

# Комплексные решения для оснащения испытательных лабораторий\*

В. Г. Баклыков, к. х. н.<sup>1</sup>

УДК 53.083, 54.07

«КР-Аналитика» – динамично развивающаяся компания, специализирующаяся на подготовке комплексных решений для лабораторий и поставках высокотехнологичного аналитического оборудования различных мировых производителей. В 2022 году команда специалистов «КР-Аналитики» активно включилась в исследование обновленного аналитического рынка с целью сохранения высокого уровня поддержки действующим и новым клиентам. Приоритетные задачи, по мнению генерального директора компании В. В. Гарбалы, заключаются в поддержании действующего парка аналитического оборудования, эксплуатируемого пользователями по всей России, а также в постепенном обновлении выходящих из строя систем без остановки работы лабораторий контроля качества при производствах и аналитических центрах. В статье описаны особенности и характеристики новых для российского рынка приборов и комплексных решений на их основе, надежность которых была протестирована специалистами компании на практике.

**Ключевые слова:** лаборатория, аналитические приборы, масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой, атомно-абсорбционный спектрометр, пробоподготовка, элементный анализ

До 2022 года компания активно оснащала лаборатории различных отраслевых групп по всей территории Российской Федерации оборудованием для хроматографии, масс-спектрометрии, спектроскопии и элементного анализа в статусе авторизованного поставщика ведущих европейских и американских брендов. На данный момент потребностей у российских пользователей в аналитическом оборудовании не стало меньше, а вот поставки его сильно затруднены. Тем не менее, компания «КР-Аналитика», поставив своей задачей предложить пользователям альтернативное оборудование хорошего качества, произвела глубокий анализ рынка, тестирование выбранных моделей в режиме реальных исследований, а также внесение их в реестр средств измерения согласно действующим нормативам Российской Федерации.

## Комплексные решения в элементном анализе

Направление элементного анализа в настоящий момент является одним из наиболее интересных и востребованных в связи со значительным количеством доступных аналитических методов, а также разнообразием типов образцов для исследований. Поэтому компания «КР-Аналитика» уделяет особое внимание поставкам на российский рынок комплексных решений именно в этой области исследований, базирующейся на методах спектроскопии, хроматографии и масс-спектрометрии.

## Масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой

Сегодня доступ к приобретению высокотехнологичного оборудования осложнен уходом наиболее известных игроков аналитического рынка, поэтому возможность предложить надежный и практичный масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой

\* На правах рекламы.

<sup>1</sup> Ведущий специалист по спектроскопии и масс-спектрометрии «КР-Аналитика», vasily.baklykov@kr-analytical.ru.

в полной комплектации – это значительный шаг в поддержке пользователей.

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) производства Guangzhou Hexin Instrument Co. Ltd. (КНР), представленный моделью Hexin ICP-MS 1000 – классический вариант одно-квадрупольного ИСП-МС (рис. 1), предназначен для измерения содержания практически всех элементов таблицы Менделеева в различных матрицах, таких как экологические, биологические, геологические, пищевые объекты, в частности зерно и продукты его переработки, и т. д. Прибор демонстрирует хорошие пределы обнаружения на уровне sub-ppt (parts per trillion,  $10^{-10}\%$ ), а также высокую точность количественного и изотопного анализов, широкий динамический диапазон (более девяти порядков).

Важным требованием к оборудованию является, в частности, заявленный срок эксплуатации, а также совокупная стоимость владения. Для широкого круга пользователей Hexin ICP-MS 1000 представляет интерес высокоэффективная вакуумная система, которая готова к работе уже через 20 мин после первого «холодного» запуска прибора. В режиме ожидания турбомолекулярные высоковакуумные насосы автоматически снижают скорость вращения, что позволяет увеличить срок их службы и существенно снизить энергопотребление лаборатории.

Высокая чувствительность и стабильность работы аналитической системы обеспечена цифровым полупроводниковым генератором плазмы с рабочей частотой 27,12 МГц и максимальной мощностью до 1800 Вт, что является максимальным значением среди систем этого класса. Высокая мощность плазмы – важный критерий выбора системы, так как более горячая плазма повышает степень ионизации анализируемых элементов, снижает возможность образования матричных эффектов, тем самым значительно улучшая пределы обнаружения. Для Hexin ICP-MS 1000 также доступно большое разнообразие оптимизированных систем ввода образца: стандартной кварцевой, дополнительной инертной для агрессивных сред и для высокосолевых растворов, что позволяет существенно расширить функционал системы.

В конструкцию системы Hexin ICP-MS 1000 входит гексапольная реакционно-столкновительная ячейка с технологией Collision reaction pool, разработанная для устранения полиатомных интерференций. С помощью этой технологии в процессе анализа возможен как режим дискриминации по энергиям, так и реакционный.

Для увеличения производительности Hexin ICP-MS 1000 возможно дооснащение устройствами автоматического



Генеральный директор компании «КР-Аналитика» В. В. Гарбалы

ввода пробы, а также системой онлайн-разбавления образцов.

Стоит обратить внимание на то, что прибор управляется оригинальным программным обеспечением iMass v.2.2.1.4, разработчиком которого удалось совместить простой и интуитивно понятный интерфейс с широкими возможностями настройки прибора и анализа полученных данных. Функция автоматической настройки прибора позволяет



Рис. 1. Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой Hexin ICP-MS 1000



Рис. 2. Модельный ряд атомно-абсорбционных спектрометров серии GGX-8X0 (GGX-810, GGX-820, GGX-830 соответственно)

быстро и надежно настроить требуемые параметры чувствительности и уровня оксидов, установить оптимальное положение горелки, что выгодно отличает модель удобством эксплуатации.

### Атомно-абсорбционные спектрометры

Внимания аналитического сообщества заслуживает компания Beijing Haiguang Instrument Co. Ltd (КНР), которая занимается разработкой и производством оборудования для химического анализа с 1988 года. Атомно-абсорбционные спектрометры производителя представлены несколькими модельными рядами, в которые интегрированы самые современные технические решения. Все системы демонстрируют прекрасные аналитические характеристики и пределы обнаружения, причем для повышения производительности все доступные спектрометры оснащены турелями на 8 ламп с независимым питанием.

Интересной особенностью всех моделей является встроенная функция автоматической самодиагностики при включении системы, что обеспечивает ее надежную работу. Возможность дополнительного оснащения приборов генераторами гидридов

существенно расширяет функционал оборудования.

Модельный ряд GGX-8X0 (рис. 2) включает в себя приборы как с пламенной (GGX-810) и электротермической атомизацией (GGX-820), так и спектрометр с возможностью использования обоих типов атомизации (GGX-830). Во всех моделях этой серии используется двулучевая оптическая схема с дейтериевой коррекцией фона. Спектрометры с электротермической атомизацией оснащены устройством автоматического ввода пробы на 52 образца, включая дополнительные позиции для установки виал с разбавителями или модификаторами.

Модельный ряд GGX-9X0 (рис. 3) представлен вариантами GGX-910 с пламенной атомизацией и GGX-920 – с электротермической. В обоих моделях используется квазидвулучевая оптическая схема и зеемановская коррекция фона с поперечным магнитным полем. Патентованный высокоточный автоматический дозатор с точностью дозирования  $\leq 0,5\%$  и 64 позициями для виал в модели GGX-920 делает данную систему наиболее интересной с точки зрения производительности.

Кроме представленных выше вариантов стандартных и усовершенствованных моделей, у Beijing Haiguang Instrument есть также уникальная



Рис. 3. Модельный ряд атомно-абсорбционных спектрометров серии GGX-9X0 (GGX-910, GGX-920) и HGA-E50 с независимо установленными пламенным и электротермическим атомизаторами

интегрированная атомно-абсорбционная система HGA-E50 (рис. 3) с независимо установленными пламенным и электротермическим атомизаторами. Каждый модуль атомизации оснащен собственной турелью на 8 ламп, причем каждая из 16 ламп оснащена независимым блоком питания. Для обоих способов атомизации используется дейтериевая коррекция фона. Одновременное использование двух атомизаторов существенно экономит время анализа и повышает производительность лаборатории. Устройство автоматического ввода пробы аналогично высокоточному автосамплеру, установленному в модели GGX-920. Прибор также оснащен функцией автоматической самодиагностики при включении.

### Решения для пробоподготовки в элементном анализе

Аналитическое решение «под ключ» так или иначе невозможно без обсуждения систем пробоподготовки. Актуальным для элементного анализа является оборудование весового контроля, системы микроволнового и термического разложения проб, системы очистки кислот и водоподготовки. Далее мы сделаем акцент на герметичных сосудах, нежели на пробоподготовке в системах открытого типа.

Наиболее интересными, хорошо зарекомендовавшими себя в эксплуатации можно по праву считать системы пробоподготовки компании PreeKem Scientific Instruments Co. Ltd. (КНР), которая уже более 20 лет работает на рынке микроволновой пробоподготовки и имеет положительные отклики от пользователей в России.

Проведение минерализации в герметичных сосудах позволяет проводить процесс при температурах выше температуры кипения смеси кислот, что существенно ускоряет процедуру. При этом герметичные сосуды предотвращают потерю летучих элементов. Использование роторов различного типа позволяет проводить не только минерализацию образцов, но и реализовывать другие способы пробоподготовки, такие как экстракция растворителем и растворение различных типов образцов, таких как почвы, продукты питания, лекарственные препараты.

**Система разложения М3** (рис. 4) представляет собой систему микроволнового разложения начального уровня. Благодаря передовой технологии контроля температуры и давления в сосуде, М3 помогает достичь превосходных результатов анализа микроэлементов даже при работе со сложными пробами. Система поддерживает нагрев с градиентом температуры, калибровку мощности и температуры, что повышает для пользователя удобство работы. Встроенная, готовая к использованию, библиотека прикладных методов, упрощает настройку и разработку специфических методов.

**Система микроволнового разложения М6** (рис. 5) обеспечивает пробоподготовку образцов в соответствии с решаемыми задачами. Благодаря высококачественным материалам и инновационным решениям, например, возможности точного контроля температуры в каждом сосуде, М6 помогает получить надежные результаты анализа микро- и макроэлементов. Конструкция автоматического подъема роторов делает установку и удаление ротора проще и безопаснее.



Рис. 4. Система разложения М3



Рис. 5. Система разложения М6



Рис. 6. Система разложения TOPEX+

**ТОРЕХ+** (рис. 6) использует передовую технологию микроволнового сжатия, основанную на моделировании векторного микроволнового поля с отражением от верхней части системы. Полость специальной конструкции может направлять микроволновую энергию в зону образца и повышать эффективность использования энергии. ТОРЕХ+ комплектуется многофункциональными роторами, обеспечивающими максимальную гибкость в соответствии с поставленной задачей. Система ТОРЕХ+ оснащена большим числом систем безопасности, таких как блокировка двери, датчики паров и звука. Наибольшее число доступных роторов в сочетании с возможностью контроля давления в сосуде делает систему максимально гибкой и подходящей для самых сложных матриц.

Интересное решение для пробоподготовки – роботизированная система подготовки проб PreeKem PREPS (рис. 7), которая оснащена однорежимной системой разложения и устройством автоматического добавления кислоты. Запатентованная конструкция позволяет контролировать давление и температуру реакции в режиме реального времени и обеспечивает безопасность процесса. Система помогает освободить руки оператора, автоматически управлять всем процессом разложения и в результате оптимизировать рабочие процессы в лаборатории.

Применение высокочувствительных методов элементного анализа автоматически предъявляет высокие требования к чистоте используемых реактивов.



Рис. 7. Роботизированная система подготовки проб PreeKem PREPS



Рис. 8. Система очистки кислот PreeKem S1

В последнее время, в связи с уходом привычных поставщиков химических реактивов, в частности, особо чистых кислот, лаборатории сталкиваются с тем, что покупаемые реагенты не соответствуют заявленным показателям чистоты, что делает проведение анализа затруднительным. Практичным решением в данном случае будет эксплуатация на постоянной основе системы очистки кислот PreeKem S1 (рис. 8), которая успешно используется для получения сверхчистых кислот, пригодных для проведения даже следового элементного анализа. Принцип работы установки основан на перегонке кислот при температурах ниже температуры кипения. Такой подход обеспечивает уменьшение концентрации загрязняющих компонентов вплоть до 10 ppb. Сверхчистые кислоты могут использоваться при пробоподготовке для атомно-абсорбционной спектроскопии, оптико-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Особое место в подготовке проб для элементного анализа занимает качество используемой воды. При этом важно помнить, что даже при использовании воды (18 МОм) срок сохранения ее свойств достаточно короткий, поэтому оптимальным решением будет генерация деионизованной воды в режиме реального времени в лаборатории посредством специализированного очистителя высокой степени очистки, работающего по принципу ионного обмена и дистилляции. Из представленных на рынке одними из наиболее привлекательных являются системы производства Yamato Scientific Co. Ltd (Япония). Особенности данных систем являются

многофункциональность управления; наличие картриджа предварительной обработки, удаляющего бактерии, галогенсодержащие летучие соединения, остатки хлора, органики и микрочастиц; картридж с высокоэффективной ионообменной смолой (СРС-S, 4 л), обеспечивающий получение воды высокой чистоты с низкой электропроводностью. В рамках эксплуатации такой системы лаборатория элементного анализа будет на постоянной основе обеспечена деионизованной водой необходимой чистоты.

Подводя итог, отметим, что при должной организации лаборатории элементного анализа и тщательном выборе ее наполнения, включая не только основное, но и сопутствующее оборудование, даже в условиях настоящей конъюнктуры рынка, можно организовать максимально продуктивное рабочее пространство для будущих профессиональных достижений.

Статья поступила в редакцию 01.03.2023

Принята к публикации 09.03.2023

## Дорогие коллеги!

Редакция и редакционный совет журнала «АНАЛИТИКА» от всей души поздравляют дирекцию и дружный коллектив ЗАО «РОСА» с 30-летним юбилеем!

За три десятилетия работы ваша организация зарекомендовала себя как надежный партнер, четко выполняющий принятые на себя обязательства.

На сегодняшний день ЗАО «РОСА» – это:

- аналитический центр международного уровня в области контроля качества воды и других объектов окружающей среды с устоявшимися традициями качества, передовыми методами работы и высокой производственной культурой;

- провайдер проверок квалификации лабораторий посредством проведения межлабораторных сравнительных испытаний, в которых принимают участие тысячи лабораторий;
- учебный центр, специалисты которого с удовольствием делятся своим опытом и знаниями, обучая персонал лабораторий;
- разработчик методик, которыми пользуется огромное количество лабораторий различных организаций и ведомств.

Искренне желаем ЗАО «РОСА» дальнейшего процветания и покорения новых высот, а каждому сотруднику компании — крепкого здоровья, удачи, успеха и благополучия!



**30 лет беспристрастной, компетентной, независимой и надежной работы!**

*Редакционная коллегия и коллектив редакции журнала «АНАЛИТИКА»*

## ЗАО «РОСА» и ООО «ЦСОВВ» приглашают специалистов лабораторий на XXV ежегодный семинар «Вопросы аналитического контроля качества вод», который состоится 26–29 сентября 2023 года

Основные темы семинара:

- Методическое обеспечение испытательной лаборатории. Современное состояние и перспективы развития.
- Методические вопросы микробиологических исследований в свете современных нормативных требований.
- Практические аспекты обеспечения качества в микробиологической лаборатории.
- Реализация требований к отбору проб. Актуальные вопросы.
- Радиационный контроль объектов окружающей среды. Теория и практика.
- Обеспечение метрологической прослеживаемости результатов измерений. Практические аспекты.
- Актуальные вопросы применения стандартных образцов.

- Результативность системы менеджмента испытательной лаборатории, перспективы улучшения.
- Реализация процессного подхода к управлению лабораторной деятельностью.
- Управление персоналом – ключевой процесс системы менеджмента.
- Материально-техническое оснащение лабораторий в условиях импортозамещения.

В рамках семинара пройдет выставка лабораторного оборудования и расходных материалов ведущих российских и зарубежных фирм-производителей.

Место проведения: Москва, Ленинский проспект, д. 158, гостиница «Салют». С условиями участия и программой семинара можно ознакомиться на сайтах [www.rossalab.ru](http://www.rossalab.ru) и [www.standmat.ru](http://www.standmat.ru).