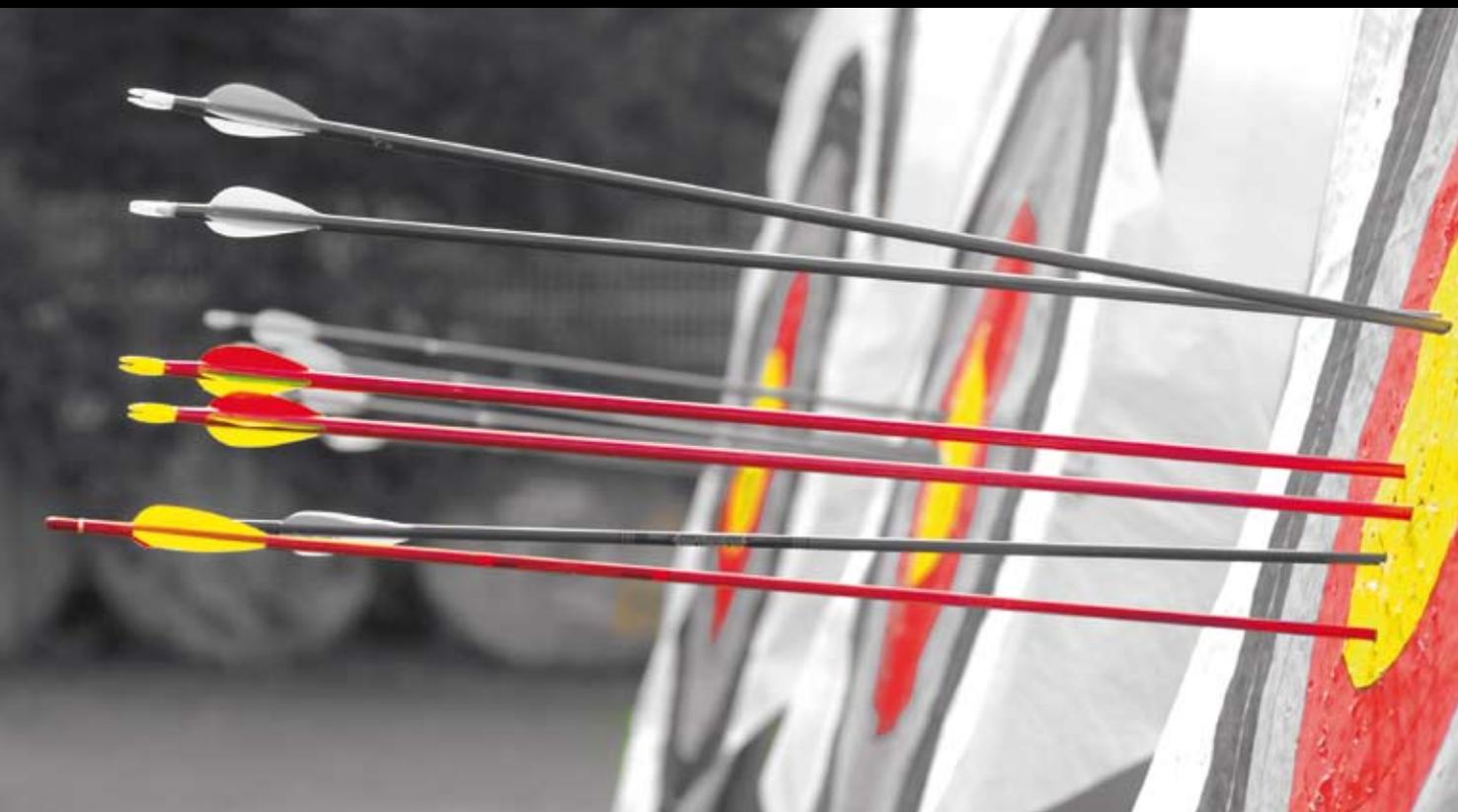


contrAA[®]

Точно в цель!



ААС высокого разрешения с источником сплошного спектра

ААС высокого разрешения с источником сплошного спектра contrAA®



Несмотря на то, что традиционные атомно-абсорбционные спектрометры в техническом исполнении достигли своего совершенства за счёт высокого уровня моторизации, компьютеризации, заманчивая идея заменить десятки дорогих и капризных в эксплуатации ламп с полым катодом одной лампой волновала умы конструкторов и учёных многих стран.

Годы экспериментов привели к тому, что в 2004 году компания Аналитик Йена выпустила в свет первый коммерческий ААС со сплошным источником спектра **contrAA® 300**. В самом названии спектрофотометра упоминается лампа сплошного спектра: **continuum source radiation AAS**. Это событие ознаменовало революционный прорыв в области атомно-абсорбционной спектроскопии, поскольку полностью опровергло устоявшееся мнение учёных о том, что источники непрерывного спектра не могут использоваться в данном методе по причине своей неселективности.

Данная уникальная инновационная серия представлена двумя конфигурациями приборов:

contrAA® 300 – атомно-абсорбционный спектрометр с источником сплошного спектра с пламенной и гидридной техникой атомизации.

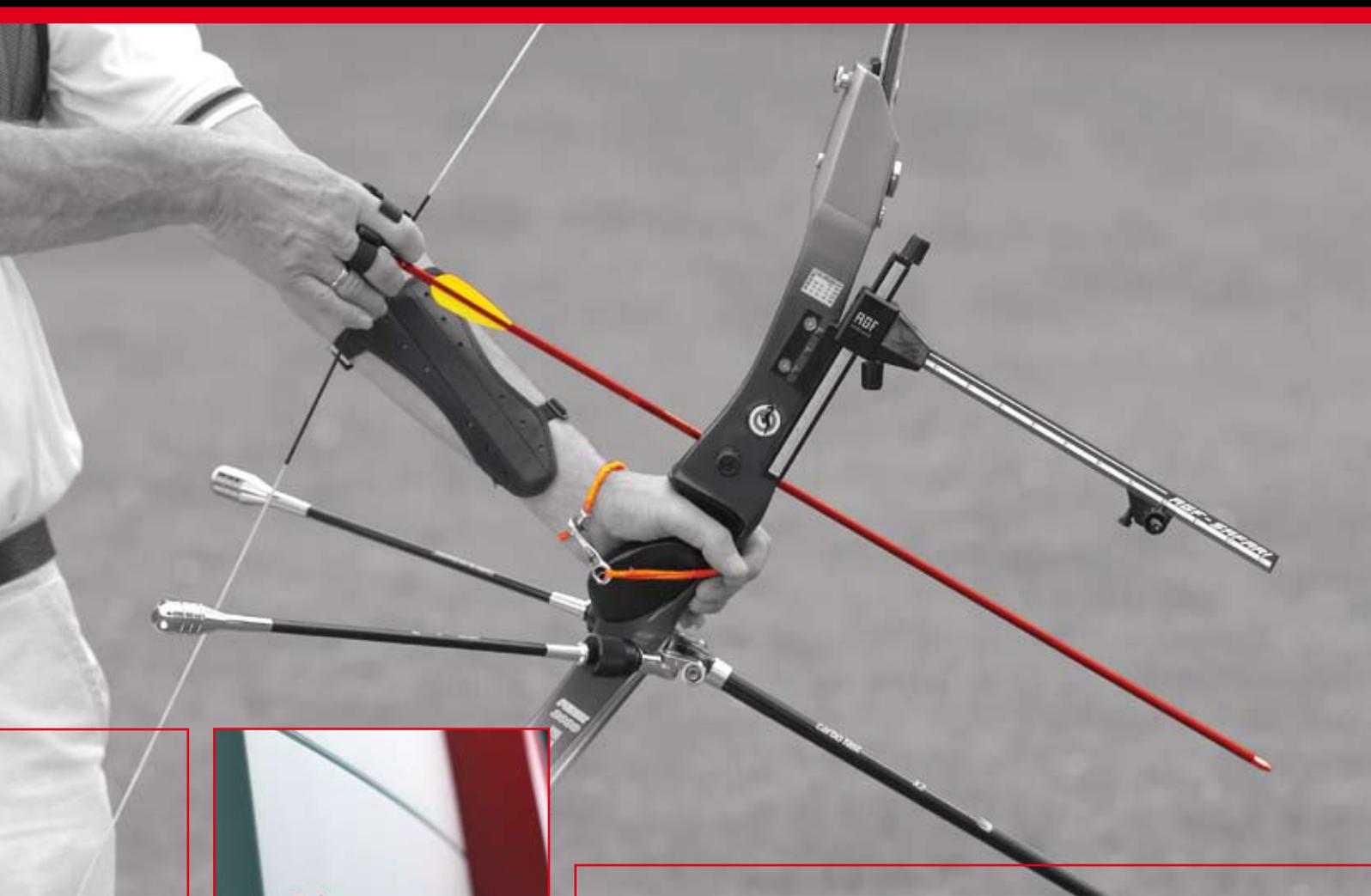
contrAA® 700 – компактный универсальный ААС, с пламенной, электротермической и гидридной техникой атомизации. Подходит для анализа как жидких, так и твёрдых проб.

Обе системы отличаются красивым продуманным дизайном, высокой степенью функциональности и безупречными техническими характеристиками.

Уникальные особенности:

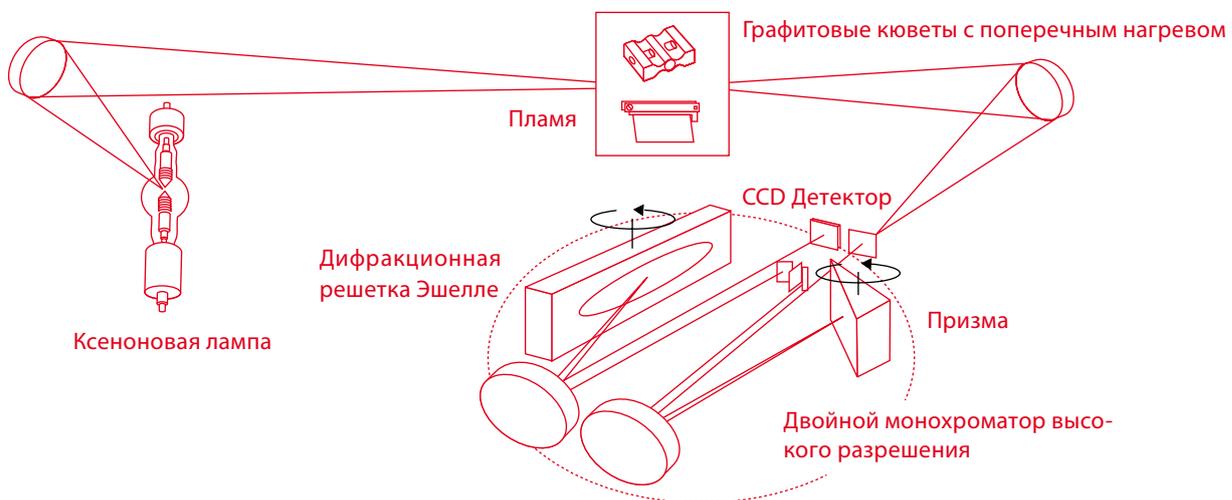
- Один источник света на все элементы
- Последовательный мультиэлементный анализ
- Коррекция фона одновременно с измерением аналитического сигнала
- Высокая производительность
- Простота и удобство использования
- Встроенная библиотека методик анализа
- Улучшенное качество анализа





Правильный выбор

На начальном этапе необходимо осознать задачи и определить способ их решения.



Принцип анализа, используемый в ААС нового поколения

В целом схема атомно-абсорбционного спектрометра высокого разрешения с источником сплошного спектра, на первый взгляд, мало отличается от классической, только вместо лампы с полым катодом установлена ксеноновая лампа. Принципиальным отличием является строение оптической системы, собранной по схеме Литтрова (фокусное расстояние 400 мм), с использованием двойного Эшелле-монокроматора (Double Echelle Monochromator – DEMON). Данный вид монокроматора кардинально отличается от тех, которые применяются в классических атомно-абсорбционных спектрофотометрах. Свет поступает через входную щель, проходит через поворотную

призму, отражается от зеркальной поверхности и выходит обратно, уже будучи разложенным на спектр. Только небольшая часть этого спектра отражается и через систему зеркал и объективов и направляется на дифракционную решётку, после чего свет дополнительно разлагается на составляющие, затем область спектра шириной чуть более одного нанометра поступает на диодно-матричный детектор. Таким образом достигается разрешение в 2 пм в диапазоне измерений от 190 до 900 нм. Оба поворотных элемента двигаются синхронно. Это позволяет за считанные секунды перейти от анализа одного элемента к другому.

Один источник света для определения всех элементов

Дуговые ксеноновые лампы высокого и сверхвысокого давления являются источниками стабильного и интенсивного спектра с непрерывным распределением излучения в широком спектральном диапазоне: 190 нм – 900 нм с максимумом около 500 нм.

В холодном режиме давление ксенона в лампе составляет ~16 – 17 атм, а во время горения давление внутри нее увеличивается в 3 – 4 раза (около 50 атм).

Лампа работает при номинальной мощности 300 Вт (типично 20 В и 15 А) с использованием постоянного тока. Поджиг лампы осуществляется дополнительным электрическим импульсом в 30 кВ. Для получения приемлемой рабочей температуры лампа монтируется в водоохлаждаемом корпусе, который интегрирован с замкнутой автономной системой охлаждения атомно-абсорбционного спектрометра.





Подготовительная стадия

Перед тем, как приступить к выполнению поставленных задач, необходимо определить цели и средства для их достижения.

Системы автоматической подготовки и подачи проб в систему



Дозаторы жидких проб в пламя

Для получения результатов наилучшего качества и увеличения производительности труда компания Аналитик Йена предлагает пользователю опционно два вида автоматических дозаторов жидких проб **A-51 s** и **AS-52 s**.

Автодозатор **AS-51 s** интегрирован и полностью синхронизирован с системой контроля. Позволяет в автоматическом режиме проводить калибровку и перекалибровку системы. Автодозатор **AS-51 s** комплектуется емкостью для промывочного раствора, Pt/Rh коррозионно-устойчивым дозирующим капилляром и штативом для установки 49 кювет объемом 30 мл или 77 кювет объемом 15 мл + 10 кювет объемом 30 мл.

Автодозатор **AS-52s** дополнен следующими возможностями:

- Проведение калибровки и перекалибровки с использованием до 4 стандартных растворов. Возможность автоматической калибровки по 10-ти точкам при использовании одного калибровочного раствора.
- Функция "интеллектуального разбавления" при выходе полученного значения концентраций за пределы калибровочных кривых.

«Интеллектуальная» система разбавления

- Если полученные в ходе анализа значения выходят за пределы калибровочного диапазона, система определяет приблизительное значение концентрации и повторяет измерение образца с предварительным его разбавлением.
- Программное обеспечение рассчитывает коэффициент разбавления.
- Разбавление осуществляется в один или два этапа в отдельном тефлоновом сосуде. Максимальный коэффициент разбавления 1:625.
- Измерение разбавленного образца.

Для дозирования ультра малых объемов пробы Аналитик Йена предлагает опционно коммутатор **SFS 6**. Благодаря системе постоянного ополаскивания, можно также анализировать образцы со сложными матрицами и сильно солёные растворы.

Дозаторы жидких проб в графитовую печь

Для работы с электротермическим атомизатором используются автодозаторы серии **MPE**.

Автодозатор **MPE 60** (или **MPE 60z**) – специальный модуль для пипетирования микродоз жидких проб в графитовую печь. Это не аксессуар, он уже входит в базовую комплектацию прибора.

Функциональные особенности:

- Высокая точность дозирования (даже при изменении вязкости и поверхностного натяжения раствора)
- Низкая вероятность контаминации благодаря циклам автоматической промывки капилляра
- Возможность автоматической подготовки градуировочных растворов и проведения калибровки по 20 точкам с использованием одного или двух рабочих растворов
- Возможность автоматического ввода модификаторов и добавок определяемого элемента
- Возможность автоматического разбавления пробы вплоть до соотношения 1:625
- Увеличение производительности труда. Планшет для проб из коррозионно-устойчивых материалов на 89 позиций с возможностью установки в специальные ячейки модификаторов и растворов для разбавления.



Прямой анализ твёрдых проб без предварительной пробоподготовки



Нестандартные решения

Иногда использование уникальных инновационных идей является неоспоримым преимуществом в сложной конкурентной борьбе.



Атомно-абсорбционный анализ обычно применяется для определения элементов в растворах. Однако в последнее время все больший интерес представляет прямой анализ твёрдых проб, который имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным:

- Повышение чувствительности определения следовых количеств элементов, поскольку растворение обуславливает их разбавление в анализируемом растворе;
- Снижение полного времени анализа за счёт сокращения времени подготовки образцов, особенно тех, которые трудно растворяются или разлагаются;
- Уменьшение риска загрязнений реагентами аппаратуры и лабораторной атмосферы, что обуславливает возможность проведения ультрачистого анализа;
- Снижение риска потерь аналита в ходе подготовки образца из-за испарения, сорбции или неполного растворения;
- Устранение использования агрессивных и токсичных реагентов;
- Уменьшение расхода реагентов;
- Малое количество анализируемого образца.

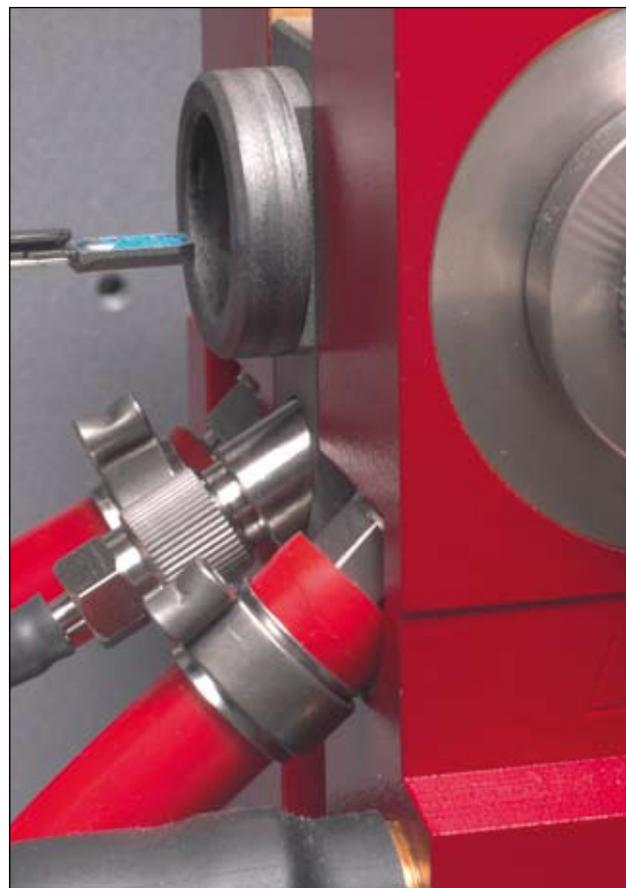
На сегодняшний день Аналитик Йена является единственной компанией, выпускающей специальные приставки для прямого анализа твёрдых проб с использованием электротермической атомизации. Приставки могут быть двух типов:

SSA 6z – система для ручного ввода твёрдых проб, встроенная в прибор. При этом процесс взятия навесок производится на отдельных весах с точностью до 6-го знака после запятой.

SSA 600 – полностью автоматическая система ввода проб в печь. Карусель автосамплера SSA 600 имеет встроенные весы, что ускоряет процесс и исключает возможность ошибочного отнесения результатов анализа одного образца к навеске другого.

Роботизированная штанга автосамплера при помощи захвата перемещает лодочку с очередным образцом в графитовую трубку, где и происходит процесс атомизации.

Действия автодозатора полностью контролируется с помощью программного обеспечения ASpect CS.



Способы атомизации

Пламенная атомизация

При работе в режиме пламенной атомизации есть возможность выбирать тип пламени (ацетилен-воздух/ацетилен- N_2O), тип горелки (длина щели 5 или 10 см), угол поворота горелки и высоту оптической оси над насадкой горелки. В программе пользователем указываются элементы, которые необходимо определять и задаётся последовательность их измерения. Система автоматически определяет параметры процесса, в том числе тип пламени, параметры пламени, высоту оптической оси. При этом, если при определении ряда элементов требуется переключение типов пламени, сначала определяются одни элементы на первом типе пламени, затем тип пламени меняется и определяются другие элементы. Это удобно, поскольку после переключения вида пламени необходимо несколько минут для стабилизации температурного режима горелки и, следовательно, проведения устойчивых аналитических измерений.

Функция СКРЕБОК

Опционно возможно использование автоматизированной системы очистки горелки от нагара, который неизбежно образуется при работе с закисью азота. Скребок с заданной периодичностью снимает нагар без вмешательства оператора. Очистка от нагара является необходимой процедурой для нормальной работы горелки при использовании N_2O .

Электротермическая атомизация

Для данного вида атомизации используются графитовые кюветы с поперечным нагревом, что позволяет анализировать разнообразные по природе образцы, в том числе со сложными матрицами или тугоплавкими элементами.

Преимущества использования кювет с поперечным нагревом:

- Большой срок службы за счёт снижения рабочих температур атомизации на несколько сотен градусов, уменьшая вероятность возможных помех от матрицы и практически избавляя от неприятных эффектов “памяти” при проведении повторных анализов в той же кювете;
- Возможность достичь более низких пределов обнаружения, даже таких труднолетучих металлов, как молибден и ванадий;
- Возможность использовать графитовые кюветы с платформой.

Параметры атомизатора контролируются с помощью программного обеспечения, что позволяет варьировать температурно-временные программы атомизации, детализированные по различным стадиям (высушивание, пиролиз, атомизация и очистка).

Опционно возможно наличие встроенной камеры, дающей возможность наблюдать за процессом введения пробы в печь и процессом осушки пробы.

Интегральное охлаждение

Наличие функции интегрального охлаждения исключает необходимость использования дополнительного модуля водного или воздушного охлаждения печи атомизатора. С помощью программного обеспечения и специальных датчиков осуществляется постоянный мониторинг параметров и контроль цикла охлаждения.



Ртутно-гидридная техника

Атомно-абсорбционные приборы высокого разрешения с непрерывным источником спектра, точно так же, как и традиционные приборы с селективными источниками света, позволяют определять ртуть с использованием техники атомизации методом «холодного пара» и некоторые гидридообразующие элементы (As, Se, Sn, Te, Sb, Bi) с помощью гидридной техники атомизации в кварцевой ячейке, нагреваемой пламенем, или в графитовой печи.

Аналитик Йена предлагает пользователем несколько видов ртуть-гидридных приставок:

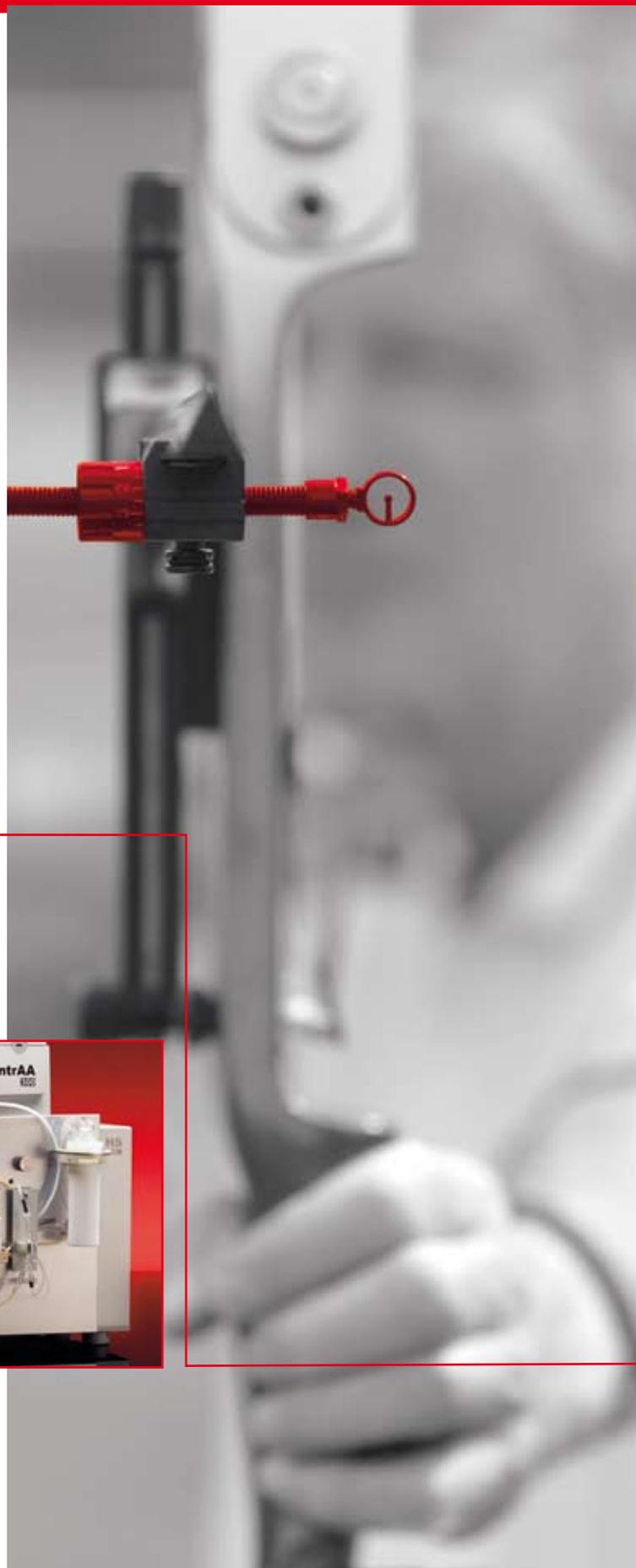
HS 50 - пневматический дискретный модуль генерации гидридов;

HS 55 - дискретный модуль генерации гидридов;

HS 55A - дискретный модуль генерации гидридов с золотым коллектором для концентрирования паров ртути;

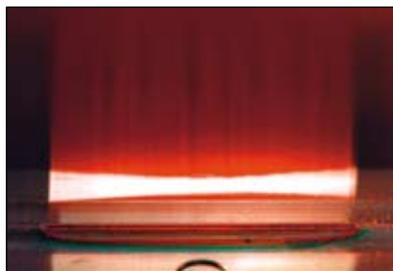
HS 60 - дискретный и проточный модуль генерации гидридов;

HS 60A - дискретный и проточный модуль генерации гидридов с золотым коллектором для концентрирования паров ртути.



Концентрация возможностей

Цели определены, возможные пути их достижения обозначены, усилия сосредоточены. Важно, чтобы дальнейшие действия были абсолютно чёткими и согласованными.



Новые твёрдотельные полупроводниковые детекторы CCD

Для регистрации светового излучения в спектральных приборах, в том числе и приборах атомно-абсорбционного анализа, начали широко применять новый класс фотоэлектрических приемников – светочувствительные твердотельные полупроводниковые (кремниевые) детекторы, работающие по принципу накопления и переноса заряда (CCD), имеющие высокую чувствительность и пространственное разрешение.

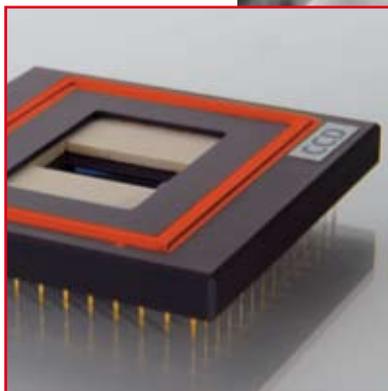
Чувствительный элемент (ячейка, пиксель) данного детектора представляет собой МОП (металл – оксид – полупроводник) конденсатор. Скопившийся на конденсаторе заряд, генерированный фотонами, пропорционален интенсивности падающего света и времени экспонирования.

Каждый из миниатюрных чувствительных элементов полупроводникового детектора способен индивидуально сохранять заряд, генерированный в нем фотоном, и может быть отдельно опрошен для получения результатов измерений.

Минимальные чувствительные полупроводниковые элементы детектора (пиксели) имеют ширину микронных размеров и высоту от 12 мкм до 1 мм. Таким образом, линейные размеры ширины пикселя меньше реальной ширины контура спектральной линии, разрешаемой спектральным прибором, что позволяет регистрировать интенсивность или абсорбцию спектральной линии по ее контуру одновременно несколькими пикселями. Чувствительные элементы могут быть собраны в линейные или двумерные структуры, имеющие от сотен до сотен тысяч пикселей микронных размеров, что позволяет одновременно перекрывать большие спектральные диапазоны и регистрировать попадающие на них оптические сигналы с высоким разрешением.

Мишень под прицелом

Чтобы не промахнуться и попасть в „десяточку“,
нужно точно целиться и метко стрелять.



Измерение спектра и получение аналитического сигнала

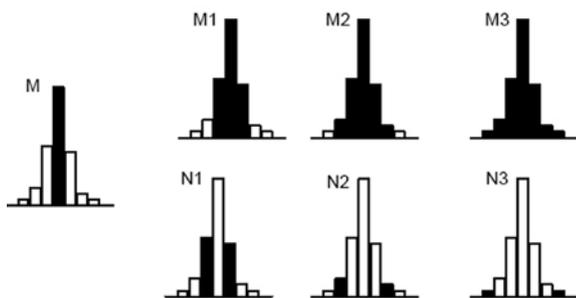
Линейная многопиксельная сборка миниатюрных полупроводниковых детекторов CCD в приборах высокого разрешения с источником непрерывного спектра обеспечивает разрешение 2 пм/пиксель, что позволяет развернуть при регистрации сигнала профиль атомно-абсорбционной линии поглощения на несколько пикселей.

Поскольку линейной сборкой детекторов CCD реально разрешается абсорбционный профиль каждой аналитической линии, то это позволяет проводить количественный атомно-абсорбционный анализ, используя зависимость одного из параметров, определяющих контур спектральной линии поглощения, от концентрации атомов элемента в образце или поглощающем слое.

Улучшение чувствительности определений наблюдается при повышении числа центральных

пикселей (M1, M2, M3, M4, от которых регистрируется суммарный сигнал атомного поглощения. При регистрации суммарного сигнала с трех и более центральных пикселей Расширение динамического диапазона градуировочного графика достигается при регистрации суммарного сигнала с пар пикселей, фиксирующих края контура линии поглощения: N1, N2, N3 и т.д. – боковые пиксели.

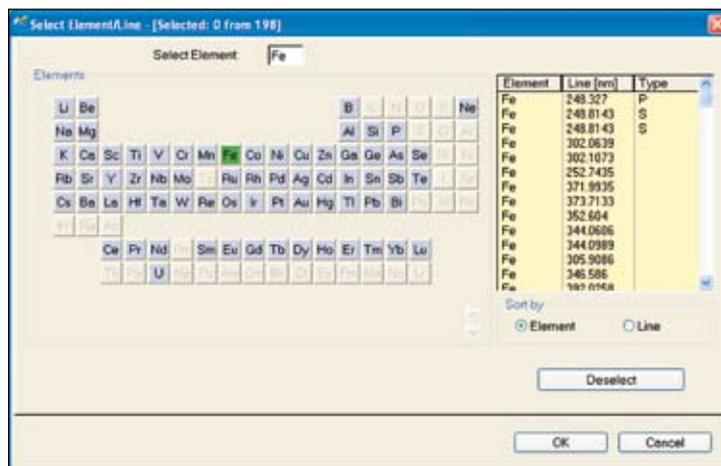
При определении алюминия в фармацевтических образцах, содержащих высокие концентрации железа (10–50 г/л) и сахара (электротермическая атомизация) был опробован способ измерения при регистрации сигнала от одного и суммарного сигнала от трёх центральных пикселей на контуре спектральной линии поглощения одновременно. Достигнутые ПО и характеристические массы в первом случае составляли 13 и 45 пг, во втором 1,1 и 2,5 пг, соответственно.



Возможные способы регистрации атомного поглощения по контуру спектральной линии с использованием различных пикселей:

M – измерение сигнала центральным пикселем;

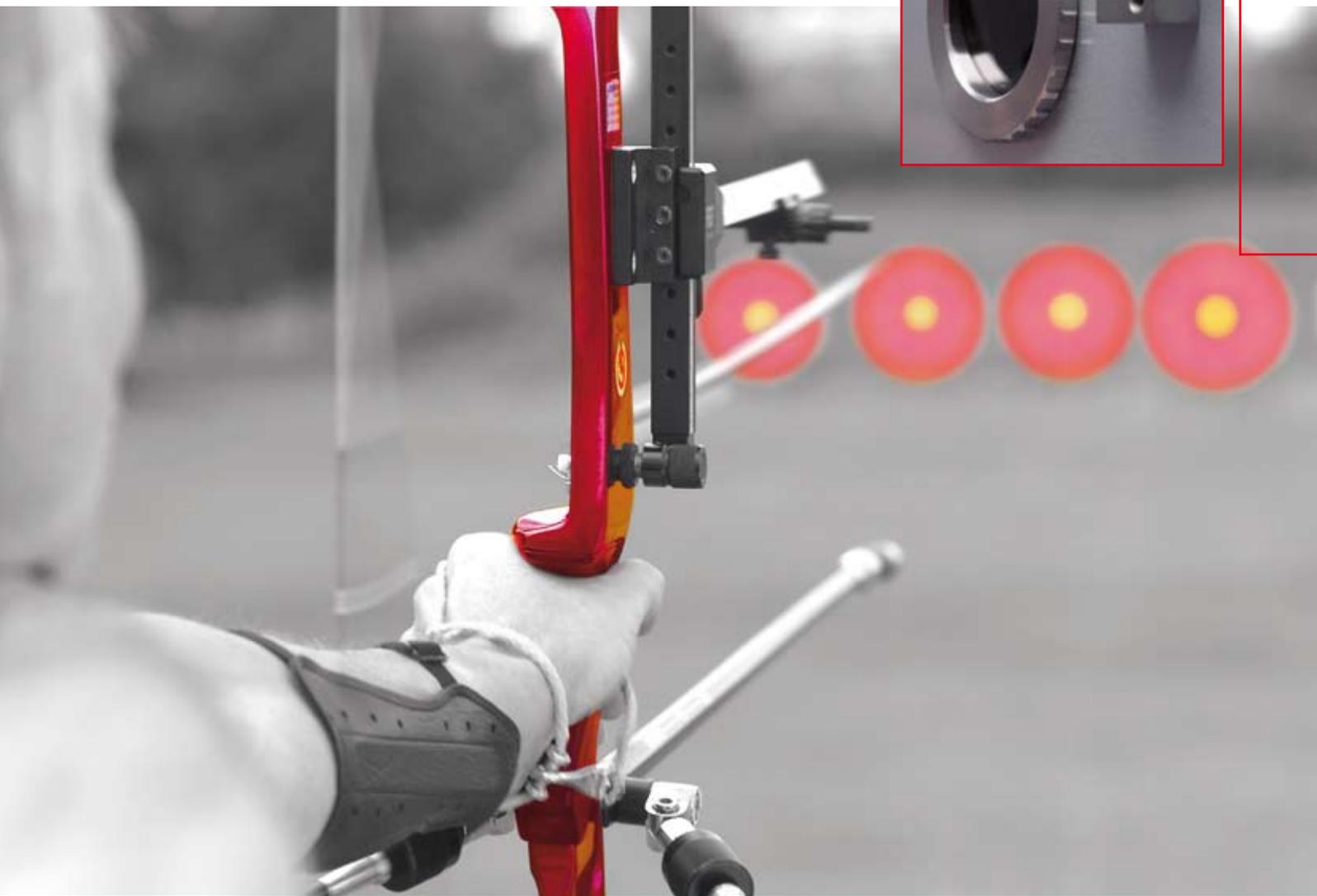
M1, M2 и M3 – суммирование сигналов от нескольких центральных пикселей – 3, 5 и 7, соответственно; N1, N2 и N3 – измерение сигналов от пар боковых пикселей.



Трёхмерное изображение спектральных линий

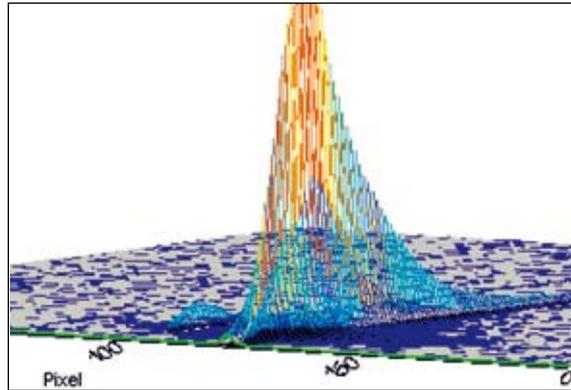
Стартовый выстрел

На старте необходимо максимально сконцентрировать
все усилия и учесть все детали

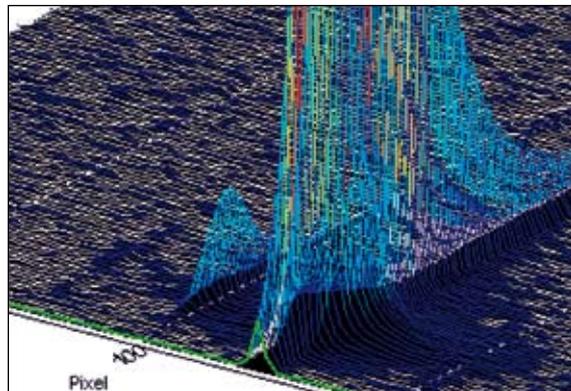
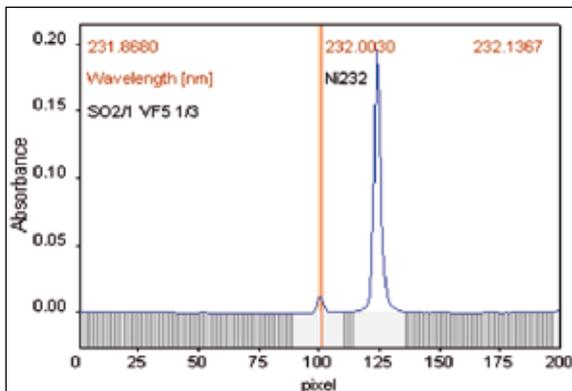


File	Elem	Wavel (nm)	Line	lit mode	read time (s)	No. of spectra	Group	Order
1	Cd	228.8018	Cd228	Area	3	150	1	1
2	Fe	248.327	Fe248	Area	5	250	1	2
3	Pb	283.306	Pb283	Area	2.5	125	1	3
4	Zn	213.857	Zn213	Area	3	150	1	4
5	Ni	232.0030	Ni232	Area	1	100	1	5

Двумерный график зависимости абсорбции от длины волны



Ni/Fe интерференция, трехмерная зависимость величины абсорбции от времени и длины волны



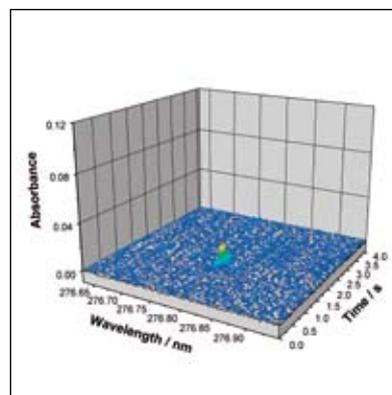
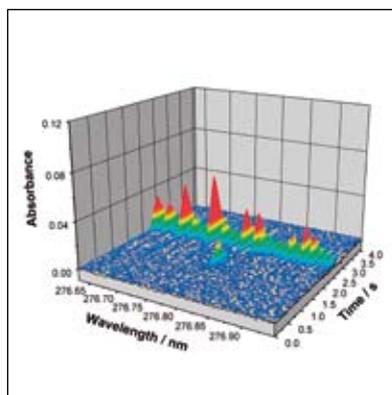
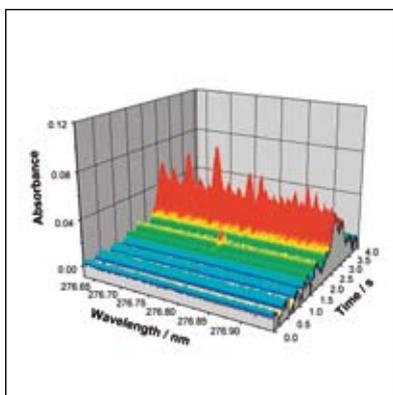
Виды аналитических сигналов

В обычной пламенной ААС с селективным источником света мы проводим одномерные измерения: спустя заданное время интегрирования получаем средние значения полного (селективное и фоновое поглощение) и фонового сигналов за этот промежуток времени (обрабатывается серия автоматических дискретных измерений за время интегрирования).

В электротермической ААС с селективным источником света проводятся двухмерные измерения: регистрируется изменение сигналов поглощения (полного и фонового) во времени.

В атомно-абсорбционной спектроскопии высокого

разрешения с источником непрерывного спектра возможно проведение одно- (1D), двух- (2D) и трёхмерных (3D-абсорбция) измерений. В последнем случае производится регистрация изменения сигнала поглощения во времени и по длинам волн, поскольку линейный CCD детектор регистрирует с высоким разрешением некоторый спектральный интервал. Это позволяет выяснять причину спектральной фоновой помехи, что особенно важно для электротермической атомизации элементов, когда фоновый сигнал сильный, быстро развивается во времени и часто имеет сложную спектральную структуру вблизи аналитической линии. Коррекция фонового сигнала проводится одновременно с измерением селективного сигнала поглощения.

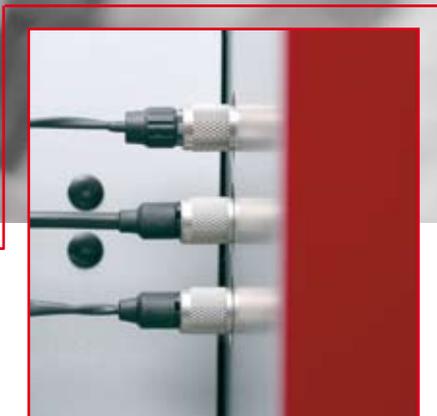


Коррекция фонового излучения

Линейная сборка пикселей CCD в приборах contrAA позволяет с высоким разрешением детектировать одновременно аналитическую линию и спектральный диапазон в ~ 1 нм вокруг нее. Обычно только около трех-семи пикселей сборки CCD используются для изучения сигнала аналитической линии, в то время как все другие из 200 пикселей доступны для проведения процедуры коррекции фона. Фактически система состоит из

почти 200 независимых детекторов, которые могут быть использованы для регистрации большого спектрального интервала.

Значимым также является то, что устройство оптической схемы и системы регистрации позволяет обеспечить разрешение в 100 раз более сильное, чем в традиционных атомно-абсорбционных спектрометрах, что дополнительно позволяет снизить спектральные помехи.



На финишной прямой

На данном этапе важно иметь в запасе набор средств для совершенствования конечных результатов.

Коррекция фона в приборах с источником сплошного спектра имеет ряд дополнительных преимуществ:

- Универсальность. Применяется при использовании пламенного, электротермического и гидридного способов атомизации в диапазоне спектра 190–900 нм, в то время как дейтериевая коррекция фона является оптимальной при работе в пламенном режиме в диапазоне спектра 190–340 нм.
- Для коррекции фона не требуется использования каких-либо дополнительных устройств: лампы дейтерий – водород в случае дейтериевой коррекции фона, магнита с управляемой напряжённостью магнитного поля в случае Зеемановской коррекции фона и т.д.
- Коррекция фона осуществляется одновременно с изменением аналитического сигнала, а не последовательно как в ААС с селективным источником света. Это исключает такие распространённые ошибки при проведении

коррекции фона как несовпадение интенсивностей спектральных источников, несовпадение траекторий движения оптических лучей спектральных источников, дрейф базовой линии прибора

- Возможность идентификации спектральных помех на линии определяемого элемента, идентификации и компенсации спектральных структурных помех пламени, эффективной идентификации и коррекции молекулярных структур от компонентов проб, что полностью исключено при использовании дейтериевой коррекции фона и частично – при Зеемановской.
- При использовании электротермического способа атомизации коррекция фона позволяет проводить анализ без каких-либо спектральных помех даже без использования химических модификаторов при работе с твёрдыми пробами и применения для градуировки только водных образцов сравнения.

Программное обеспечение ASpect CS®

Удобное сохранение данных, полученных в ходе анализа

В программном обеспечении ASpect CS имеется возможность сохранять полученные в ходе анализа данные в первоначальном виде. В результате пользователь имеет возможность при необходимости пересчитать те или иные показатели. Даже после проведения расчётов возможна корректировка параметров анализа, таких например, как количество пикселей для считывания информации.

Эффективность анализа благодаря возможности варьировать диапазон измерений

Если мы имеем несколько линий одного и того же элемента на разных участках спектра или несколько линий разных элементов в одном измеряемом диапазоне, эти линии регистрируются и обсчитываются программой одновременно. Это имеет большое значение как в случае измерения образцов с различными концентрациями, так и при необходимости получать большой объём информации за одно измерение.

Доступные и понятные функции программного обеспечения для повышения эффективности анализа

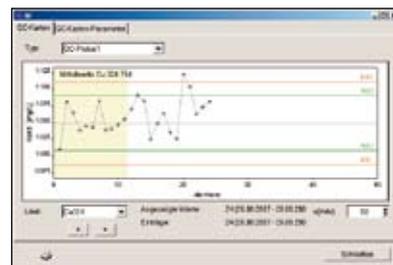
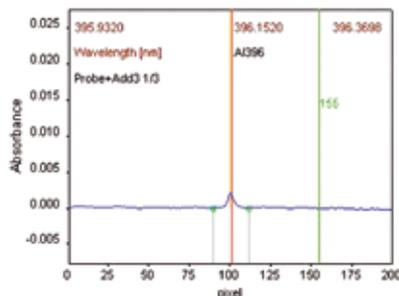
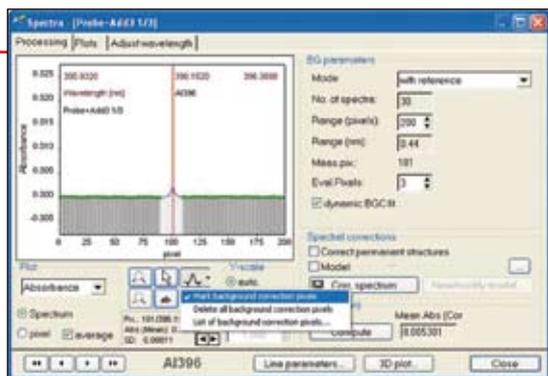
Программное обеспечение ASpect CS® разработано специально для повышения производительности анализа в рутинных лабораториях.

Последовательность анализа, используемая в

мультиэлементном методе, задаётся автоматически. Также программа сортирует элементы в соответствии с характеристическими длинами волн и типом пламени, используемым для атомизации. Это позволяет выстраивать последовательность анализа элементов так, чтобы как можно реже менять параметры процесса. Библиотека отработанных методик позволяет быстро настроить прибор и приступить к анализу, либо при необходимости на базе существующей создать собственную методику, дополнив необходимыми параметрами.

Для пользователей научно-исследовательских лабораторий имеется специальный раздел, который помогает понять и эффективно использовать большое количество дополнительных специфических возможностей метода AAC со сплошным источником спектра для решения сложных нестандартных задач. Это связано с возможностью выбирать референсные пиксели, линии, варьировать количество пикселей, используемых для считывания сигнала и т.д. Построение трёхмерного спектра также даёт дополнительные возможности для более точного и чувствительного анализа.

Программное обеспечение ASpect CS® позволяет получать и обрабатывать данные в соответствии с требованиями стандарта FDA 21 CFR часть 11, применяемого на фармацевтических и пищевых предприятиях многих стран мира.





Успех победителя

Точное попадание. Цель достигнута. Время осмыслить результаты и перейти к осуществлению более сложных задач..

“Многоэлементный” анализ с помощью AAC contrAA®

Атомно-абсорбционные спектрометры высокого разрешения с непрерывным источником спектра позволяют уже сейчас проводить более быстрый, чем на традиционных приборах, последовательный многоэлементный абсорбционный и эмиссионный анализ с применением пламени.

В этом случае с использованием образцов сравнения предварительно обычным путем получают градуировочные функции для нескольких определяемых элементов. Затем выполняется анализ проб. Но при вводе раствора пробы в атомизатор, после обычного измерения аналитического сигнала одного элемента, спектрометр программно быстро перестраивается на длину волны другого элемента, изменяет условия атомизации для этого элемента, проводит измерение его аналитического сигнала из продолжающегося распыляться раствора пробы и т.д.

Считается, что скорость таких измерений одинакова со скоростью последовательных атомно-эмиссионных приборов с индуктивно связанной плазмой, в то время как эксплуатационные расходы гораздо ниже.

Применение приборов серии contrAA® позволило существенно расширить функциональные возможности, увеличить скорость проведения последовательного многоэлементного анализа, улучшить коррекцию фона и следовательно повысить надёжность получаемых результатов.

H																	He																												
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																												
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																												
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																												
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha																																									
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </tbody> </table>																		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																

- **Analytik Jena Brazil**
info@analytik-jena.com.br
- **Analytik Jena China**
info@analytik-jena.com.cn
- **Analytik Jena Far East**
ajfareast@analytik-jena.co.th
- **Analytik Jena India**
info@ajindia.com
- **Analytik Jena Japan Co., Ltd.**
info@analytik-jena.co.jp
- **Analytik Jena Korea Co. Ltd.**
jskim@analytik-jena.co.kr
- **Analytik Jena Middle East**
middleeast@analytik-jena.com.eg
- **Analytik Jena Romania srl**
office@analytikjenaromania.ro
- **Analytik Jena Russia**
info@analytik-jena.ru
- **Analytik Jena Thailand Ltd.**
sales@analytik-jena.co.th
- **Analytik Jena Taiwan Co. Ltd.**
sales@analytik-jena.com.tw
- **Analytik Jena UK**
sales@aj-uk.co.uk
- **Analytik Jena USA, Inc.**
sales@ajusa-inc.com
- **Analytik Jena Vietnam Co., Ltd.**
ajvietnam@viettel.vn

Более подробную информацию Вы можете получить на сайте: www.analytik-jena.ru

Партнёры по всему миру:

Австралия
Австрия
Алжир
Аргентина
Армения
Бангладеш
Бахрейн
Беларусь
Бельгия
Болгария
Ботсвана
Бруней Даруссалам

Венгрия
Венесуэла
Греция
Дания
Египет
Замбия
Зимбабве
Израиль
Индонезия
Иордания
Ирак
Иран

Ирландия
Испания
Италия
Йемен
Канада
Катар
Кения
Кипр
Колумбия
Куба
Кувейт
Латвия

Ливан
Ливия
Литва
Маврикий
Македония
Мальта
Марокко
Мексика
Намибия
Нигерия
Нидерланды
Новая Зеландия

Норвегия
ОАЭ
Оман
Пакистан
Панама
Парагвай
Перу
Польша
Португалия
Саудовская Аравия
Сербия/Черногория
Сингапур

Сирия
Словакия
Словения
Судан
Танзания
Тунис
Турция
Узбекистан
Украина
Уругвай
Филиппины
Финляндия

Франция
Хорватия
Чехия
Чили
Швейцария
Швеция
Эквадор
Эстония
Эфиопия
Южная Африка



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

КОМПЛЕКСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ
ЛАБОРАТОРИЙ РАЗЛИЧНОГО
ПРОФИЛЯ

ВАШ ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК
В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Россия, 603057
Нижний Новгород
пр. Гагарина, 25 Б, офис 58
Тел./факс: (831) 412 19 51
Тел./факс: (831) 412 09 52
Тел.: (831) 465 95 12
e-mail: alterlab@alterlabnn.ru
www.alterlabnn.ru

Аналитик Йена АГ

Московское представительство
Старосадский переулок, д.7/10, стр.3
101000, Москва

Телефон: +7 (495) 628 32 62
+7 (495) 624 77 48
Факс: +7 (495) 624 77 48

mmukhina@analytik-jena.ru
www.analytik-jena.ru

Based on patented
ISAS Technology

ISAS
Institute for Analytical Sciences



Мы оставляем за собой право на изменение моделей,
объемов поставок и на усовершенствование приборов!