

УДК 543

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

© 2019 г. Ю. А. Золотов<sup>a, b, \*</sup>

<sup>a</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет  
119991 Россия, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3

<sup>b</sup>Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук  
119991 Россия, Москва, Ленинский просп., 31

\*e-mail: zolotov@analyt.chem.msu.ru

Поступила в редакцию 24.01.2019 г.

После доработки 01.04.2019 г.

Принята к публикации 01.04.2019 г.

Рассмотрены тенденции развития аналитической химии как области науки. Предполагается, что в ближайшие 10–15 лет внимание будет уделяться поиску принципиально новых методов и средств химического анализа, внелабораторному, неразрушающему, дистанционному, непрерывному, вещественному, многокомпонентному и высокоселективному анализу. В числе перспективных направлений — автоматизация и миниатюризация анализа, идентификация веществ на основе обобщенных показателей (распознавания образов), создание непрерывно функционирующих химических сенсоров. В числе важнейших объектов анализа будут, по видимости, биомедицинские объекты, пищевые продукты, объекты среды обитания.

**Ключевые слова:** прогноз развития аналитики, объекты химического анализа, важнейшие направления аналитической химии.

DOI: 10.1134/S0044450219090251

Химический анализ, контроль состава веществ и материалов необходимы большинству отраслей экономики, многочисленным службам (экологической, гидрометеорологической, санитарно-эпидемиологической, криминалистической, таможенной, системам обеспечения безопасности и др.) и многим областям науки. Химический анализ — мощное средство диагностики заболеваний, контроля качества и безопасности пищевых продуктов и лекарств, средство поиска полезных ископаемых, обнаружения взрывчатых, отравляющих и наркотических веществ. Методы и средства химического анализа создает аналитическая химия; она же разрабатывает общие подходы к анализу и идентификации веществ.

К основным направлениям развития аналитической химии как науки на ближайшие 10–15 лет можно отнести следующие.

1. Поиск и исследование новых свойств веществ, явлений, закономерностей, которые могут быть положены в основу принципиально новых методов и средств химического анализа, в том числе многокомпонентного и высокоселективного. Этот поиск сопряжен с расширением перечня областей науки и техники, достижения которых могут быть использованы; помимо химии и физики, в этот перечень уже сейчас входят, на-

пример, математика, биохимия, ряд направлений техники.

2. Интенсивное развитие и использование методов и средств внелабораторного (“полевого”) анализа, в частности, за счет разработки эффективных, но простых в использовании средств оперативного анализа биомедицинских объектов, определения содержания компонентов пищевых продуктов, быстрого обнаружения взрывчатых веществ и наркотиков и т.д.

3. Миниатюризация анализа, в том числе разработка, с одной стороны, малогабаритных универсальных аналитических приборов, например с использованием микрофлюидных и других систем, с другой — простых анализаторов; миниатюризация за счет уменьшения массы и объемов проб.

4. Развитие вещественного анализа, т.е. методов и средств распознавания и количественного определения различных химических и физических форм существования интересующих аналитика компонентов (состояния окисления элементов, разных химических соединений элемента, энантиомеров, растворенных, коллоидных или сорбированных форм и т.д.).

5. Развитие прямого (неразрушающего) анализа твердых веществ, главным образом на пути использования физических явлений.

6. Дальнейшее развитие методов и средств локального и дистанционного анализа.

7. Развитие способов идентификации веществ на основе оценки обобщенных показателей с использованием математических (хеометрических) приемов распознавания образов (вместо обычного покомпонентного анализа).

8. Создание и широкое использование непрерывно действующих химических сенсоров, например, для оценки состава воздуха в производственных и жилых помещениях.

9. Автоматизация массового анализа, особенно на базе широкой компьютеризации; составные части этого процесса — дальнейшая автоматизация измерительных приборов и систем пробоподготовки.

10. Расширение и укрепление уже сложившегося сегмента аналитической химии, называемого наноаналитикой, внедрение в практику уже разработанных наноаналитических методов.

11. Развитие метрологии химического анализа и близких к ней направлений (разработка абсолютных методов определения, совершенствование систем градуирования и способов обработки результатов анализа и т.д.).

12. Дальнейшее развитие и совершенствование спектроскопических, масс-спектрометрических, хроматографических, электрохимических, термических и других методов анализа. Все более важную роль будет играть интеграция методов и

создание соответствующих устройств (комбинированные, гибридные методы).

13. Развитие методов и средств пробоподготовки — для разложения проб, разделения смесей, выделения и концентрирования целевых компонентов.

14. Создание новых способов анализа важнейших объектов и развитие аналитической химии ключевых аналитов; к числу важнейших объектов будут относиться биомедицинские материалы, пищевые продукты, фармацевтические препараты; к ключевым аналитам — компоненты биологических жидкостей и тканей, пестициды, отравляющие и взрывчатые вещества, растворенный кислород и др. В анализе “классических” объектов (минеральное сырье, металлы, нефть и др.) будут расширяться исследования в области вещественного и неразрушающего анализа, автоматизации и др.

15. При решении практических задач, например, анализа объектов окружающей среды, возможно более широкое использование многоступенчатого анализа со скринингом и отбраковкой проб на первых стадиях.

16. Успешное продвижение в указанных и других направлениях требует обеспечения лабораторий эффективным аналитическим оборудованием. Для обучения работе на сложных, дорогостоящих приборах целесообразно создание системы компьютерных тренажеров.

*Автор выражает признательность д. х. н. Г.И. Цизину за ценные замечания и предложения.*