

novAA<sup>®</sup>

Отличие в качестве!



## Полуторавековой опыт в области создания приборов для оптической спектроскопии

Аналитик Йена имеет огромный опыт разработки и производства приборов для оптической спектроскопии, начиная с изобретений Карла Цейсса и Эрнста Аббе. На сегодняшний день компания Аналитик Йена является лидером в производстве высококачественных инновационных аналитических систем.



1874 Эрнст Аббе сформулировал фундаментальные принципы создания оптических измерительных приборов

1924 Первый фотометр Пульфриха – положено начало развития спектральной фотометрии в Йене

1937 Первый пламенный фотометр – в основе действия усовершенствованный фотометрический метод



Карла Цейсса

1963 Производство первых приборов SPEKOL® и SPECORD®, в основу создания которых был положен фотометр Пулфриха



1971 Выход на рынок первого пламенного атомно-абсорбционного спектрометра AAS 1 производства Карл Цейсс Йена



1982 Производство УФ-Вид спектрометров с мультicanaльной системой регистрации спектра



1993 Использование в качестве электротермических атомизаторов в атомно-абсорбционных спектрометрах графитовых кювет с поперечным нагревом

2000 Производство AAS серии ZEEpit с Зеемановской коррекцией фона с возможностью варьировать напряжённость магнитного поля



2003 Первый высокоскоростной фотометр с 50-позиционной кюветной каруселью и диодно-матричным детектором

2004 Выпуск первого AAS contraAA® 300 с высокоинтенсивным источником непрерывного спектра с пламенным атомизатором

2007 contraAA® 700 с комбинацией пламенного и электротермического атомизаторов атомизатором





**novAA**  
400 P

# Метод атомно-абсорбционной спектроскопии

Атомно-абсорбционный анализ, как инструментальный метод количественного определения элементного состава веществ по атомным спектрам поглощения, за относительно короткое время достиг весьма широкого распространения в аналитической практике. Метод позволяет определять около 70 элементов. Для большинства элементов можно достичь относительно низких пределов обнаружения: в пламенном от нескольких ppb до нескольких сотен ppt; в электротермическом варианте – от нескольких ppt до нескольких ppb. Абсолютные пределы обнаружения различных элементов в электротермическом режиме составляют от нескольких пг до нескольких нг. Для таких элементов, как As, Cd, Hg, Se, Zn чувствительность метода является одной из самых высоких в аналитической химии.

В настоящее время с использованием атомной абсорбции можно анализировать высокочистые водные, органические растворы и образцы с морской солёностью. Метод применяется для анализа как легкорастворимых металлов и сплавов, так и для объектов, которые достаточно трудно перевести в раствор: шлаки, керамики, горные породы, минералы, нефтепродукты и т.д. Широко атомная абсорбция используется для анализа экологических объектов: природных и сточных вод, почв, растений, биологических тканей, жидкостей, кормов, продуктов питания, атмосферных выбросов, бытовой и технической пыли и т.д. Прямому анализу подвергаются и газообразные продукты.

Метод ААС применяется на практике примерно с середины прошлого века. С того времени учёные и конструкторы многих стран работали над усовершенствованием аппаратуры для атомно-абсорбционного анализа. Компания Аналитик Йена внесла существенный вклад в решение многих проблем, связанных с несовершенством метода, самыми существенными достижениями из которых являются:

- приставки для анализа твёрдых проб без дополнительной пробоподготовки в режиме электротермической атомизации
- замена использования индивидуального для каждого элемента источника линейчатого излучения одной лампой непрерывного спектра.

Таким образом, на сегодняшний день компания Аналитик Йена выпускает три серии ААС:

**novAA®** – серия простых, экономичных АА спектрометров, обеспечивающих быстрые и высокоточные измерения в режимах поглощения и эмиссии

**ZEnit** – новое поколение современных АА спектрометров с пламенным и электротермическим атомизаторами; Зеemanовской коррекцией фона в трёхполевом режиме, с возможностью изменять силу поля (до 1 Тесла)

**contraAA®** – серия инновационных спектрометров высокого разрешения с источником сплошного спектра с пламенным, электротермическим, гидридным способом атомизации

# Атомно-абсорбционные спектрометры серии novAA®

Серия novAA представлена двумя приборами:

**novAA® 350** - спектрометры нового поколения для полностью автоматизированного анализа методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии с дейтериевой коррекцией фонового поглощения, с возможностью быстрого перехода в режим определения методом атомно-эмиссионной спектроскопии без использования ламп с полым катодом (для определения щелочных и щелочно-земельных металлов) и гидридной приставкой (опционно) для определения труднолетучих элементов.

**novAA® 400P** - полностью автоматизированные атомно-абсорбционные спектрометры с пламенной, электротермической, гидридной техникой атомизации, дейтериевой коррекцией фона.

Основные технические характеристики приборов серии novAA®:

Диапазон спектра - 185 - 900 нм

Оптическая схема - одно- и двухлучевая в одном приборе

Спектральный прибор - монохроматор Черни-Тёрнера с различным фокусным расстоянием зеркал

Ширина щели монохроматора - варьируемая

Диспергирующий элемент - вогнутая голографическая дифракционная решётка, 1800 штрихов/мм

Источник света - ЛПК (обычные, кодированные, многоэлементные, повышенной интенсивности), автоматическая турель на 8 ламп

Детектор - стандартный широкодиапазонный фотоэлектронный умножитель

Коррекция фона - дейтериевая, с высокой тактовой частотой 300 Гц

Фотометрический диапазон - 0 - 3 Абс

Управление спектрометром - от внешнего ПК с помощью программного обеспечения Aspect LS.



◀ novAA® 350 с гидридной приставкой



# Основные элементы конструкции атомно-абсорбционных спектрометров

Основные аппаратные узлы приборов для атомно-абсорбционного анализа:

- Селективный источник света – ЛПК, излучающий характерную узкую спектральную линию изучаемого элемента;
- Атомизатор – пламя, графитовая печь или ртуть-гидридная приставка – для перевода данного элемента из реальной пробы в атомарную форму;
- Спектральный прибор – монохроматор – для выделения характерной аналитической линии этого элемента;
- Электронная схема для детектирования, усиления и обработки аналитического сигнала и поглощения.

Метод ААС является относительным. Определение содержания элемента в пробе проводят с использованием экспериментально установленной функциональной зависимости между аналитическим сигналом (абсорбция, оптическая плотность) и концентрацией элемента в образце сравнения (стандарте). Градуировочная функция может быть в виде математической формулы или графика.

Источники света

В традиционном АА анализе используют селективные источники резонансного излучения атомов – лампы с полым катодом (ЛПК). ЛПК могут быть одноэлементными (если в качестве материала катода используется только один элемент, для определения которого предназначена лампа), либо многоэлементными (если катод выполнен из сплава или из прессованных порошков нескольких элементов). Применять многоэлементные лампы выгодно для серийного анализа на определённую группу элементов, так как сокращается время на прогрев лампы при переходе от одного элемента к другому. Но также важно учитывать и недостатки: укороченный срок службы; уменьшение интенсивности излучения; худшее соотношение сигнал / шум; взаимные спектральные помехи от анализируемых элементов.

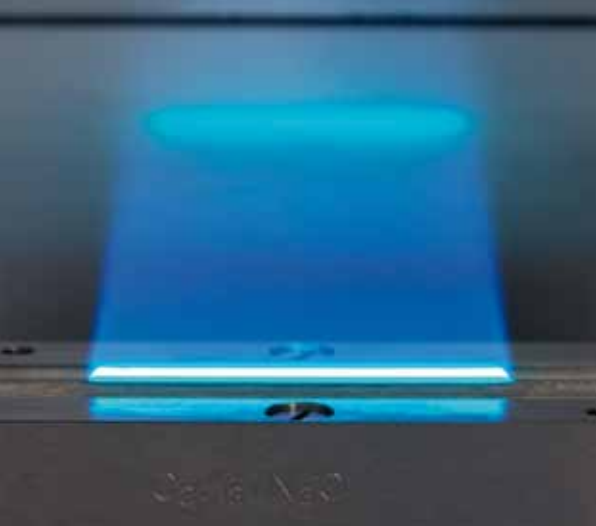
В приборах Аналитик Йена возможно использование кодированных ламп на основе RFID-технологии с автоматическим распознаванием. При установке её в ячейку система определяет тип лампы, элемент и величину тока, которую необходимо подавать на лампу.

Для улучшения чувствительности и точности атомно-абсорбционных измерений используются специальные лампы повышенной интенсивности марки SUPERLAMP. Интенсивность таких ламп до 50 раз выше, чем у обычных ЛПК.

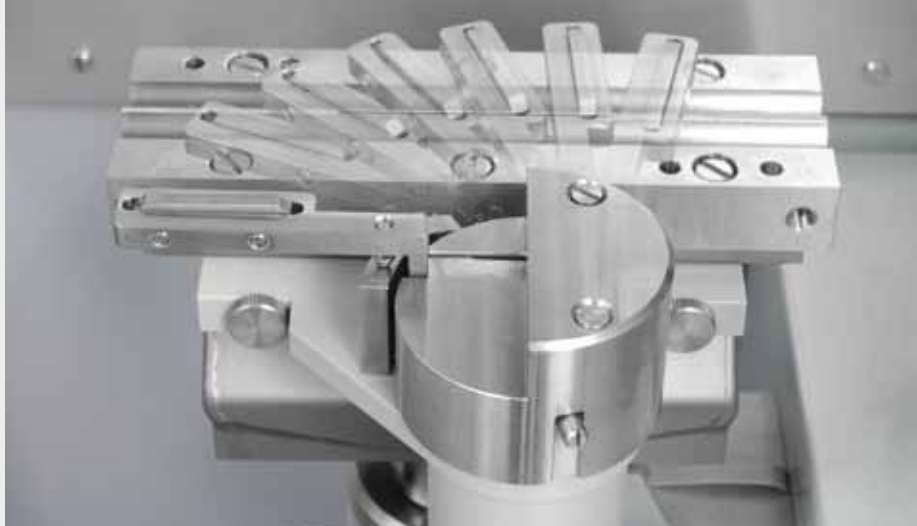
Для смены ламп в приборах Аналитик Йена используются специальные 8-позиционные турели с автоматической юстировкой. Использование таких турелей позволяет быстро и точно проводить смену источников излучения в ходе измерений.

♥ 8-ламповая турель





▲ Горелка для пламени ацетилен-закись азота



▲ Опция "скребок"

## Способы атомизации

**Пламенная атомизация** (прим. для novAA® 350 и novAA® 400P).

Режим пламенной атомизации в ААС является наиболее удобным, высокостабильным и экономичным способом работы. В качестве горючего газа (топлива) применяют ацетилен ( $C_2H_2$ ), а в качестве окислителя воздух или динитрооксид ( $N_2O$ ).

Пламя ацетилен-воздух обеспечивает температурный диапазон 2100 – 2400 °С, широко используется в практике атомно-абсорбционного анализа и обеспечивает высокую степень атомизации более 30 элементов, не образующих термостойких оксидов.

Для определения Al, Nb, Si, Ti, Ta, Zr, редкоземельных элементов, актинидов и некоторых других элементов, образующих трудно-разлагаемые газообразные оксиды используют высокотемпературное пламя состава ацетилен – динитрооксид.

Пламена ацетилен – воздух и ацетилен-динитрооксид взаимно дополняют друг друга.

В приборах Аналитик Йена пользователь имеет возможность выбрать тип пламени (ацетилен-воздух / ацетилен- $N_2O$ ), и в соответствии с этим тип горелки (длина щели 50 или 100 мм для пламени ацетилен-воздух и длина щели 50 мм для пламени ацетилен – динитрооксид). Горелки сделаны из коррозионно-устойчивого материала – титана. Сенсорный контроль обеспечивает автоматическое распознавание типа горелки программой, корректирует угол поворота горелки и высоту оптической оси над насадкой горелки. Также контролируются такие параметры как состав пламени, типы используемых газов, давление газов, изменение давления в распылительной камере и т.д.

Доступны специальные приставки на горелку, выполненные в виде двухщелевой титановой трубки (НРТ = High Power Tube) для определения легколетучих элементов, например Cd, Pb, Hg и т.д. При использовании такого рода приставок увеличивается время нахождения атомов в горячей зоне пламени, за счёт чего чувствительность определения возрастает в 2-5 раз.

Среди прочих удобств, доступна также функция СКРЕБОК, как дополнительная опция. Она представляет собой автоматизированную систему очистки горелки от нагара, который неизбежно образуется при работе с закисью азота. Скребок с заданной периодичностью снимает нагар без вмешательства оператора и остановки работы прибора.

## Автоматические 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 AS-51s и AS-52s.

Автодозатор AS-51s интегрирован и полностью синхронизирован с системой контроля. Позволяет в автоматическом режиме проводить калибровку и перекалибровку системы. Автодозатор AS-51s комплектуется емкостью для промывочного раствора, Pt/Rh коррозионно-устойчивым дозировочным 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.

Процесс состоит из нескольких этапов:

- программа рассчитывает коэффициент разбавления;
- разбавление пробы, которое осуществляется в один или два этапа в отдельном тефлоновом сосуде с максимальным фактором разбавления 1:625;
- измерение разбавленного образца.

### Коммутатор SFS 6

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

### Распылительные камеры

Распылительные камеры изготовлены из полифениленсульфида - полимерного материала, устойчивого к действию высоких температур и агрессивных химических реагентов. Кроме того, полифениленсульфид обладает низкой адсорбционной способностью, благодаря чему камеры из ПФС могут использоваться для анализа органических и неорганических проб.

С целью улучшения отделения крупных частиц аэрозоля в распылительной камере установлена вращающаяся отражательная турбинка с лопастями. Наличие турбинки снижает шумы пламени и способствует улучшению пределов обнаружения. Непосредственно перед выходящей из распылителя с большой скоростью струёй первичного аэрозоля, установлено специальное устройство – **импактор**, представляющее собой кварцевый или тефлоновый шарик. Ударяясь об импактор, капли аэрозоля, дополнительно дробятся на очень мелкие частички. Этот приём получения вторичного аэрозоля повышает чувствительность обнаружения элементов примерно в 1,5 – 2 раза.

Распылительный капилляр изготовлен из термически и коррозионноустойчивого материала - Pt/Rh сплава.

Остатки пробы и промывочного раствора идут через дренажную трубку в сливную ёмкость, которая также служит гидрозатвором для рабочих газов, предупреждая обратный проскок пламени внутрь горелки и распылительной камеры.





### Электротермическая атомизация *(прим. для повAA® 400P).*

В приборах производства Аналитик Йена используются кюветы с поперечным нагревом, поскольку данная конструкция обладает рядом преимуществ по сравнению с продольным нагревом:

- Равномерное температурное распределение вдоль оси печи
- Отсутствие температурных градиентов
- Количественное испарение пробы по всей длине трубки, отсутствие конденсации на концах печи
- Атомизация элементов при более низких температурах
- Повышенная степень атомизации (вплоть до 100 %)
- Снижение или устранение матричных помех и эффектов памяти
- Повышение срока службы печи.

При анализе проб сложного состава рекомендуется использование кювет с платформой, которое позволяет задержать испарение и атомизацию образца до тех пор, пока графитовая печь и её газовая фаза не нагреются до высокой температуры. Следовательно, пары пробы в зондируемом пространстве атомизатора появляются при большей температуре газовой фазы печи, чем при традиционном испарении со стенки печи. Кроме того, атомизация элементов с платформы происходит всегда в средней части атомизатора: в зоне, где температура в этот момент уже практически постоянна и максимальна. Это обеспечивает увеличение высоты и площади абсорбционного пика, а также улучшение сходимости и повторяемости результатов определений, так как к моменту испарения элементов стабилизируется температура и газовый поток.

## Автоматические дозаторы жидких проб в печь

Для введения жидких проб в печь применяются автоматические дозаторы серии MPE 60 (или MPE 60z). Преимущества использования автодозатора при использовании режима ЭТА:

- 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 анализа (планшет для проб из коррозионно-устойчивых материалов на 89 позиций с возможностью установки в специальные ячейки модификаторов и растворов для разбавления).

♥ Коммутатор SFS 6



## Прямой анализ твёрдых проб (прим. только в электротермическом режиме атомизации)

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 LS.

♥ Дозатор твёрдых проб SSA 600

♥ Встроенные в SSA 600 микровесы

♥ Аксессуар для дозирования жидкостей (дополнительно к SSA 600)





▲ Автодозатор MPE 60z

▲ Ртуть-гидридная приставка HS 60A

## Ртуть-гидридные приставки

Данные приставки используются в атомно-абсорбционных спектрометрах для проведения высокочувствительного, селективного определения Hg, As, Se, Sb, Te, Bi, Ge, Pb и Sn, образующих газообразные гидриды. Основным достоинством ртутно-гидридной методики является отделение определяемых элементов от мешающих матриц.

Атомизация ртути происходит методом «холодного пара». Затем газообразная ртуть поступает в измерительную ячейку с жестким излучением высокочастотной безэлектродной ртутной лампы, которая позволяет проводить селективное измерение абсорбционного сигнала ртути.

Для определения других гидридообразующих элементов необходимо пробу подкислить соляной кислотой HCl. В кислой среде тетрагидроборат натрия восстанавливается с образованием атомарного водорода и гидридов определяемых элементов.

Летучие гидриды выходят из раствора и потоком аргона транспортируются из реакционного сосуда через газожидкостный сепаратор в нагреваемый атомизатор.

В атомизаторе гидриды разлагаются термически с образованием атомов определяемых элементов, после чего происходит измерение атомного поглощения. В качестве селективных источников света используются лампы с полым катодом. В качестве атомизатора может использоваться пламя, термически нагреваемая кварцевая ячейка, либо графитовая печь (техника HydrEA).

Термическая атомизация гидридов в кварцевой ячейке повышает чувствительность их определения за счёт снижения шумов атомизатора и увеличения времени пребывания атомов в зоне измерения.

В технике HydrEA роль ячейки играет графитовая трубка, покрытая иридием. За счёт способности металлов платиновой группы адсорбировать на поверхности соединения водорода, появляется возможность накапливать гидриды в электротермическом атомизаторе и проводить анализ трудноатомизируемых элементов с высокой чувствительностью.

Генерация гидридов и паров металлической ртути может происходить с использованием дискретных установок и установок непрерывного действия.

Аналитик Йена предлагает несколько типов 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.

## Спектральные приборы

В приборах производства Аналитик Йена для монохроматоров применяется оптическая схема Черни-Тёрнера.

В качестве диспергирующего элемента используются две вогнутые голографическими дифракционные решётки с двумя углами блеска и одинаковым количеством штрихов на единице длины – 1800 штрихов / мм, что обеспечивает хорошее разрешение и светосилу в широком диапазоне спектра 190 – 850 нм.

Спектральная ширина щели (обычно входная и выходная щели одинаковы) определяет изоляцию аналитической линии от соседних спектральных линий. С уменьшением ширины щели монохроматора повышается его спектральное разрешение. При высоком разрешении чувствительность измерений и диапазон линейности градуировочного графика значительно улучшаются. С другой стороны, при повышении ширины щели монохроматора на фотоприёмник попадает больший световой поток, что позволяет снизить флуктуационные помехи сигнала.

Оптимальная ширина щели монохроматора соответствует максимальному соотношению сигнал / шум. Спектрометры novAA® оснащены несколькими фиксированными щелями шириной 0,2, 0,5, 0,8, 1,4 нм (novAA® 350) и 0,2, 0,5, 0,8, 1,2 нм (novAA® 400P) и пользователь имеет возможность подбирать оптимальную ширину щели экспериментально в процессе разработки конкретной методики анализа.

Высококачественная оптика, покрытая кварцем, торроидальные зеркала, различное фокусное расстояние для коллиматорно и камерного зеркал (novAA® 350: 279.7 и 252.6 мм; novAA® 400P: 350 и 389 мм) позволяют достигнуть отличных оптических характеристик.

### Одно- и двухлучевая оптическая система

Атомно-абсорбционные спектрометры Аналитик Йена имеют возможность выбора однолучевой или двухлучевой оптической схемы в зависимости от решаемых аналитических задач.

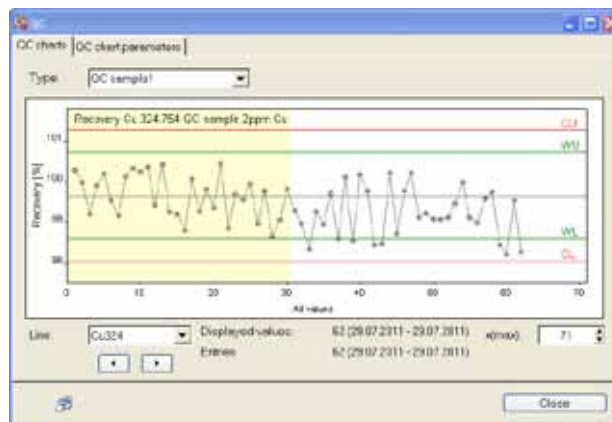
При работе с однолучевой схемой пользователь достигает максимальной чувствительности прибора и наилучшего соотношения сигнал / шум. Однако недостаток такой схемы в необходимости чаще корректировать базовую линию измеряемого сигнала из-за возможного дрейфа источника света.

Двухлучевые системы дают лучшую сходимость и повторяемость атомно-абсорбционных измерений. Однако около 30 % светового потока теряется при разделении и совмещении лучей света. Это снижает чувствительность измерений и ухудшает соотношение сигнал шум.

♥ Отображение параметров работы кодированных ламп



♥ Диаграмма контроля качества измерений



# Программное обеспечение Aspect LS

Программное обеспечение позволяет проводить разнообразную математическую обработку цифрового сигнала: вычитание сигнала контрольной пробы, получение среднего аналитического сигнала из серии множества параллельных измерений, определение погрешности измерений, интегрирование сигнала за определённое время или в течение всего импульса атомизации (в ЭТА, в ртутно-гидридной технике), получение градуировочной функции прибора, выдачу результатов определений в концентрациях по содержанию элементов в растворе или исходной пробе (с учётом операций пробоподготовки), проверку стабильности градуировки по одной точке градуировочного раствора и др.

Дискретный сигнал абсорбции суммируется в течение фиксированного периода времени, в результате пользователь получает интегрированный сигнал и, как следствие, правильный конечный результат.

Атомно-абсорбционные спектрометры Аналитик Йена позволяют проводить измерения по высоте пика поглощения (амплитудный способ регистрации) или площади пика (интегральный способ) при электротермической атомизации или использовании ртуть-гидридной техники.

С помощью программного обеспечения также осуществляется полное управление атомно-абсорбционным спектрометром и контроль за функционированием всех его блоков, оптимизация параметров процесса.

Наличие встроенной библиотеки методик "Cookbook" с рекомендованными условиями проведения рутинного анализа позволяет сократить время на разработку методики.

Удобная таблица, содержащая информацию об анализируемых образцах с возможностью добавления названий и комментариев пользователей, позволяющая производить автоматическую обработку результатов определения. В том числе пакет статистических методов обработки данных. Возможность сохранения результатов измерений. Определяемая пользователем форма представления результатов анализа, согласованная с требованиями протоколов GLP.

## AQS модуль контроля качества

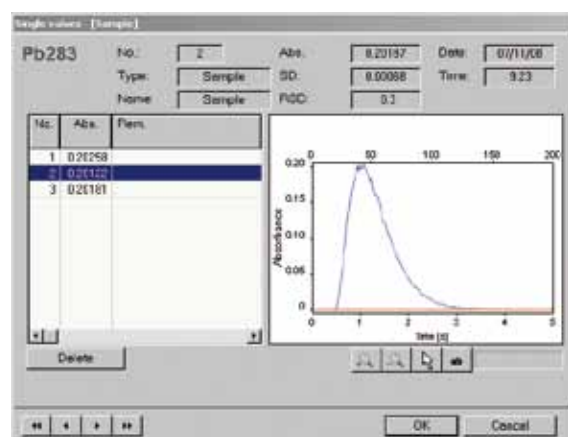
Универсальная интегрированная система обеспечения качества анализа с возможностью:

- полного автоматического сопровождения точности и корректности выполнения измерений;
- автоматической идентификации значений, выпадающих за пределы калибровочной кривой, и запуска повторного анализа;
- заполнения инспекционных карточек качества (QS) для выполнения мониторинга с целью обеспечения статистического отчета качества.

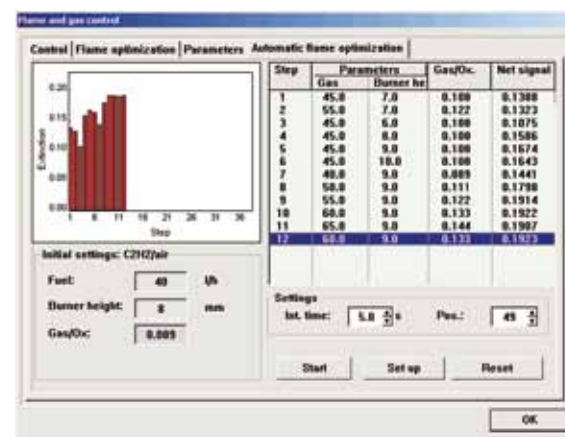
## Соответствие требованиям FDA 21 CFR часть 11

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

♥ Представление данных измерений



♥ Автоматическая оптимизация параметров процесса



## Аттестация оборудования

Главное требование со стороны химиков-аналитиков к аналитическому оборудованию – получение достоверных воспроизводимых результатов.

Процедура аттестации оборудования со стороны соответствующих органов особенно строга, поскольку недостоверные данные могут привести к проблемам, связанным с производственным процессом и качеством конечного продукта. Производители аналитических приборов также участвуют в разработке схемы аттестации оборудования, создают специальные валидационные пакеты, удовлетворяя всем строжайшим требованиям различных отраслей промышленности.

Процедура аттестации состоит из нескольких этапов:

**DQ** – Определяет соответствие прибора аналитической задаче. DQ – желательно провести ДО приобретения прибора. На этом этапе формируется спецификация на оборудование.

**IQ** – Аттестация прибора в процессе установки. Документальное подтверждение правильности установки оборудования.

**OQ** – Это проверка того, что прибор функционирует в соответствии с требуемой спецификацией. Документальное оформление проверки завершает OQ.

**PQ** - проверка прибора на соответствие спецификации и конкретной методике в процессе эксплуатации. На этом этапе пользователь обязан «валидировать» свой прибор самостоятельно, т.е. подвергать его испытаниям и документально оформлять результаты этих испытаний!



**MQ** – Требования к техническому обслуживанию прибора, включая процесс оценки квалификации персонала и проведения соответствующих требований.

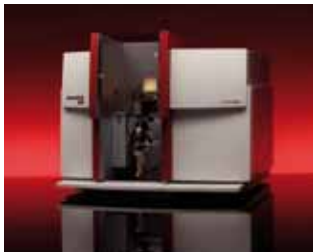
Процесс валидации оборудования достаточно дорогой и занимает много времени, поскольку требует привлечения специалистов разного уровня, поэтому каждый клиент выбирает для себя оптимальную степень валидации.

Компания Аналитик Йена предлагает специальные валидационные пакеты для проведения валидации оборудования непосредственно внутри лаборатории. Результаты испытаний строго документируются.

# Обзор продукции

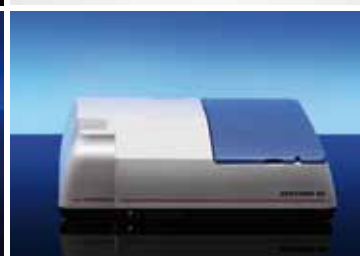
## Атомная спектроскопия:

атомная абсорбция, атомная  
флуоресценция, микроволновая  
пробоподготовка



## Молекулярная спектроскопия:

УФ-Вид, ИК



## Элементный анализ:

C, N, S, Cl



## Анализ суммарных параметров:

TOC, TN, TOX/AOX



- **Analytik Jena Austria**  
info@analytik-jena.at
- **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**  
ajmena@analytik-jena.ae
- **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 Vietnam Co., Ltd.**  
ajvietnam@viettel.vn

Более подробную информацию Вы можете получить на сайте: [www.analytik-jena.ru](http://www.analytik-jena.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](http://www.analytik-jena.ru)



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