

Золотов Ю. А., Вершинин В. И. История и методология аналитической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия, 2007. 464 с.

Открыть хорошую книгу – всегда большое удовольствие. Данная же книга кроме удовольствия может принести и огромную пользу. Для студентов и аспирантов это отличный учебник по истории и методологии аналитической химии, хотя авторы и «не стремились придать книге строгую форму учебного пособия, где нет ничего “лишнего”, а только материал, соответствующий программе» (с. 5). Для историков науки – труд, «систематизировавший обширнейшую библиографию по истории аналитической химии» со своим отбором и трактовкой историко-научных проблем, хотя книга написана не по первоисточникам и архивным материалам¹.

Авторы – известные химики, профессора Московского и Омского университетов, специалисты в области аналитической химии, люди, занимающиеся историко-научными и методологическими проблемами своей науки.

Книга начинается с попытки классификации всей существующей литературы по истории аналитической химии. Авторская система включает в себя следующие рубрики: история отдельных методов химического анализа, история хи-

мического анализа отдельных объектов, история химического анализа в различных странах, история химического анализа на примере биографического анализа, обзорные работы по истории химического анализа (с. 7–8). Однако подобную классификацию довольно трудно приложить к реальной историко-научной литературе. Поэтому в конце работы вся литература делится на такие разделы: основная литература по истории и методологии аналитической химии; литература обзорного характера; литература по истории отдельных методов анализа; литература о развитии аналитической химии в отдельных центрах и регионах; литература об истории объединений аналитиков и журналов по аналитической химии; литература по истории аналитической химии как учебной дисциплины, по методике и методологии преподавания аналитической химии; литература, посвященная выдающимся ученым-химикам.

Надо отметить, что в некоторых случаях помещение работ в ту или иную рубрику носит условный характер. Но сама эта новаторская попытка безусловно заслуживает пристального внимания как и дальнейшее изучение проблемы классификации историко-научного материала.

При организации материала книги авторы пользуются собственной периодизацией истории химического анализа, включающей в себя четыре периода (с. 10): 1) период воз-

¹ Читателям, интересующимся историей аналитической химии, можно также порекомендовать недавно вышедшее коллективное исследование *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry* / Eds. by F. L. Holmes, T. H. Levere. Cambridge, Mass., 2000.

никновения и развития «пробирного искусства» (до 60-х гг. XVII в.); 2) период создания классических (химических) методов анализа (до 60-70-х гг. XIX в.); 3) период создания инструментальных методов (до 70-х гг. XX в.); 4) современный период характеризуется постепенной заменой химических методов инструментальными и метрологическими и хеометрическими.

Одна из характеристик четвертого периода (замена химических методов инструментальными), на мой взгляд, не является присущей исключительно ему, она также может быть приписана и третьему периоду. Но когда идет характеристика каждого периода с позиций теоретического осмысления истории аналитической химии, то данная периодизация вполне обоснована и практична. Так, в первом периоде шел процесс накопления эмпирических знаний, во втором – открытие элементов и систематизация эмпирических знаний о методах и объектах исследований, в третьем – создание теоретических основ химических методов анализа В. Оствальдом, наконец, в четвертом – формирование общей теории анализа (не только химической) (с. 13).

Опираясь на предшественников (начиная с немецкого историка химии Г. Коппа) авторы рассматривают трехэтапный процесс формирования аналитической химии как науки: 1) возникновение аналитической химии (конец XVII – начало XVIII вв.); 2) превращение аналитической химии в отдельную отрасль химической науки (конец XVIII – середина XIX вв.); 3) систематизация накопленных знаний и формирование теоретических основ аналитической химии (вторая половина XIX – начало XX вв.).

Главными действующими лица-

ми в этой более чем двухсотлетию-летней истории были Р. Бойль, Т. Бергман, В. Оствальд, К. Р. Фрезениус и И. М. Кольтгоф (с. 69). Особое внимание авторы уделяют исследованиям Оствальда и его школы в области химического анализа (с. 79–82). Показан вклад этой школы в разработку качественного, весового и объемного анализа, а также в изучение метрологических проблем анализа и в создание инструментальных методов.

Самый большой раздел книги посвящен истории развития инструментальных методов. Под таковыми понимаются любые методы определения и обнаружения элементов или веществ, в которых используются измерительные приборы (кроме аналитических весов) (с. 93). Классификация различных методов анализа выглядит следующим образом: отбор проб; разложение проб; разделение и концентрирование компонентов; обнаружение (идентификация) компонентов; определение; их одновременное разделение и определение (гибридные методы).

В свою очередь, инструментальные методы определения делятся на химические (гравиметрические, титриметрические, электрохимические, фотохимические, кинетические, биохимические); физические (спектроскопические, масс-спектроскопические, радиоаналитические (ядерно-физические) и биологические (с. 92)). В этом разделе рассмотрены исследования в области электролиза (Г. Дэви и М. Фарадей), применение электролиза в анализе (электрогравиметрия и кулонометрия); вольтамперметрические методы (Я. Гейровский и др.) и потенциометрический анализ. Сегодня по разным оценкам электрохимические методы занимают от 5 до 20%

среди всех инструментальных методов анализа (с. 111). Также освещено развитие колориметрического, фотометрического и люминесцентного анализа и колебательной спектроскопии, кинетических и ферментативных методов, атомно-эмиссионной спектроскопии (с использованием лазеров и индуктивно-связанной плазмы), атомно-адсорбционной спектроскопии, рентгеновских методов (рентгеноэмиссионных, рентгенофлуоресцентных и рентгенофотоэлектронных), радиоспектроскопических методов (ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса), масс-спектроскопии, радиоаналитических методов (радиоактивационных, радиоактивных индикаторов («меченых атомов»), изотопного разбавления, мессбауэровской спектроскопии), хроматографии; экстракции и ионного обмена (с. 96–172).

Важной составляющей данной работы является рассмотрение развития аналитической химии в зависимости от запросов практики, выявление важнейших объектов анализа и крупных прикладных проблем. Особенно масштабные задачи встали перед химиками в XX в., когда развернулось массовое производство различных видов техники, требовавшее исследования горных пород и минералов, руд, металлов и сплавов. Началось создание ядерного оружия и атомной энергетики, когда химики вынуждены были заниматься анализом урановых руд, ядерного горючего, конструкционных материалов для ядерных реакторов. Во второй половине XX в. радиоэлектронная промышленность в широких масштабах стала выпускать полупроводниковые и другие функциональные материалы особой чистоты, что потребовало освоения и усо-

вершенствования целого спектра методов анализа. В последней трети прошлого столетия химики-аналитики активно подключились к решению экологических проблем с использованием новых видов анализа воздуха, воды, почвы и других биологических и техногенных продуктов. В настоящее время наблюдается всплеск исследований в области медико-биологических исследований, включая даже управление наследственностью. Для аналитиков важнейшими объектами становятся биологические объекты (клетки, белки и гены), а также лекарственные препараты. В этой связи особую актуальность приобретает структурный анализ биополимеров, хиральный и конформационный анализ (с. 179–180).

Разработка каждого метода сопровождается конструированием соответствующих приборов. Их история пунктирно прослеживается, начиная с простейших весов до современных анализаторов на базе цифровой техники. Но для авторов книги аналитическое приборостроение по существу начинается с XIX в., с создания оптических методов анализа и разработки первых колориметров, спектроскопов и спектрографов. Следующим этапом стало использование в аналитическом приборостроении электронной техники (с начала 1930-х гг.). Позднее, в 60-е гг. XX в., началось уже развертывание производства приборов на основе полупроводниковой техники (с. 225–226). В нашей стране аналитическое приборостроение, по существу, стало формироваться в 1930-е гг., когда были организованы специальные конструкторские бюро и Центральная лаборатория по разработке новых приборов. В 1950–1960-е гг. самым мощным центром по разработке и созданию отечественных приборов

для химического анализа стало Ленинградское оптико-механическое объединение (с. 229).

Отдельная глава посвящена истории аналитической химии в России, начавшаяся с освоения «пробирного искусства» и возникновения первых лабораторий (с. 276–279). В XVIII в. отечественные химики творчески осваивали достижения западноевропейской науки и одновременно проводили оригинальные исследования – так, М. В. Ломоносов раньше других стал применять микроскоп для идентификации солей. В своих книгах он также излагал основы «пробирного искусства», написал учебник по техническому анализу металлов, создал первую в стране научно-исследовательскую лабораторию, где обучал студентов азам химического анализа (с. 281). Для развития аналитической химии имели значение труды Т. Е. Ловица, особенно по адсорбции веществ древесным углем из растворов. Все его работы в отличие от других российских химиков, включая Ломоносова, были широко известны европейским химикам (с. 282). В дальнейшем, с самого конца XVIII и на протяжении XIX вв., активно работали в области анализа такие химики, как М. В. Севергин, Г. И. Гесс, К. К. Клаус, Г. В. Струве, Ю. В. Фрицше, А. А. Мусин-Пушкин, П. И. Евреинов и К. И. Раевский. Впрочем, как отмечают авторы, химико-аналитические задачи у них ставились и решались попутно, по ходу основных исследований, и никто из этих ученых не занимался этой тематикой постоянно подобно Т. Бергману в Швеции или К. Фрезениусу в Германии (с. 285). Золотов и Вершинин считают, что «Россия опоздала с развитием химии, фактически пропустила “химико-аналитический” период в истории

этой науки. Ведущими направлениями исследований в России сразу стали, как и на Западе, в это время, органическая химия, а затем – физическая химия» (с. 287).

Двадцатый век для отечественной аналитической химии был отмечен усилившейся связью теоретических исследований с работой контрольно-аналитических лабораторий, задействованных для решения крупных государственных задач. На развитие аналитической химии в целом в это время огромное влияние оказали революция в физике (открытие радиоактивности, рентгеновских лучей, создание квантовой механики и теории относительности) и успехи в области электротехники и электроники, обеспечивших химиков надежными средствами связи и точными измерительными приборами (с. 289). В последние десятилетия XX в. произошла компьютеризация аналитической химии. Компьютеры стали не только средствами хранения и распространения информации, но и обеспечили проведение сложных расчетов и управление приборами. Не меньшим было и влияние социально-экономических и политических условий жизни страны, в частности, быстрого промышленного развития России, планового характера экономики при отсутствии рыночных стимулов ее развития, повышения культурного уровня населения и развития образовательной системы, милитаризации и жесткой централизации советской науки, партийного «руководства» наукой, слабости материальной базы и вынужденного отрыва от мирового рынка, ослабления международных связей (с. 290–296).

Первые два десятилетия XX в. были в отечественной аналитической химии временем появления но-

вых направлений: геохимического (В. И. Вернадский), радиохимического (В. И. Вернадский, В. Г. Хлопин, Е. С. Бурксер, П. П. Соколов и В. И. Спицин), агрохимического (К. К. Гедройц) и фармацевтического, что совпало с началом практического применения методов спектрального и радиохимического анализа. Новые направления развивались в основном в научно-исследовательских лабораториях и институтах отраслевой и академической науки. Интерес вузовских ученых лежал, как правило, в традиционных областях аналитической химии (с. 300). Среди «несомненных» достижений отечественной науки в 1920-е гг. авторы отмечают создание Н. А. Тананаевым независимо от австрийского ученого Ф. Файгля метода капельного анализа; установление В. Г. Хлопиным и А. М. Васильевым основных закономерностей процесса соосаждения, а Н. А. Тананаевым процесса осаждения и разработку И. П. Алимариным колориметрического метода обнаружения и определения фторидов. В Институте платины и военно-промышленных учреждениях были разработаны новые способы определения и разделения всех элементов платиновой группы и созданы новые методики определения рассеянных элементов. В Радиевом институте были созданы новые методики анализа радиоактивных материалов, урановых и ториевых руд, а также способы контроля производства радия, урана и некоторых других элементов (с. 304, 439).

1930–1960-е гг. характеризуются авторами как «период быстрого развития науки» в СССР. Тогда происходило создание новых инструментальных методов, а также развертывание системы заводских лабораторий и научно-исследовательских институтов, что способствова-

ло налаживанию контактов между учеными и практиками. В книге несколько страниц посвящено истории Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР (с. 314–318). Отмечена интересная деталь из истории отечественной аналитической химии: в предвоенные годы среди инструментальных методов наибольшее внимание (по числу публикаций) отечественные ученые уделяли атомно-эмиссионному спектральному анализу (с. 307).

К работам мирового уровня этого периода отнесены достижения: Б. П. Никольского по разработке ионообменной теории стеклянного электрода (1932–1937), Н. А. Тананаева, сформулировавшего правила получения кристаллических и аморфных осадков и разработавшего бесструшковый метод анализа (1934 и 1943–1945 гг.), Н. А. Фигуровского, создавшего весовой метод седиментометрического анализа суспензий и эмульсий (1936), Н. А. Измайлова и М. С. Шрайбера по исследованию тонкослойной хроматографии (1938), В. И. Кузнецова, предложившего органический реагент «Арсеназо I» (1941), Е. К. Завойского, открывшего явление электронного парамагнитного резонанса (1943–1945), А. Л. Якубовича, сумевшего развить гамма-радиометрический метод обнаружения урана, в том числе с самолета (1945–1947), М. О. Коршуна и В. А. Климовой, разработавших экспресс-метод определения углерода и водорода в органических соединениях (1947), Е. Н. Гапон и Т. Б. Гапон, сформулировавших основы метода осадочной хроматографии ионов и разработавших первую классификацию видов хроматографии (1948), А. К. Бабко, который развил теорию ступенчатого

комплексообразования для прогнозирования оптимальных условий фотометрического определения металлов (1948–1952), В. С. Сыркомского, предложившего метод ванадатометрии (1950), А. А. Жуховицкого, О. В. Золотаревой, В. А. Соколова и Н. М. Туркельтауба, предложивших хроматотермический метод анализа газов (1951), И. Б. Боровского и Н. П. Ильина, которые независимо от Р. Кастена и А. Гинье (Франция) создали электронный зонд и показали возможность локального анализа поверхности с его помощью (1952), Э. В. Шпольского, обнаружившего квазилинейчатые спектры люминесценции при низких температурах и показавшего возможность их применения в анализе (1952), С. Б. Савина, предложившего реагент «Арсеназо III» для определения некоторых редких элементов и актинидов (1959), Ю. А. Золотова, который развил теоретические основы экстракции комплексных соединений и использовал их в анализе (1961–1968), Б. В. Львова, разработавшего электротермический вариант атомно-абсорбционной спектроскопии (1959), В. И. Гольданского, заложившего основы применения атомно-адсорбционной спектроскопии в химии (1960), К. М. Ольшановой и А. Н. Щеколдина, которые разработали метод редок-хроматографии (1960), А. А. Жуховицкого, разработавшего метод вакантной хроматографии (1962), Н. С. Полуэктова, Ю. В. Зелюковой и Р. А. Виткуна, усовершенствовавших метод холодного пара для определения ртути (1963–1964) и К. Б. Яцимирского, который теоретически обосновал кинетические методы анализа (1963) (с. 440–443).

1970–1980-е гг. рассмотрены в работе через призму деятельности На-

учного совета АН СССР по аналитической химии (с. 322–330). Период 1990-х гг. только обозначен как «кризисный» и описан предельно сжато как время трудного положения российской науки, которая, по мнению авторов, все же начинает выходить из стагнации в новом столетии.

В книге есть глава «История аналитической химии как учебной дисциплины». Читатель из нее может узнать, что в Европе курсы и кафедры химии появились в учебных заведениях с XVIII в., тогда же были изданы первые учебники по аналитической химии. В европейских университетах самостоятельные курсы аналитической химии возникли в начале XIX в. У нас такой курс впервые начал читать в Московском университете Р. Д. Гейман в 1826/1827 учебном году. В это же время стали проводить и практические занятия по качественному и количественному анализу (с. 345). Как полагают авторы, первая специализированная аналитическая лаборатория была создана К. Р. Фрезениусом в Висбадене в 1848 г. В дальнейшем многие известные химики, как, например, Д. И. Менделеев, В. Оствальд, Н. А. Меншуткин, В. В. Морковников, В. Беттер, А. М. Беркенгейм, Н. А. Тананаев, И. П. Алимарин и Ю. А. Золотов, много внимания уделяли преподаванию аналитической химии и подготовке специальной учебной литературы по этому предмету. Однако в определенные периоды преподавание аналитической химии в вузах не отражало новейших достижений этой науки (с. 352). Такая ситуация как раз сложилась в конце XX столетия, что заставляет специалистов искать новые подходы в преподавании аналитической химии в высших учебных заведениях. Работая в этом направлении,

Ю. А. Золотов и В. И. Вершинин концентрируют внимание читателей на основных задачах курса аналитической химии при подготовке специалистов разного профиля (с. 354). Они в самом общем виде анализируют стратификацию специалистов, которым требуется аналитическая химия, проблемы преподавания этой дисциплины и ее содержание. В качестве институционального решения проблемы предлагается давно уже высказанное пожелание Н. А. Тананаева (1939), чтобы в нашей стране была создана особая вузовская специальность «аналитическая химия» или «аналитика» (с. 365).

По существу продолжением вопросов преподавания является рассмотрение методологических проблем аналитической химии в следующей главе. Авторы начинают ее с философских понятий «метода» и «методологии» науки, переходя далее к дефиниции аналитической химии и заканчивая местом аналитической химии в системе наук.

Итоговая глава – это обобщающий взгляд на аналитическую химию и химический анализ и их перспективы в будущем. Здесь дается представление о мировом инфор-

мационном потоке в данной области и вкладе в него отечественных ученых. Отмечены актуальные направления развития аналитической химии (с. 420–425): снижение предела обнаружения изучаемых компонентов и увеличение точности анализа; поиск различных форм существования компонентов; автоматизация и компьютеризация анализа; выход аналитической работы за пределы лабораторий; миниатюризация аналитических систем; распознавание образов в анализируемых системах; интенсификация химических реакций; использование распределительного анализа (поиск «географии» анализируемого компонента); развитие дистанционного анализа.

Завершается работа хронологией открытий в области аналитической химии. Ее начало датируется 310 г. до н. э., когда Теофраст описал способ проверки чистого золота на «пробирном» (пробном) камне, а конец – 2000 г., когда К. Вентер (США) использовал масс-спектроскопические методы для расшифровки генома человека.

А. Н. Родный

Из истории кибернетики / Ред.-сост. Я. И. Фет. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2006. 301 с.

Предлагаемый вниманию читателя сборник продолжает серию книг, издаваемых Сибирским отделением РАН и посвященных развитию ряда разделов математики и ее приложений, в разработке которых сибирские ученые добились выдающихся результатов. Он составлен из статей, специально для него написанных, а также из работ, хотя уже и опубликованных, но труднодоступных для российского читателя. За-

мечательную роль в реализации этой серии играет Яков Ильич Фет, без необычайной энергии которого этот проект вряд ли был бы столь успешным, если бы вообще состоялся. И на этот раз, выступая в качестве редактора-составителя, он сумел собрать книгу чрезвычайно разнообразную по содержанию, удачно дополняющую предыдущие выпуски серии (и прежде всего, изданные в 1998 г. «Очерки истории