВАДРУПОЛЬ И СИСТЕМА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

В PlasmaMS 300 используется квадруполь для разделения ионов по массам (по отношению массы иона к его заряду,  $M/e$ ). Блок управления квадруполем базируется на патентованной технологии DDS (Direct Digital Frequency Synthesis), обеспечивает подстройку частоты, уникальную стабильность. Доступный диапазон масс 2-260 а.е.м., рабочее разрешение 0.7-0.8 а.е.м. с возможностью использовать разрешение 0.3-1 а.е.м., перестройка квадруполь с массы на массу для анализа практически мгновенная.

Поток ионов регистрируется детектором. Это открытый электронный умножитель с разделенным динодом, работающий одновременно в **импульсном режиме** счета отдельных ионов (Pulse Mode) и в аналоговом режиме измерения токов от попадающих в детектор ионов (Analog Mode). Импульсный (счетный) режим используется для потоков ионов до  $4 \cdot 10^6$  имп/с. Аналоговый сигнал используется для измерения потоков ионов до  $\sim 2 \cdot 10^9$  имп/с. Электроника защищает детектор от перегрузки.

Динамический диапазон работы детектора (более  $10^{10}$ ), и два рабочих диапазона «сшиваются» в один при помощи кросс-калибровки диапазонов детектора. Имеется специальная процедура определения этих коэффициентов – РА параметров для элементов во всем диапазоне масс.



## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение (ПО) русифицировано. У ПО интуитивный интерфейс для создания методов, проведения анализа, обработки данных и вывода результатов, для настройки и диагностики прибора. Гибкие шаблоны методов и методы хранятся в базе данных и быстро модифицируются под новые задачи.

Количественный метод анализа с использованием стандартов или методом стандартных добавок. Полуколичественный метод анализа без стандартов или с калибровкой по отдельным элементам с аппроксимацией чувствительностей для остальных. Все методы анализа могут применяться с внутренними стандартами, что компенсирует матричные влияния, загрязнения конусов интерфейса, дрейфа системы распыления. Имеется метод определения изотопных отношений. Предусмотрена межэлементная коррекция изобарных, молекулярных и 2-кратно заряженных наложений. Функции QA/QC позволяют делать автоматические перекалибровки и необходимые повторы измерений. ПО поддерживает работу с альтернативными системами ввода. ПО является помощником в выборе аналитических масс, оптимального режима сбора данных для каждого типа анализа. Доступны удобные и понятные формы вывода результатов – в виде таблицы или отчета.



ИСП-МС PlasmaMS 300 – универсальный прибор для определения элементного и изотопного состава для самых разнообразных направлений анализа по аттестованным методикам, в том числе международным, ГОСТированным и отраслевым методикам, стандартам предприятий, а также для научных исследований:

- элементный состав питьевых и сточных вод, поверхностных и подземных вод, отложений (ГОСТ Р 56219-2014 ИСП-МС анализ воды)
- элементный анализ пищевых продуктов и фармацевтических препаратов, в растительных и животных, парфюмерных материалах (ГОСТ EN 15111-2015, ГОСТ 34141-2017 и ГОСТ ISO 20649-2018, ГОСТ ISO/TR 17276-2016 и др.)
- элементный состав пород, минералов, почв; изотопная датировка пород; элементы в почвах, удобрениях, агрохимии (ПНД Ф 16.1.2.3.11-98 - акт.2021)
- элементный состав стекол, керамик
- элементный состав металлов и сплавов (ГОСТ Р ИСО 16918-1-2013 и многие др.)
- элементы в топливах, маслах, нефтепродуктах (ГОСТ Р 55131-2012, УОР 1005-14 и др.)
- драгоценные металлы и примеси в них
- анализ особоличистых материалов и полупроводников
- элементный и изотопный анализ топлива для АЭС и радиофармпрепаратов.

Под Вашу задачу наши специалисты подберут подходящую

комплектацию прибора с соответствующей системой ввода образцов, вспомогательным оборудованием и расходными материалами.



ИСП масс-спектрометр PlasmaMS 300 позволяет анализировать разные пробы, переведенные в раствор, то есть с помощью него может решаться практически весь спектр задач элементного и изотопного анализа, в том числе:

- Анализ особоличистых материалов
- Анализ сырьевых материалов
- Контроль технологического процесса
- Контроль качества продукции
- Анализ отходов производства
- Анализ экологических проб

## Технические характеристики

### Метрология

- Пределы обнаружения: суб-ppb уровень, для отдельных «трудных» для ИСП-МС элементов – ppb
- Кратковременная стабильность: RSD <2,0% за 20 мин
- Долговременная стабильность: RSD <4,0% за 4 часа
- Фон на массах 5 и 220 а.е.м. < 2 имп/с
- Уровень оксидов  $CeO^+/Ce^+ < 2,5%$   $BaO^+/Ba^+ < 0,5%$  (с неохлаждаемой распылительной камерой)
- Уровень 2-кратно заряженных ионов  $Ce^{2+}/Ce^+ < 3%$   $Ba^{2+}/Ba^+ < 4%$
- Определение изотопных отношений ( $^{107}Ag/^{109}Ag$ ): RSD ≤ 0.2%

Чувствительность (имп/с на 1 мкг/л) /  
Пределы обнаружения (нг/л, ppb)

Li > 20000	Li < 1
Be > 5000	Be < 5
Co > 50000	Co < 1
In > 200000	In < 0,5
Bi > 120000	Bi < 1
U > 180000	U < 0,1

### Плазменный интерфейс

- Материал конусов Ni или (опция) Pt
- Диаметры отверстий: Самплер – 1,1 мм  
Скиммер – 0,7 мм

### Квадруполь и система регистрации

- Диапазон масс: 2-260 а.е.м.
- Рабочее разрешение: 0.7-0.8 а.е.м. (настраиваемое: в диапазоне 0.3-1 а.е.м.)
- Динамический диапазон системы регистрации: более  $10^{10}$

### Требуемые лабораторные условия

- Температура: 15-35°C
- Влажность: 20-80%
- Чистота аргона: >99.996%
- Вытяжная вентиляция: не менее 400 м<sup>3</sup>/час
- Сеть: 220В ± 10%, однофазная, 50 Гц, 32А

### Параметры генератора плазмы

- Частота генератора: вблизи 27 МГц
- Мощность генератора: 500-2000 Вт
- Нестабильность мощности: <0.1%

### ГРСИ 90626-23

Размеры (ДхШхВ):  
106 см х 67 см х 75см  
Масса: 130 кг

