



## ИСП-ОЭС Agilent 5100

### Технические характеристики



### ИСП-ОЭС еще никогда не был таким быстрым

ИСП-ОЭС Agilent 5100 совершил революцию в мире анализа методом ИСП-ОЭС. В нем есть все, что позволяет быстро и с минимальным расходом газа анализировать даже самые сложные образцы без ущерба для качества анализа. Уникальные инновационные технологии, а также вертикальное расположение горелки во всех конфигурациях прибора обеспечивают безупречную надежность измерений, проводимых с аксиальным и радиальным обзором плазмы одновременно. Рациональное аппаратное обеспечение и интеллектуальное ПО устраняют необходимость в эмпирическом поиске при разработке методики и гарантируют высокую стабильность, точность и воспроизводимость.

Конфигурация с синхронизированным вертикальным двойным обзором (SVDV) представляет собой комбинацию из четырех приборов в одном. Она может работать в аксиальном и радиальном режимах, режиме вертикального двойного обзора и синхронизированного вертикального двойного обзора. Уникальная технология дихроичного спектрального сумматора (DSC) позволяет проводить анализ каждого образца максимально быстро и с минимальным потреблением газа. Конфигурация с вертикальным двойным обзором (VDV) оснащена надежной вертикальной горелкой и обеспечивает высокий пробопоток. При необходимости увеличения пробопотока существует возможность ее модернизации на месте до конфигурации SVDV. Кроме того, доступна конфигурация 5100 исключительно с радиальным обзором плазмы (RV), идеально подходящая для лабораторий, которым необходимы быстрые и высокопроизводительные ИСП-ОЭС с радиальным обзором.



## Аппаратное обеспечение

### Система ввода проб

Приборы всех конфигураций оснащены цельной кварцевой трубкой, полимерной основой и вертикальной горелкой, подключаемой без дополнительной настройки. Простой и эффективный механизм ввода горелки автоматически подключает газовые коммуникации и производит юстировку, что ускоряет запуск прибора и обеспечивает хорошую воспроизводимость. После подключения горелки никакой дополнительной юстировки или регулировки не требуется. Для решения других задач (анализ летучих и прочих органических растворителей, устойчивых к фтористоводородной кислоте веществ, образцов с высоким содержанием твердых частиц) доступны дополнительные конфигурации горелок наряду с дополнительными разборными горелками.

Стеклоцентрический распылитель, а также двухходовая стеклянная камера распыления циклонного типа, которая посредством шарового шлиф-соединения крепится к основанию инжектора горелки, облегчают настройку и обслуживание прибора. Для решения других задач (анализ с высокой чувствительностью, анализ устойчивых к фтористоводородной кислоте веществ) доступны дополнительные конфигурации.

Перистальтический насос, полностью управляемый с компьютера, работает с переменной скоростью (0–80 об/мин) и имеет пять каналов (в конфигурациях SVDV и PO): для ввода проб, слива отходов, введения внутреннего стандарта или ионизационного буфера, а также для подключения мультифункциональной системы ввода проб (MSIS) для генерации гидридов. В конфигурации VDV в качестве стандартного используется трехканальный насос (возможен вариант с пятью каналами).

### Блок контроля газов

Все газовые потоки для плазмы имеют полное компьютерное управление:

- газ на плазму — 8–20 л/мин, с шагом 0,1 л/мин, значение по умолчанию — 12 л/мин;
- вспомогательный газ — 0–2,0 л/мин, с шагом 0,01 л/мин, значение по умолчанию — 1 л/мин;
- газ на распылитель — 0–1,5 л/мин, с шагом 0,01 л/мин, значение по умолчанию — 0,7 л/мин;
- дополнительная газовая линия — 0–2,0 л/мин, используется для дополнительного оборудования;
- опциональная газовая линия (смесь аргон/кислород) для дозированной добавки во вспомогательный газ (0–2,0 л/мин) с полным компьютерным управлением

(линия используется при анализе проб в органических растворителях).

Три взаимозаменяемых модуля контроля газов для подачи в спектрометр аргона, азота или смеси аргон/кислород:

- Однопортовый модуль — только для подачи аргона. Дополнительная подача аргона в плазму, а также для продувки оптики, конуса и снаута.
- Двухпортовый модуль — для аргона и дополнительных газов. Дополнительная подача аргона в плазму, а также для продувки оптики, конуса и снаута. Подача смеси аргон/кислород при анализе проб в органических растворителях.
- Трехпортовый модуль — для аргона, азота и дополнительных газов. Дополнительная подача аргона в плазму, а также для конуса и снаута. Подача азота для продувки оптики, подача смеси аргон/кислород при анализе проб в органических растворителях.

Двух- и трехпортовые модули поставляются с конфигурациями SVDV и RV, что обеспечивает исключительную универсальность. Однопортовый модуль поставляется в качестве стандартного с конфигурацией VDV (возможны варианты с двух- и трехпортовыми модулями).

### Радиочастотный (РЧ) генератор

Твердотельный необслуживаемый РЧ-генератор с водяным охлаждением и частотой 27 МГц. Регулируемая выходная мощность в диапазоне 700–1 500 Вт с шагом 10 Вт. Надежная конструкция с обратной связью быстро реагирует на изменения в нагрузке плазмы, обеспечивая стабильную и постоянную подачу энергии в плазму при переходе от высокосолевого проб к пробам с переменной матрицей. Эффективность передачи энергии в плазму — более 75%.

Приборы всех конфигураций оснащены вертикальной горелкой, которая позволяет измерять самые сложные пробы — от образцов с высоким содержанием матрицы до летучих органических растворителей. Благодаря вертикальной горелке и твердотельному РЧ-генератору достигается безупречное, надежное измерение сложных проб, а также сокращение времени простоя прибора и уменьшение необходимости чистки, а также замены горелки.

### Оптическая система

Вертикальная система пре-оптики для двойного обзора обеспечивает аксиальный и радиальный обзор плазмы от вертикальной горелки. Уникальная технология дихроичного спектрального сумматора (DSC) позволяет проводить анализ с одновременным аксиальным и радиальным обзором плазмы в режиме SVDV с максимальной скоростью и минимальным

потреблением газа. Интерфейс с охлаждаемым конусом (CCI) устраняет мешающее влияние от «холодного» хвоста плазмы для аксиального обзора, что устраняет интерференции и расширяет линейный динамический диапазон. Прибор доступен в трех конфигурациях (все они оснащены вертикальной горелкой) с четырьмя режимами работы:

	Режим радиального обзора	Режим аксиального обзора	Режим VDV	Режим SVDV
Конфигурация SVDV	✓	✓	✓	✓
Конфигурация VDV	✓	✓	✓	
Конфигурация RV	✓			

Простой доступ к окнам предоптической системы облегчает эксплуатацию и техобслуживание прибора пользователем. Оптимизированная компьютерными методами оптическая схема Эшелле использует одну входную щель и фокусирует эшеллограмму на один CCD-детектор. Благодаря отсутствию подвижных деталей достигаются минимальные пределы обнаружения и максимальная стабильность. Полихроматор с фокусным расстоянием 400 мм, термостатируемый при 35 °С, обеспечивает превосходную стабильность. Кросс-дисперсная призма из CaF<sub>2</sub> и Эшелле-решетка (94,74 штриха/мм) создают эшеллограммы до 70 порядка, которые проецируются на CCD-детектор специальной конструкции для точного соответствия изображению, создаваемого Эшелле-оптикой. Полихроматор продувается аргоном или азотом с полным компьютерным контролем газовых потоков и легким доступом к сменному газовому фильтру.

## CCD-детектор

Детектор Vista Chip II нового поколения — это высокоскоростной CCD-детектор с полным и непрерывным охватом длин волн во всем спектральном диапазоне и защитой от засветки каждого пикселя. Детектор герметичный, газонаполненный, не требует продувки газом, что значительно сокращает время прогрева системы и увеличивает пробопоток, а также обеспечивает высокую чувствительность и самый широкий динамический диапазон.

- С помощью технологии растрирования изображения (Image Mapping Technology, I-MAP) светочувствительные пиксели располагаются в точном соответствии с изображением, создаваемым оптической Эшелле-схемой. Это обеспечивает полный и непрерывный охват длин волн в диапазоне 167–785 нм одним детектором и с одной входной спектральной щелью. Детектор имеет трехстадийное Пельтье-охлаждение до –40 оС для

снижения темнового тока и шума.

- Технология адаптивного интегрирования (Adaptive Integration Technology, AIT) позволяет с оптимальным соотношением «сигнал — шум» одновременно измерять сигналы с высокой и низкой интенсивностью. Каждой из выбранных длин волн AIT автоматически присваивает время считывания пикселя: более интенсивным пикам назначается меньшее время интегрирования, а менее интенсивным пикам — большее. В отличие от традиционных параллельных систем с поочередным считыванием AIT выполняет такие измерения одновременно, поэтому измерения получаются действительно синхронными.
- Среди спектральных детекторов на основе ПЗС VistaChip II обладает наивысшей скоростью считывания — обработка пикселей производится с тактовой частотой 1 МГц. Общее время считывания освещенности всех пикселей детектора составляет приблизительно 0,8 секунды. Благодаря двухсторонней схеме считывания сигналов с детектора время обработки данных считывания снижается вдвое.
- VistaChip II имеет защиту каждого отдельного пикселя от засветки, позволяя одновременно измерять анализы на уровне следовых количеств в присутствии близлежащих интенсивных сигналов.
- Детектор Vista Chip II полностью герметичен и заполнен аргоном, то есть для достижения высокой чувствительности в УФ-диапазоне спектра ему не требуется продувка газом. Благодаря этой особенности также сокращается время с момента поджига плазмы до начала анализа, поскольку не затрачивается время на удаление воздуха из зоны детектора.

## Программное обеспечение

ПО ICP Expert версии 7 имеет привычный интерфейс электронной таблицы, содержит удобное приложение для разработки методик и ряд программных приложений с шаблонами типовых методик, что позволяет экономить время оператора.

- Простые в использовании программные приложения для конкретных аналитических задач автоматически загружают типовые методы, позволяя оператору начать анализ немедленно, без разработки методики и юстировки, и требуют лишь минимального обучения.
- Компьютерное управление потоками плазмообразующих газов, точкой вертикального обзора плазмы, поджигом плазмы, мощностью РЧ-генератора, защитной блокировкой и мониторингом систем обеспечения.

- Выбор метода коррекции фона: от традиционного, по интенсивностям фона по сторонам от пика, до уникального метода аппроксимации базовой линии (FBC).
- Метод скоростной автоматической аппроксимации кривыми (Fast Automated Curve-fitting Technique, FACT) для оперативной деконволюции сложных спектров. В ПО также включен метод поправки на межэлементное влияние (Inter Element Correction, IEC).
- Функция мультикалибровки MultiCal помогает расширить линейный динамический диапазон и автоматически проверить правильность результатов.
- Процедуры калибровки для внешней многоэлементной калибровки и метода добавления стандарта.
- Изменение наклона калибровочной кривой устраняет необходимость проведения полной повторной калибровки.
- Настраиваемые пользователем протоколы контроля качества (QCP) предназначены для соблюдения требований Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и других международных стандартов соответствия.
- Полностью редактируемый перечень маркировок образцов с дополнительными полями для отметок о заказчике и серии.
- Поправочные коэффициенты на массу/объем/разведение с возможностью конвертации единиц концентрации образцов и растворов для калибровки/контроля качества.
- Позиции штатива автосамплера и пробирок можно изменять для обеспечения произвольного порядка отбора проб.
- Можно программировать частоту калибровки, вводя стандарты или совместно с содержимым анализируемых пробирок, или из централизованных калибровочных пробирок (с заданной частотой).
- Ретроспективное редактирование результатов анализа.
- Широкий выбор вариантов создания отчетов и экспорта данных с пользовательскими настройками.
- Совместимость с 64-разрядной ОС Windows 7.
- Языки интерфейса программного обеспечения: английский, японский, упрощенный китайский, французский, немецкий, итальянский, испанский, португальский и русский.

- Доступно дополнительное ПО для обеспечения соответствия требованиям Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA), изложенных в части 11 раздела 21 Свода законов США, в отношении контрольных журналов, электронных подписей и прав доступа.

### **Дополнительный пакет программного обеспечения Pro**

- Поддержка автосамплеров других производителей.
- Отслеживание противодавления в распылителе и интенсивности излучения аргона для диагностики и устранения неисправностей системы ввода проб.
- Генерирование QCP с заданной периодичностью.
- Экспорт данных в электронную таблицу в режиме реального времени.
- Добавление кислорода.

## **Производительность**

### **Время прогрева**

Время прогрева из режима ожидания составляет менее 20 минут с момента поджига плазмы.

### **Рассеянный свет**

Посредством дефлекторов и оптической схемы устраняется рассеянный свет, и удается эффективно распознать сигнал As (менее 2,0 ppm) в присутствии Ca (10 000 ppm) при 188,980 нм.

### **Стабильность сигнала**

Типичная стабильность — менее 1% RSD за 8 часов непрерывного анализа без использования внутренних стандартов и без каких-либо поправок на дрейф.

### **Обычное разрешение**

Элемент	Длина волны (нм)	Разрешение (пм)
As	188,980	< 7
Mo	202,032	< 7
Zn	213,857	< 7,5
Pb	220,353	< 8
Cr	267,716	< 9,5
Cu	327,396	< 13
Ba	614,172	< 34

## Дополнительное оборудование и устройства

Компания Agilent предлагает большой набор дополнительного оборудования и устройств для 5100 ИСП-ОЭС, включая перечисленные ниже.

### Система быстрого переключения (оптимизации) потоков SVS 2+

Обеспечивает многократную и высокоэффективную промывку системы ввода проб одновременно с отбором следующей пробы. Более чем в два раза повышает производительность и значительно снижает себестоимость анализа за счет снижения объема пробы, сокращения времени на стабилизацию и отсутствия задержек на промывку.

### Автосамплер SPS 3

Высокопроизводительный автосамплер с быстрым перемещением манипулятора по трем координатам. Вмещает до трех штативов для проб и двух штативов для стандартов. Автоматизация и упрощение анализа благодаря большому выбору сменных штативов, в том числе высокой емкости. Просто загрузите, установите и запустите анализ.

### Многофункциональная система ввода проб (MSIS)

Обеспечивает одновременное измерение элементов, образующих и не образующих гидриды, в том числе As, Se и Hg на уровне менее ppb. Это исключает необходимость переключения и позволяет одновременно определять обычные и гидридообразующие элементы, используя одни и те же настройки.

### Свой вариант ввода образца для конкретной аналитической задачи

Доступен целый ряд оптимизированных горелок и специальных комплектов для ввода следующих образцов:

- водные образцы;
- органические растворители;
- образцы с высоким содержанием солей/матрицы;
- образцы, содержащие фтористоводородную кислоту (HF).

Также можно максимально сократить расходы, используя разборные горелки специальной конструкции, которая облегчает их техобслуживание, обеспечивает быстрое переключение и экономичную эксплуатацию.

## Требования к установке

### Установка системы

Подробную информацию о требованиях к установке ИСП-ОЭС см. в руководстве по подготовке объекта к установке ИСП-ОЭС Agilent 5100.

### Размеры

Ширина	Глубина	Высота	Вес
800 мм	740 мм	940 мм	106 кг
31,5 дюйма	29 дюймов	37 дюймов	233 фунта

### Требования к вытяжной системе

В ИСП-ОЭС 5100 используются коррозионно-стойкие материалы, а встроенный вентилятор создает положительное внутреннее давление во избежание попадания паров кислот внутрь системы. Вытяжная вентиляция должна обеспечивать производительность не менее 2,5 м<sup>3</sup>/мин. Входной воздушный патрубок оснащен легкозаменяемым фильтром грубой очистки для улавливания пыли и микрочастиц.

### Характеристики патрубка подачи воздуха

- Высокопроизводительный и эффективный противопылевой фильтр тонкой очистки дополнительно защищает от попадания пыли из лабораторной среды.
- Переходник для внешнего воздухозаборника позволяет соединить воздуховод с патрубком для подачи очищенного от пыли и паров кислот внешнего воздуха непосредственно в прибор.

### Подключение и обслуживание

Доступ к точкам подвода электроэнергии, газовых, охлаждающих и водных коммуникаций осуществляется сбоку прибора, а не сзади. Самодиагностируемая электроника непрерывно следит за состоянием прибора, позволяя быстро выявлять возникающие проблемы с компонентами.

### Требования к электропитанию

Электропитание от однофазной сети переменного тока (50–60 Гц) с напряжением 200–240 В, ток 15 А, потребляемая мощность 2,9 кВт.

## Услуги квалификации прибора

Услуги по инсталляционной квалификации и квалификации функционирования (IQ/OQ) включают первичную и периодическую проверку соответствия системы нормативным требованиям.

## Связь с прибором

Связь с прибором осуществляется по сети Ethernet посредством кабеля локальной сети Ethernet IEEE 802.3.

## Политика поддержки клиентов

### Гарантия

12 (двенадцать) месяцев, может меняться в зависимости от региона.

### Гарантия на обслуживание продукции Agilent

Если прибор нуждается в ремонте в течение срока действия договора с Agilent на техническое обслуживание, компания гарантирует ремонт или бесплатную замену прибора. Никакие другие производители или поставщики услуг не берут на себя столь жестких обязательств по поддержанию лабораторий заказчиков на максимальном уровне производительности.

### Программа Agilent «Гарантия на будущее»

Приобретенное оборудование сохранит работоспособность как минимум в течение 10 лет. В противном случае компания дает скидку на приобретение эквивалентной модели прибора в размере остаточной стоимости имеющегося.

### Подробнее

Для получения дополнительной информации обращайтесь в представительства компании Agilent или посетите веб-сайт [www.agilent.com](http://www.agilent.com).

**[www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem)**

Компания Agilent не несет ответственности за возможные ошибки в настоящем документе, а также за убытки, связанные или являющиеся следствием получения настоящего документа, ознакомления с ним и его использования.

Информация, описания и технические характеристики в настоящем документе могут быть изменены без предупреждения.

© Agilent Technologies, Inc., 2014.

Опубликовано 2 июля 2014 г.  
Номер публикации: 5991-4852RU

