

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ НАУКИ (по материалам конференции по аналитической химии PITTCON 2004)

55-я Питсбургская конференция и выставка по аналитической химии (PITTCON 2004) проходили в Чикаго (США, штат Иллинойс) с 7 по 12 марта 2004 года. Это самый крупный и авторитетный международный форум по аналитике, который собирает ежегодно около 30 тысяч специалистов со всего мира. Идея конференции — поиск стратегических путей развития аналитической химии. Это осуществляется посредством общения ученых, аналитиков-практиков, разработчиков и продавцов приборов на едином пространстве — в лекционных и выставочных залах Питсбургской конференции. В связи с такой задачей каждая Питсбургская конференция рассматривается как рубикон в развитии аналитической химии. Поэтому на них докладываются самые интересные и важные для развития науки и практики результаты, демонстрируются последние разработки в приборостроительной отрасли. На конференции 2004 года более 1000 компаний и фирм представляли свое оборудование, химические реактивы, новинки компьютерного обеспечения. Было зарегистрировано более тысячи устных и более 600 стендовых докладов, в том числе 3 из Украины (2 устных и один стендовый).

Техническая программа конференции состояла из 260 сессий. Специализированные доклады были сгруппированы в 66 симпозиумов (секций). Анализ тематик секций позволяет выявлять наиболее актуальные проблемы аналитической науки на данном этапе, а характер их изменения на конференциях разных лет — прогнозировать тенденции развития аналитической химии. Тематика основных секций Питсбургских конференций 2002–2004 годов представлена в таблице.

Для выявления устойчивых научных направлений нами было рассчитано среднее число сессий для каждого симпозиума за три года. Как видно из таблицы, лидерство биоаналитики безусловно, а это значит, что назрела необходимость конкретизации этого направления аналитической науки и ее структурирования. Скорее всего, структурирование приведет к дальнейшему возрастанию объемов научных исследований. Интересно, что увеличение роли биологического направления в химии нашло свое отражение в только что утвержденном новом названии Европейской федерации химических обществ (F ECS). Теперь эта организация в дословном переводе называется: Европейская ассоциация химических и молекулярных наук (EuCheMS) (<http://www.chemsoc.org/networks/enc/fecs.htm>).

В тройку лидеров устойчивого развития входят: метод анализа — жидкостная хроматография, в том числе с масс-селективным и диодноматричным детек-

тором, и объект анализа — природная среда.

Судя по Питсбургским конференциям 2002–2004 годов, вторым по значимости объектом анализа являются фармацевтические и биологически-активные препараты. Активное развитие нанотехнологий обусловило возникновение нового аналитического направления — анализа наноматериалов и объектов, интерес к которому в 2004 году, по-видимому, стабилизировался. Затем, со значительным отставанием, следуют новые материалы, ген-модифицированные биообъекты и продукты питания, анализ поверхности. Устойчивый интерес к последним способствовал включению в Европейский общеобразовательный стандарт (евробакалавр по аналитической химии) раздела анализ поверхности (R. Salzer. Eurocurriculum II for Analytical chemistry approved by the Division of Analytical Chemistry of F ECS // Anal Bioanal Chem. -2004. № 378. -P. 28—32).

Из методов анализа приблизительно одинаково активно исследуются масс-спектрометрия (видимо, как инструмент в гибридных методах анализа), ИК- и Рамановская спектроскопии, сенсоры (оптические и электрохимические). Научный интерес к новым разработкам в газовой хроматографии (включая ГХ–МС), по-видимому, постепенно снижается, приближаясь к таковому в спектроскопии и электрохимии.

Качество анализа, валидация, лабораторный менеджмент — вот три главных направления развития в области обеспечения аналитических измерений. Не менее, а скорее более важное значение вопросы качества анализа имеют в Украине. Чтобы в этом убедиться, достаточно ознакомиться с результатами межлабораторных испытаний.

Устойчивые тенденции развития судя по существенному возрастанию числа докладов, имеют такие направления, как биоаналитика (50 %-е увеличение числа докладов ежегодно!), судебная химия, антитерроризм, анализ сельскохозяйственной продукции и агротерроризм. Понятно, что возрастание интереса к последним временно. Наблюдается также рост числа докладов для следующих объектов анализа: новые материалы, анализ поверхности, анализ в нанотехнологии. Заметно некоторое уменьшение числа докладов, посвященных спектрофотометрии и люминесценции, электрохимии, вопросам пробоотбора и пробоподготовки.

Приведем основные особенности проведения Питсбургской конференции 2004 года. Открывали нынешнюю конференцию форумы — сессии конференции, на которых докладывались результаты апробаций новых разработок и идей. Например, компания Waters выставила на рынок первую модель

Основные секции, включенные в техническую программу Питсбургских конференций 2002–2004 годов

| Секция                           | Количество сессий в секции |         |         |         | Секция                                | Количество сессий в секции |         |         |         |
|----------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|
|                                  | В среднем за 3 года        | 2004 г. | 2003 г. | 2002 г. |                                       | В среднем за 3 года        | 2004 г. | 2003 г. | 2002 г. |
| Биоаналитика                     | 43                         | 61      | 41      | 26      | Лабораторный менеджмент и информатика | 7.7                        | 8       | 10      | 5       |
| Жидкостная хроматография и ЖХ–МС | 24                         | 26      | 15      | 21      | Анализ поверхности                    | 6.7                        | 10      | 5       | 5       |
| Анализ объектов окружающей среды | 22                         | 27      | 24      | 15      | Капиллярный электрофорез              | 6.3                        | 6       | 8       | 5       |
| Фармацевтика                     | 17                         | 16      | 18      | 17      | Пробоотбор и пробоподготовка          | 5.7                        | —       | 6       | 11      |
| Масс-спектрометрия               | 16                         | 15      | 13      | 20      | Антитерроризм                         | 5.6                        | 8       | 7       | 2       |
| ИК- и Рамановская спектроскопии  | 14                         | 15      | 13      | 14      | Лаборатории на чипах                  | 5.3                        | —       | 12      | 4       |
| Сенсоры                          | 14                         | 11      | 19      | 12      | Образование                           | 5                          | 11      | 2       | 2       |
| Нанотехнологии                   | 12                         | 13      | 17      | 6       | Судебная химия                        | 5                          | 8       | 3       | 4       |
| Газовая хроматография и ГХ–МС    | 10.7                       | 9       | 11      | 12      | Сельское хозяйство                    | 4.7                        | 10      | 2       | 2       |
| Атомная спектроскопия            | 10                         | 10      | 9       | 10      | Микроскопия                           | 4.7                        | —       | 8       | 6       |
| Электрохимия                     | 10                         | 4       | 16      | 10      | Анализ пищевых продуктов              | 4                          | —       | 4       | 8       |
| Характеристика материалов        | 9                          | 19      | 4       | 5       | Анализ нефтепродуктов и топлива       | 3                          | —       | 6       | 3       |
| Анализ генетической информации   | 8                          | —       | 14      | 10      | Ближняя ИК-спектроскопия              | 2.3                        | —       | 4       | 3       |
| Качество анализа и валидация     | 8.3                        | 13      | 8       | 4       | Спектрофотометрия и люминесценция     | 2                          | —       | 4       | 2       |
|                                  |                            |         |         |         | Хеометрика                            | 1.7                        | —       | 3       | 2       |
|                                  |                            |         |         |         | Вещественный анализ                   | 0.7                        | —       | —       | 2       |

хроматографа, в котором используются колонки, заполненные силикагелем с размером частиц до 1 мкм, и предложила новое название методу — Ультраэффективная жидкостная хроматография (UPLC) (<http://www.waters.com>). Как достижение в области биоаналитической химии (bio and life science innovations) представлялось оборудование для автоматической очистки белков (Amersham, Bioscience), их анализа в потоке с применением ВЭЖХ (Groton Biosystems), новые технологии экстракции нуклеиновых кислот, белков и молекул с низкой молекулярной массой из клеток (Gilson Inc, CombiSep Inc). На форуме, посвященном аналитической инструментальной технике, среди новинок привлекли внимание ИК-спектрометр для работы в ближней и средней областях с импульсным лазерным источником возбуждения (Bruker Optics и TeraView Ltd.; Wilks Enterprise Inc.) и волоконная оптика для спектрометров в ближней ИК-, видимой и УФ-областях (CeramOptec Industries). Наиболее массовыми были новые разработки в области масс-селективных детекторов. На форуме, посвященном успехам в анализе объектов ок-

ружающей среды, были представлены новые автоматические анализаторы воды (SEAL Analytical Inc.), самокалибрующиеся мини-анализаторы для анализа объектов на месте отбора проб (Lachat Instruments-Nach), переносной портативный масс-спектрометр для экологических лабораторий (Griffin Analytical Technologies).

Обычно пленарных докладов на Питсбургских конференциях очень мало. В 2004 году были две пленарные лекции. Одна из них была прочитана профессором Ларри Фолкнером, ректором университета штата Техас в Остине. Ее название — Good Chemical Measurements and Good Public Policies — можно перевести приблизительно так: "Надежные химические измерения для правильных государственных решений". Лекция была посвящена возросшей роли аналитической химии в жизни общества, оптимистическим перспективам на будущее, важности правильной интерпретации результатов аналитических измерений, их влиянию на общественные дебаты и формирование государственной политики. Поднимались вопросы вовлечения этой области науки в во-

спитание лидеров нового поколения и граждан современного общества.

Большой интерес вызвали лекции двух лауреатов Нобелевской премии по химии 2002 года — Коичи Танака (Koichi Tanaka, Япония) и Кюрта Вютриха (Hurt Wutrich, Швейцария). Совместно с Джоном Фенном (J. Fenn, США) они получили премию за разработку методов анализа белков и макромолекул, включающих ионизацию электрораспылением и мягкую лазерную десорбцию с последующим масс-спектрометрическим детектированием, а также за использование ЯМР-спектроскопии для определения трехмерной структуры этих молекул.

Основная составляющая работы Питсбургской конференции — это секционные доклады (симпозиумы). В 2004 году среди методов аналитической химии наиболее широко рассматривались хроматографические и спектроскопические методы, в частности ИК- и КР-спектроскопии, масс-спектрометрия и лазерная спектроскопия.

На симпозиумах, посвященных новым разработкам в области масс-спектрометрии, рассматривались работы с применением индукционно-связанной плазмы и лазерной десорбции, а также другие достижения масс-спектрометрии и микроскопии (Imaging Mass Spectrometry).

Не были обойдены вниманием химические сенсоры. Был представлен ряд докладов по сенсорным покрытиям, содержащим ионофоры, которые применялись для модифицирования ион-селективных, угольных электродов и электродов, полученных по технологии печати (screen-printing), а также для получения оптодов. Модифицированные таким образом электроды использовались для амперометрического детектирования полиионов, например, белков или ДНК. Наиболее интересными оказались разработки сенсоров по изучению компонентов внутренней структуры клеток, строению биочастиц на наноуровне.

На симпозиуме по применению флуоресцентной и ИК-спектроскопии для исследования быстрых реакций рассматривались: анализ реакций в биологических системах методом остановленной струи, реакции на границе раздела жидкость—твердое тело.

Часть сессий и симпозиумов была посвящена разработке методов разделения биомолекул, анализу отдельных клеток, нейрохимии, применению спектроскопических, хроматографических и масс-спектрометрических методов в биоаналитике.

Были представлены доклады по применению аналитической химии в медицине, в частности для анализа ДНК методом масс-спектрометрии; по использованию методов аналитической химии в диагностике рака, применению микрочипов в медицинской диагностике.

В рамках симпозиума и сессий по анализу фармацевтических материалов обсуждались методы

пробоподготовки, применение волоконной оптики, методов электрохимии, ЯМР-спектрометрии, масс-спектрометрии, жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Отдельно освещались проблемы хирального анализа, были заслушаны доклады о разработке стандартов для фармацевтики.

На секции "Анализ объектов окружающей среды" наибольшее количество докладов касалось анализа летучих органических веществ, фенолов, органогалогенидов, органических суперэкоксикантов, изучения форм существования ионов металлов, в частности мышьяка и хрома в водах, анализа следов тяжелых металлов в воде, грунтах и воздухе. Наиболее широко в этой области анализа использовались методы молекулярной и атомной спектроскопии, хроматография, масс-спектрометрия с ИСП.

Отдельно были проведены четыре сессии по скринингу, использованию сенсоров в анализе объектов окружающей среды, а также экомониторингу.

На симпозиумах по образованию подчеркивалось, что будущее аналитического образования предполагает связь с различными областями науки, в первую очередь с биологией и медициной, а также развитие междисциплинарных наук (биогеохимии, нанотехнологии, биотехнологии), микроанализа, например, анализа единичных молекул, наук об окружающей среде. Отмечалась важность связи химического образования с проблемами региона. Один из докладов от Украины также был посвящен проблемам развития аналитической химии в Украине и проблемам преподавания.

На симпозиуме по управлению лабораториями поднимались вопросы валидации и аккредитации аналитических лабораторий, в частности лабораторий по анализу объектов окружающей среды, рассматривались подходы по профессиональному тестированию аналитических лабораторий, говорилось о необходимости объединения лабораторий, разработок общих программ, а также глобализации аналитических организаций.

Ряд симпозиумов был посвящен вручению премий выдающимся ученым. Так, Питсбургскую премию по аналитической химии получил профессор университета штата Миннесота Питер Карр (Peter Carr) за разработки в области электрохимии и хроматографии.

Следующая, 56-я Питсбургская конференция состоится в Орландо (США, штат Флорида) с 27 февраля по 4 марта 2005 года. Приоритетными направлениями будущей конференции станут: нанотехнологии, судебная медицина, антитерроризм, биоаналитика, науки о живом, анализ пищевых и фармацевтических продуктов, методы скрининга, анализ объектов окружающей среды.

В.Н. Зайцев, О.Ю. Наджафова,  
Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко