

## Режим синхронного двойного обзора плазмы с вертикальным расположением горелки для повышенной производительности и низкой стоимости эксплуатации

ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV



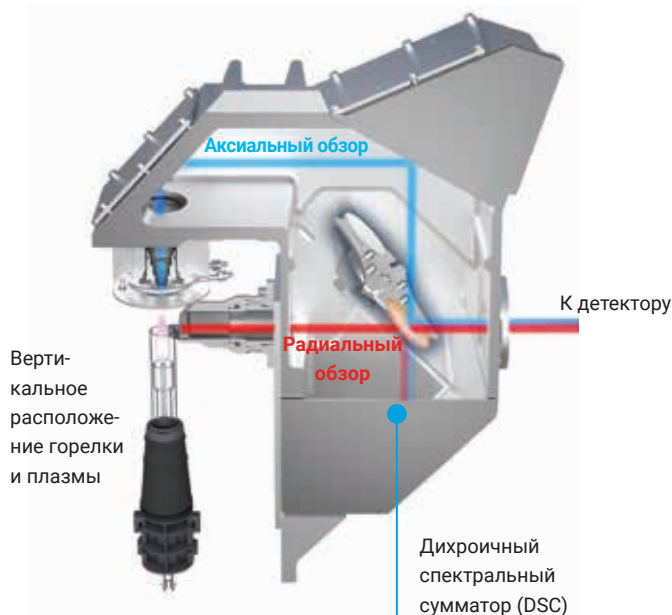
### Максимальная прибыль

ИСП-ОЭС Agilent 5900 с синхронным двойным обзором плазмы с вертикальным расположением горелки (SVDV) — это ряд улучшений в функциональности, характеристиках и производительности, которые произвели настоящую революцию в анализе ИСП-ОЭС. Он создан для высокопроизводительных лабораторий, которым нужно анализировать свои пробы еще эффективнее и с минимальными расходами.

ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV оснащен уникальным дихроичным спектральным сумматором (DSC), который захватывает и объединяет аксиальный и радиальный лучи эмиссии устойчивой вертикальной плазмы, позволяя проводить измерения одновременно во всем спектральном диапазоне. Также спектрометр Agilent 5900 в стандартной конфигурации снабжен высокоскоростным ПЗС-детектором Vista Chip II и встроенной усовершенствованной системой быстрого переключения потоков AVS 6/7. Все вместе эти три технологии обеспечивают спектрометру Agilent 5900 самую высокую производительность и самый низкий расход газа на измерение одного образца среди всех ИСП-ОЭС. Другие его особенности, такие как вертикальная горелка с аксиальным обзором и интерфейс с охлаждаемым конусом (CCI), позволяют анализировать пробы с высоким содержанием солей, летучие органические растворители и пробы с агрессивными матрицами. Спектрометр Agilent 5900

демонстрирует большой линейный динамический диапазон для множества элементов. Это позволяет забыть про анализ нескольких разбавлений одной и той же пробы и еще больше увеличить производительность. Высочайшая надежность спектрометра Agilent 5900 гарантирует минимум простоев и минимум анализов, которые приходится переделывать.

## Что такое синхронный вертикальный двойной обзор?



**Рис. 1.** Схема хода лучей при радиальном и аксиальном обзоре, одновременно сходящихся в DSC. Объединенные лучи затем передаются на полихроматор и детектор.

Традиционные системы ИСП-ОЭС с двойным обзором плазмы требуют от оператора проведения серии последовательных измерений; при этом необходимо выбирать, какие элементы нужно измерять в аксиальном режиме, а какие — в радиальном. А из-за необходимости проводить измерения поочередно с радиальным и аксиальным обзором значительно снижается скорость. В большинстве традиционных систем с двойным обзором используется горизонтальная ориентация горелки, а не более надежная вертикальная. Такая ориентация снижает срок службы горелки и ограничивает разрешенную концентрацию растворенных веществ в пробах. Вертикальная горелка и технология DSC ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV позволяет получать точные результаты с максимальной скоростью в сравнении с традиционными приборами ИСП-ОЭС с двойным обзором.

Благодаря технологии SVDV ему достаточно одного измерения для одной пробы. Преоптика спектрометра Agilent 5900 позволяет свести в одну точку оба луча: аксиальный (излучение от центрального канала плазмы) и радиальный (излучение с боковой стороны плазмы).

Если в точке слияния обоих лучей поместить DSC, аксиальный и радиальный лучи комбинируются и синхронно направляются в оптическую систему спектрометра Agilent 5900 (см. рис. 1). Одновременное измерение аксиального и радиального лучей значительно снижает продолжительность анализа и обеспечивает минимальный среди всех современных ИСП-ОЭС с одновременным измерением расход аргона на анализ одной пробы.

В отличие от Agilent 5900, у традиционных приборов с «одновременным» двойным обзором производительность ограничена необходимостью измерять радиальный и аксиальный лучи поочередно. Оператор указывает, какие элементы и на каких длинах волн должны измеряться с аксиальным обзором, а какие — с радиальным. Следовательно, для одной и той же пробы требуется осуществить два отдельных измерения. В зависимости от конструкции традиционного прибора с одновременным двойным обзором для полного анализа одной пробы может потребоваться до четырех измерений. При выполнении анализов в соответствии с официальными методами, например US EPA 200.7, аналитические характеристики прибора должны быть не хуже указанных в методе. Однако при использовании идентичных компонентов системы ввода проб Agilent 5900 SVDV, как правило, более чем в два раза быстрее традиционных систем с «одновременным» двойным обзором.

Действительный расход газа измеряется в литрах на пробу. Если продолжительность анализа сокращается в два раза, расход аргона уменьшится почти на 40%, даже если скорость его подачи увеличить на 20%. На рис. 2 представлена зависимость потребления аргона от скорости потока и времени измерения для различных партий проб. Понятно, что скорость подачи аргона не равна его потреблению. ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV и Agilent 5800 с двойным обзором плазмы с вертикальным расположением горелки (VDV) имеют одну и ту же оптическую схему Freeform и специальный ПЗС-детектор VistaChip II. Эта конфигурация позволяет спектрометру Agilent 5900 SVDV расходовать на каждую пробу на 30% меньше аргона по сравнению с другими «традиционными» системами с двойным обзором.

DSC предназначен для отражения излучения с определенными длинами волн и направления его в полихроматор, основанный на дифракционной решетке Эшелле. Такая избирательность позволяет измерять интенсивность линий следовых элементов в аксиальном режиме, а таких элементов, как натрий или калий, которые присутствуют в растворе в высоких концентрациях, — в радиальном. Излучение с нежелательными длинами волн пропускается или отражается таким образом, чтобы оно не поступало в полихроматор.

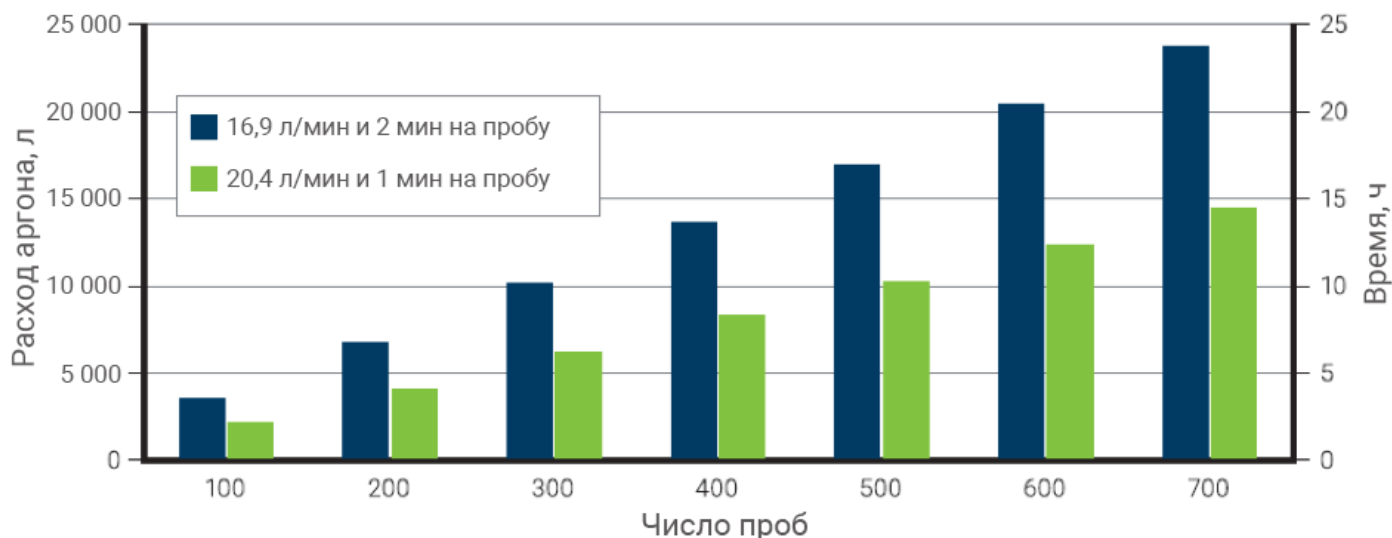


Рис. 2. Изменение расхода аргона (л) при изменении скорости его потока (л/мин) и продолжительности измерения для различного количества проб.

ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV с DSC идеально подходит для анализа продуктов питания, сельскохозяйственной продукции и объектов окружающей среды. Эти пробы, как правило, содержат натрий и калий на уровне десятков и сотен миллионных долей, а мышьяк, кадмий, свинец или селен содержатся в следовых количествах на уровне единиц миллиардных долей. ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV позволяет измерить все эти элементы в одном анализе.

## Типичные аналитические характеристики

### Линейный динамический диапазон

ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV обеспечивает широкий линейный динамический диапазон для определения легкоионизируемых элементов (EIE). Ионизационные помехи порождаются присутствием в пробах высоких концентраций легкоионизируемых элементов, в особенности распространенных щелочных металлов (Na и K), а также (в меньшей степени) степени, щелочноземельных элементов (Ca и Mg). Эти элементы характеризуются низкой энергией ионизации и легко ионизируются в плазме. Если они присутствуют в достаточно большом количестве, концентрация электронов в плазме повышается до уровня, оказывающего влияние на равновесие отношения количеств атомов и ионов других элементов. Повышенное содержание легкоионизируемых элементов в пробе либо усиливает, либо подавляет сигнал эмиссии, приводя к получению либо завышенных, либо заниженных значений концентрации элементов.

Специализированные приборы с радиальным обзором, как правило, способны избежать помех, вызванных легкоионизируемыми элементами, поскольку высоту обзора можно настроить для измерения излучения того участка плазмы, в котором наименее выражена ионизация щелочных металлов. Такой подход позволяет

минимизировать эффект подавления или усиления сигнала.

Чаще всего традиционные системы с двойным обзором измеряют концентрацию легкоионизируемых элементов в радиальном режиме, а следовых — в аксиальном. Эта техника требует проведения двух или более последовательных измерений пробы для определения всех элементов.

Наличие DSC на спектрометре Agilent 5900 SVDV позволяет за одно считывание измерить концентрацию легкоионизируемых элементов в радиальном режиме, а следовых — в аксиальном. Этот простой, но эффективный метод позволяет избавиться от ионизационных помех от таких элементов, как натрий или калий, и измерить концентрацию следовых элементов, таких как мышьяк, селен, кадмий или свинец, одновременно с ними, не затрачивая на это дополнительное время. DCS помогает снизить расход аргона на анализ одной пробы, получить точные результаты и расширить динамический диапазон для легкоионизируемых элементов (см. рис. 3).

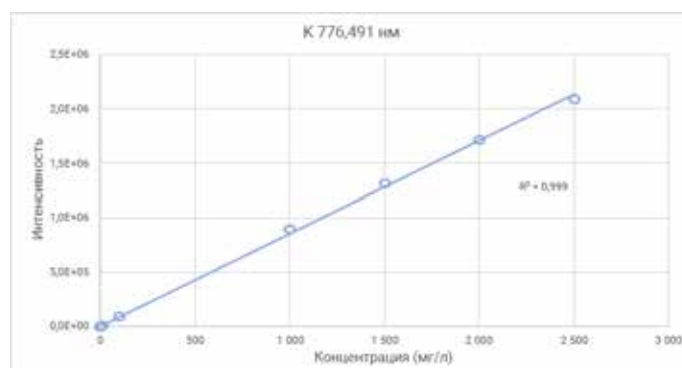


Рис. 3. Линейный динамический диапазон от 0,1 до 2 500 мг/л для линии калия 766,491 нм, демонстрируемый ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV.

Недавнее исследование продемонстрировало линейный динамический диапазон ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV для легкоионизируемых элементов на примере анализа сертифицированного эталонного стандарта (CRM) MP-A «Следовые элементы в сухом молоке» (High Purity Standards, США). Полученные данные демонстрируют хорошую точность воспроизведения высоких концентраций Na и K, а также превосходную точность воспроизведения следовых количеств аналитов в одном и том же анализе. Сводка результатов приведена в табл. 1.

**Таблица 1.** Точность воспроизведения содержания макро- и микроэлементов в эталонном стандарте CRM-MP-A после кислотной микроволновой минерализации.

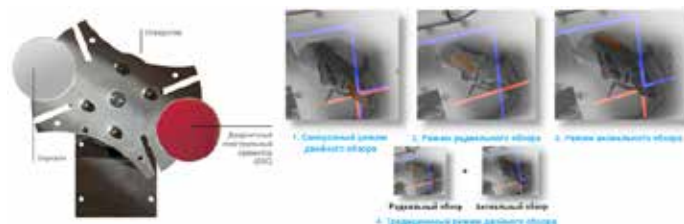
Элемент и длина волны (нм)	Сертифицированное значение (мг/кг)	Измеренное значение (мг/кг)	Найденное содержание, % от сертифицированного
K, 766,491	16650	17600	95
Na, 588,995	4276	4340	99
Fe, 238,204	2,28	2,1	108
Cu, 324,754	0,52	0,52	101
Mn, 257,610	0,2	0,2	109
Zn, 202,548	40,8	42	97

## Гибкие режимы работы позволяют вам уверенно смотреть в будущее

Для обеспечения максимальной гибкости и охвата широкого спектра задач ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV с технологией DSC может работать в четырех различных режимах (во всех конфигурациях и рабочих режимах используется надежная вертикальная горелка). Переключатель режимов (рис. 4) устанавливает на пути светового потока соответствующий оптический компонент (DSC, зеркало/отверстие, отверстие или зеркало) для включения одного из следующих режимов работы:

1. Синхронный двойной обзор плазмы с вертикальным расположением горелки (SVDV). Переключатель режимов = DSC, включает измерение одновременно в аксиальном и радиальном режимах обзора.
2. Двойной обзор плазмы с вертикальным расположением горелки (VDV). Переключатель режимов = зеркало/«отверстие», включает измерение последовательно в аксиальном и радиальном режимах обзора.
3. Специализированный радиальный обзор (RV). Переключатель режимов = «отверстие», включает измерение только в радиальном режиме обзора.

4. Специализированный аксиальный обзор (AV). Переключатель режимов = зеркало, включает измерение только в аксиальном режиме обзора.



**Рис. 4.** Переключатель режимов (слева), позволяющий выбирать один из четырех рабочих режимов (справа) ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV.

Сочетание вертикальной горелки с продольной (аксиальной) и боковой (радиальной) преоптикой позволяет анализировать пробы с высоким содержанием растворенных веществ, достигая чувствительности на уровне миллиардных долей. Высокая надежность и универсальность спектрометра Agilent 5900 SVDV гарантируют, что он сможет выполнить любой анализ, который вам может понадобиться в будущем. Просто выберите самую подходящую для вас конфигурацию.

## Выводы

ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV с дихроичным спектральным сумматором (DSC) — это производительный прибор с высочайшими характеристиками и низкой стоимостью анализа одной пробы. DSC позволяет за одно измерение выполнять анализ пробы и в радиальном, и в аксиальном режиме обзора плазмы. Эта эффективная технология приводит к сокращению времени анализа и снижению расхода аргона, а также получению более точных результатов, поскольку измерение проводится одновременно во всем спектральном диапазоне.

Горелка в ИСП-ОЭС Agilent 5900 SVDV имеет вертикальную ориентацию и обеспечивает высокий уровень надежности, что позволяет операторам исследовать пробы сложного состава, в том числе с высоким содержанием растворенных веществ, а также летучие органические растворители с хорошей долговременной стабильностью. Agilent 5900 SVDV способен работать в четырех разных режимах, что позволяет лаборатории быть уверенной в том, что и в будущем она сможет работать со все более разнообразными пробами, разрабатывать новые методы и соответствовать все новым требованиям изменяющегося законодательства.

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

Информация может быть изменена без уведомления.

© Agilent Technologies, Inc., 2019  
Напечатано в США 15 ноября 2019 г.  
5994-1513RU