

Масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой модели PlasmaQuant MS и PlasmaQuant MS Elite

Назначение средства измерений

Масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой модели PlasmaQuant MS и PlasmaQuant MS Elite (далее по тексту масс-спектрометры), предназначены для измерения элементного и изотопного состава проб растворов и твердых веществ методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Описание средства измерений

Принцип действия масс-спектрометров основан на ионизации атомов пробы при помощи индуктивно-связанной плазмы с последующим разделением образующихся ионов по их атомной массе.

Масс-спектрометры представляют собой стационарные лабораторные приборы. Их конструкция включает в себя следующие основные устройства:

- система ввода пробы, предназначенная для ввода анализируемого образца в прибор, которая состоит из перистальтического насоса, распылителя и распылительной камеры с охлаждением на базе элементов Пельтье;
- твердотельный радиочастотный генератор для поддержания индуктивно связанной плазмы;
- плазменная горелка, применяемая для ионизации компонентов образца;
- вакуумный интерфейс, состоящий из скиммер- и сэмплер-конусов и системы линз;
- система фокусировки ионного пучка, создающая параболическое электростатическое поле в области плазмы – «ионное зеркало», которое направляет ионы на вход масс-анализатора. При этом незаряженные частицы и фотоны свободно проходят через ионное зеркало. Ионное зеркало позволяет управлять фокусировкой ионного пучка и тем самым регулировать чувствительность;
- коллизионно-реакционный интерфейс для устранения полиатомных интерференций. Для работы коллизионного интерфейса используются газы – водород и гелий.
- вакуумная система, состоящая из форвакуумного и турбомолекулярных насосов;
- квадрупольный масс-анализатор с пре-фильтром, служащий для разделения ионов в зависимости от отношения массы к заряду;
- система регистрации и автоматизированная система управления на базе IBM-совместимого компьютера. Регистрация сигнала осуществляется с помощью электронного умножителя, который обеспечивает динамический диапазон не менее 10^9 .

Модель PlasmaQuant Elite отличается от модели PlasmaQuant повышенной чувствительностью и низкими пределами обнаружения, а также в модели PlasmaQuant Elite встроена опция NITROX.

Управление процессом измерения в приборах осуществляется от внутреннего контроллера и IBM PC – совместимого компьютера с помощью специального программного обеспечения. Программное обеспечение позволяет задавать и контролировать режим анализа, обрабатывать получаемые данные.

Внешний вид масс-спектрометров, с указанием мест пломбировки и нанесения знака утверждения типа приведен на рисунках 1 и 2.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93



Рисунок 1 – Внешний вид масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой.
Вид спереди



Место нанесения
знака утверждения
типа

Пломбировка
от несанк-
ционирован-
ного доступа

Рисунок 2 – Внешний вид масс-спектрометров с индуктивно-связанной плазмой.
Вид сзади

Программное обеспечение

Управление процессом измерения и обработки выходной информации в масс-спектрометрах осуществляется через компьютер с помощью специального программного обеспечения. Программным образом осуществляется настройка масс-спектрометров, построение градуировочных зависимостей на основе анализа стандартных образцов, оптимизация параметров масс-спектрометров, управление их работой, обработка информации, печать и запоминание результатов анализа. Имеется возможность дистанционного управления и/или дистанционной диагностики через компьютерную сеть.

На компьютере, через который осуществляется управление процессом измерений и обработки выходной информации в масс-спектрометрах, используется компьютерная программа ASpect MS. Программное обеспечение, является защищенным, при входе в программное обеспечение необходимо ввести логин и пароль. Никакие изменения кода программы невозможны. Обновления программного обеспечения выпускаются производителем на дисках и распространяются с помощью рассылки пользователям.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	ASpect MS
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	V3.3.4.7 и выше
Цифровой идентификатор программного обеспечения	5C97C093 (CRC32)

Метрологически значимая часть ПО масс-спектрометров и измеренные данные защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню средний по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики масс-спектрометров

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	PlasmaQuant MS	PlasmaQuant MS Elite
Модель масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой	PlasmaQuant MS	PlasmaQuant MS Elite
Диапазон масс регистрируемых веществ, а.е.м.	3 – 256	
Разрешение (на уровне 50 % от интенсивности пика), а.е.м., не более	0,9	
Чувствительность, (имп/с)/(мкг/дм ³), не менее	Be (Be-9)	50000
	Cd (Cd-112)	150000
	Pb (Pb-208)	750000
Пределы обнаружения элементов (по критерию 3σ), нг/дм ³ , не более	0,10	
	0,20	
	0,04	

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Относительное среднее квадратическое отклонение (ОСКО) измерений массовой концентрации (Be-9, Cd-112, Pb-208), %, не более	3,0	
Средняя величина фоновых сигнала на массе 5 а.е.м., имп/с, не более	1,0	2,0
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм, не более	590 x 600 x 1150	
Масса, кг, не более	170	
Электропитание осуществляется от сети переменного тока: с напряжением, В частотой, Гц	220±30 50±2	
Максимальная потребляемая мощность, В·А:	4000	
Условия эксплуатации: Температура при эксплуатации, °С Относительная влажность при 20 °С, %	от 15 до 25 от 20 до 80	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации печатным способом и на заднюю панель масс-спектрометров методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки

Наименование	Кол-во, шт
Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой PlasmaQuant MS/ PlasmaQuant MS Elite	1
Форвакуумный насос	1
Водный циркуляционный охладитель для масс-спектрометра	1
Генератор водорода*	1
Набор для ежедневного обслуживания генератора водорода*	1
Автосамплер*	1
Набор штативов и пробирок для автосамплера*	1
Набор для ввода внутреннего стандарта*	1
Платиновый внутренний конус с коллизионным интерфейсом*	1
Платиновый внешний конус с коллизионным интерфейсом*	1
Система быстрого ввода пробы*	1
Инертный набор для ввода пробы*	1
Генератор азота/кислорода*	1
Порошок для чистки конусов и линз*	1
Набор фильтров для выхлопа форвакуумных насосов*	1
Рукав для подключения вытяжки с адаптером*	1
Персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением*	1
Раствор для калибровки спектрометра №1 (125 см ³), содержит 100 мкг/см ³ Mo, Sb, In, Sn и Ti в растворе азотной кислоты с добавкой плавиковой кислоты*	1

Наименование	Кол-во, шт
Раствор для калибровки спектрометра №2 (125 см ³), содержит 100 мкг/см ³ Ag, Al, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Se, Th, Tl, U, V и Zn в растворе азотной кислоты*	1
Раствор внутренних стандартов для ИСП-МС (125 см ³), содержит 100 мкг/см ³ Li, Sc, Y, In, Tb, Bi в 5% HNO ₃ *	1
Раствор для калибровки спектрометра (125 см ³), содержит 500 мкг/см ³ K, Na, Ca, Mg и Fe в растворе азотной кислоты*	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 98-251-2015	1

* не входит в основной комплект поставки, но может входить в расширенную комплектацию

Поверка

осуществляется по документу МП 98-251-2015 "Масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой модели PlasmaQuant MS и PlasmaQuant MS Elite. Методика поверки", утвержденному ФГУП «УНИИМ» 16 декабря 2015 г.

Основные средства поверки:

Стандартный образец утвержденного типа состава ионов металла Be (ГСО 7759-2000), массовая концентрация ионов металла Be 0,1 мг/см³; стандартный образец утвержденного типа состава ионов металла Cd (ГСО 7874-2000), массовая концентрация ионов металла Cd 1,0 г/дм³; стандартный образец утвержденного типа состава ионов металла Pb (ГСО 7778-2000), массовая концентрация ионов металла Pb 1,0 г/дм³. Границы относительной погрешности при доверительной вероятности P = 0,95 составляют ±1 %.

Знак поверки представляет собой наклейку и наносится на свидетельство о поверке методом наклеивания.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе: Масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой модели PlasmaQuant MS и PlasmaQuant MS Elite. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к масс-спектрометрам с индуктивно-связанной плазмой модели PlasmaQuant MS и PlasmaQuant MS Elite

ГОСТ Р 8.735.0-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://jena.nt-rt.ru/> || jxn@nt-rt.ru