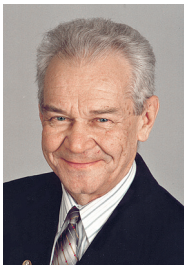
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАК БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

РЕАЛЬНОСТЬ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Одно из приоритетных направлений развития аналитического приборостроения – создание массового портативного оборудования. Реально ли использование таких приборов в качестве бытовой техники: для контроля пищевых продуктов, лекарств, водопроводной воды, воздуха? Что уже сейчас могут предложить нам производители? Какие задачи в этом направлении еще предстоит решить? И какие перспективы ожидают нас в недалеком будущем?



Юрий Золотов
зав. кафедрой аналитической химии МГУ им. М.В.Ломоносова, главный н.с. ИОНХ им. Н.С.Курнакова РАН

Уменьшение размеров с одновременным увеличением возможностей мы наблюдаем у компьютеров. То же самое характерно для аналитических приборов. Правда, в этой сфере изменения происходят не так стремительно, особенно с точки зрения увеличения возможностей. Тем не менее благодаря миниатюризации средства химического анализа не только могут стать массовыми, они уже становятся таковыми. Глюкометры выпускаются миллионами и продаются в аптеках. Селективные сенсоры на некоторые газы можно, в принципе, уже и сейчас повесить, как термометры, у себя в квартире как висят они в заводских цехах и угольных шахтах. Анализаторы на растворенный в воде кислород или хлор в воде бассейнов можно носить в кармане, они производятся и продаются.

Задача аналитиков-исследователей и разработчиков оригинальных приборов (не только производителей!) – энергичнее двигаться в этом направлении.

Дело не в простом уменьшении габаритов: в портативных мини и особенно в микрустройствах часто реализуются новые методические и технические решения. Яркий пример – разработка универсальных приборов для капиллярного электрофореза или хроматографии на микрочипах с использованием микрофлюидных систем. Пока такие устройства дороги, они еще не скоро станут массовыми даже для лабораторий, но перспективы здесь заманчивые. Что же касается простых мини-анализаторов, то здесь дорога проложена.

Игорь Зенкевич
профессор кафедры органической химии Института химии СПбГУ

Любое профессиональное аналитическое оборудование никогда не сможет стать столь же массовым, как и бытовые приборы. Дело здесь не в его доступности или портативности, а в квалификации персонала. Бытовые приборы по определению предназначены любым пользователям, тогда как аналитические приборы требуют от операторов понимания принципов их действия, ясности в целях и задачах выполнения анализа и соответствующего уровня квалификации.

Для придания большей объективности оценкам степени "популярности" портативного аналитического оборудования давайте сравним число результатов поиска в сети Интернет по таким ключевым словам как "газовая хроматография" и "масс-спектрометрия" в сочетании с "портативный газовый хроматограф" и "портативный масс-спектрометр". Важно отметить, что такие результаты необходимо получить на двух языках (русском и английском), что приводит к весьма любопытным результатам.

Сразу же обращает на себя внимание, что как в газовой хроматографии, так и в масс-спектрометрии частоты упоминаний портативного оборудования по-русски практически равны – 31 и 33%. То же самое можно сказать про частоты упоминаний портативного оборудования в англоязычной литературе, только они на порядок меньше (при том, что общее число результатов больше

Ключевые слова	Число результатов поиска в Google (дата обращения 19.03.2015)	Частота упоминаний портативных приборов от общего числа ответов, %
Газовая хроматография	121000	
Портативный газовый хроматограф	37700	31
Масс-спектрометрия	112000	
Портативный масс-спектрометр	40000	33
Gas Chromatography	11700000	
Portable Gas Chromatograph	481000	4,1
Mass Spectrometry	16800000	
Portable Mass Spectrometer	479000	2,8

на два порядка) – 4,1 и 2,8%. Очевидный вывод из этого факта состоит в том, что для русскоязычной литературы типичны существенно завышенные оценки значимости портативного оборудования, тогда как в иностранной печати, как мне кажется, они гораздо более "взвешены" и объективны.

Для ответа на вопрос о возможности "бытового" применения портативного аналитического оборудования целесообразно сопоставить основные стадии любого химического анализа: отбор проб, подготовка их к анализу, собственно анализ и интерпретация результатов. Вариации типов приборов (стандартные – портативные) затрагивают только одну из стадий, а именно сам анализ. Если при этом основные затраты времени, усилий и искусства экспериментаторов приходятся на другие операции, прежде всего, на подготовку проб к анализу и интерпретацию результатов, то тип используемых приборов уже не столь важен. Определяющими же становятся такие характеристики оборудования как его доступность, стоимость, простота эксплуатации и ремонта и т.д.

Что касается перспектив, то думаю, что портативные приборы, тем не менее, сохранят и, возможно, несколько расширят занимаемую ими "экологическую нишу", но не в качестве серийного оборудования, а как приборы, предназначенные для специального применения. В первую очередь, это относится к задачам, требующим максимально быстрого получения результатов при условии, что все стадии, кроме собственно анализа, максимально просты. Их примеры хорошо известны – это on site определение ОВ, ВВ, наркотических средств и т.п., что, к сожалению, становится все более актуальным.

Владимир Рубан
Генеральный директор ООО "Микроаналитические системы"

Сфера деятельности нашей компании – микроанализ, который предполагает работу с малыми количествами вещества (массой, концентрацией, объемом и пр.). Высокая чувствительность аналитического метода дает предпосылки для уменьшения размеров, материалоемкости и энергоемкости аналитических приборов. Однако различные физико-химические методы имеют большую или меньшую "предрасположенность" к сокращению размеров соответствующего аналитического оборудования. К последним относится, например, измерение электрической емкости диэлектриков – диэлькометрия. Ограничения по чувствительности метода связаны, прежде всего, с тем, что даже на современном этапе имеются физические процессы, не позволяющие, к примеру, использовать микроэлектродную технику. Поэтому развитие приборного метода диэлькометрии возможно, на наш взгляд, в основном за счет совершенствования методических подходов: конструирования новых измерительных ячеек, совершенствования методов подготовки пробы и т.д. Самое широкое аналитическое применение измерения электрической емкости диэлектриков нашло в приборах для определения влагосодержания различных материалов в твердой или жидкой фазе. При этом существующие сегодня время влагомеры диэлькометрического типа, работающие в диапазоне частот в сотни кГц, имеют чувствительность по воде около десятых (в лучшем случае сотых) долей процента от массы (объема) основного вещества. Схемные решения измерения емкости с позиции современной электроники позволили научно-производственной фирме

"Микроаналитические системы" (Санкт-Петербург) совместно с НПФ "Технологическая аппаратура" сконструировать и наладить выпуск серии измерителей содержания воды под маркой ВАД, успешно применяемых как в России, так и в зарубежных странах. Различные конструкции измерительных ячеек (зондов) позволяют работать как с твердыми, так и жидкими материалами. Можно анализировать пробы в зондах насыпного (наливного) и погружного типа, а также непрерывно определять содержание воды в подвижных массах материала, то есть проводить мониторинг параметра "влагосодержание". Приборы ВАД имеют портативное исполнение, небольшие габариты (помещаются в ладонь) и могут питаться от автономных аккумуляторов в течение длительного времени. Отметим, что для измерения требуется относительно небольшое количество пробы. На сегодняшний день, например, минимальный объем вещества составляет 1–2 мл. Существенно, что методические подходы позволяют, в зависимости от модификации прибора, работать в диапазоне 0,0002–99,9 объемных процента воды, то есть от уровня количественного определения "следов" воды до практически чистой воды.

Наталья Коржова
Руководитель Аналитического центра ООО "МВК ЭКОДАР"

В 1996 году Московский областной комитет по охране природы (Мособлкомприрода) выиграл тендер на лабораторное оборудование и приборы для проведения анализов природных объектов. Было получено портативное оборудование фирм HACH и HANNA: спектрофотометры, pH-метры, кондуктометры, турбидиметры, оксиметры.

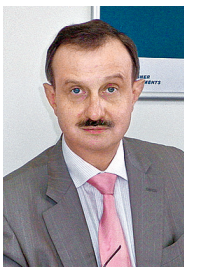
Ко всем приборам прилагались подробные инструкции, а для спектрофотометра – сборник методик выполнения измерений (МВИ). Для определения компонентов в воде к каждой методике полагался комплект реагентов.

Тогда мы впервые начали осваивать это оборудование. Работая на таких приборах, получаешь истинное удовольствие. Приготовление растворов реактивов исключается, так как к каждой методике приобретается комплект готовых реагентов. Время на проведение анализа сократилось в разы – от двух до десяти раз в зависимости от определяемого компонента. При этом стоимость большей части комплектов реагентов приемлемая.

Сегодня официальный дистрибьютор по поставке оборудования, приборов и вспомогательных материалов фирм HACH и HANNA – ООО "Экоинструмент". Большая часть методик для определения компонентов в воде аттестована ВНИИМС и успешно используется на практике.

Аналитический центр "ООО МВК ЭКОДАР", которым я руковожу, анализирует в день от 20 до 60 проб воды по 7–23 показателям, работая на приборах и оборудовании фирм HACH и HANNA. Такое число анализов на классических спектрофотометрах, используя МВИ ПНД Ф, выполнить невозможно.

Все МВИ многократно проверены внутрилабораторным контролем с использованием стандартных образцов. АЦ ежеквартально в течение пяти лет успешно принимает участие в межлабораторных сличительных испытаниях, работая на приборах фирм HACH и HANNA, используя для анализов комплекты реагентов.



Евгений Новиков
директор ООО "СокТрейд Ко"

Вот отличный пример портативного прибора (рис.1) – плазменный атомно-эмиссионный спектрометр «карманного» размера. Разработан в Японии профессором Такамура в 2012 году (www.micro-emission.com). Весит чуть больше килограмма, работает от шести батареек АА. Позволяет определять до 50 элементов в водных пробах. Тех же самых, что и в классическом подходе с индуктивно связанной плазмой, но с несколько меньшей чувствительностью.

Как это часто бывает, идея такого прибора впервые была предложена русскими учеными Б.К.Зуевым и Б.А.Руденко (Журнал аналитической химии, 2002, т. 5, № 10, с. 1072–1077), но не была доведена до аппаратного решения.

Испытательная кювета состоит из двух отделений объемом примерно 20 мкл каждое, соединенных тонким каналом диаметром около 100 мкм (рис.2). В кювету заливают 40 мкл анализируемого образца и опускают платиновые электроды в оба отделения.

При замыкании высоковольтной электрической цепи (напряжение 200...1200 В) вследствие омического нагревания в канале,

Рис.1. Портативный атомно-эмиссионный спектрометр МН-5000 компании Microemission (Япония)

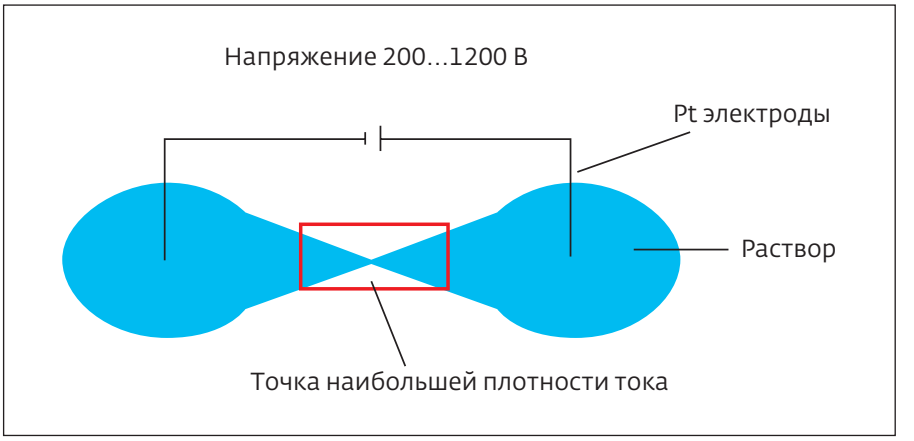


Рис.2. Схема измерительной кюветы. Плазма образуется в газовом пузыре в точке наибольшей плотности тока

где плотность тока гораздо выше, чем в остальной части ячейки, происходит вскипание жидкости и образуется паровой пузырь. Затем канал перекрывается паровой пробкой и между ее жидкими стенками возникает газовый разряд, сопровождающийся эмиссией света. Интенсивность излучения металлов в образовавшемся плазменном факеле служит аналитическим сигналом.

Такой портативный прибор может быть отличной заменой классическому пламенному фотометру. Газов не требует, пламени нет, может работать в полевых условиях. Время анализа – меньше минуты. Пригоден для анализа жидких пищевых продуктов, воды, геологических объектов, технологических жидкостей, удобрений и т.п.