

изложения и приводимое им множество новых фактов делают эти лекции весьма интересными и поучительными. Ему ассистирует человек по имени Андерсон\*, бывший солдат, оказавшийся превосходным и действенным помощником при производстве опытов» [5, v. 3, p. 246]. Вот еще одна запись: «Я был счастлив... иметь возможность наедине наблюдать м-ра Фарадея за опытами. Мне очень понравился его метод, который, впрочем, целиком пробный, или эмпирический. Он делает массу опытов и очень быстро суммирует факты. Потом приводит их в порядок и, как правило, не приступает к эксперименту априори, исходя из известных принципов». «Его отличительная особенность,— продолжает Генри,— быстро и удачно изобретать средства для решения задачи. Самые обыденные предметы с успехом используются им для получения поразительных результатов... М-р Фарадей, по-видимому, полностью погружен в глубины духа науки. Как-то я ему заметил, что у нас обоих единая цель — своими исследованиями постичь истину; он согласился, но добавил, что это — наиболее трудное» [5, v. 3, p. 318—319].

Фарадей принимал американского ученого у себя дома. Судя по всему, они с первых же дней знакомства нашли общий язык и почувствовали себя собратьями. В общении их друг с другом не было и тени зависти, высокомерия и недоброжелательности. 10 апреля 1837 г. Генри извещал Александера: «М-р Фарадей разрешил мне, пока я здесь, пользоваться всеми привилегиями Института и пытался убедить меня прочитать лекцию о математических основах учения об электричестве. Но я отказался, ответив, что приехал в Лондон как учащийся, а не как учитель» [5, v. 3, p. 261]. Для Фарадея и его окружения Генри уже не был только конструктором электромагнитов. После ознакомления с опубликованными к 1837 г. трудами Генри и бесед с ним у Фарадея сложилось настолько высокое мнение о вкладе принстонского профессора в науку, что он вместе с известным физиком Ч. Уитстоном ходатайствовал перед советом Королевского общества о награждении Генри медалью Копли — высшим научным отличием страны, однако совет воспротивился этому.

В заключение хотелось бы привести проникновенное высказывание известного английского электрорадиотехника Джона Флеминга. В предисловии к монографии «Трансформатор переменного тока», назвав имена создателей современной электротехники, он писал: «Во главе этой длинной череды прославленных исследователей стоят имена Фарадея и Генри. На краеугольных камнях истины, заложенных ими, было воздвигнуто последующими строителями все остальное» [10].

### Литература

1. Радовский М. Фарадей. М.: Журнально-газетное объединение, 1936, с. 95; Кудрявцев П. С. Фарадей. М.: Просвещение, 1969, т. 27; Карцев В. П. Приключения великих уравнений. М.: Знание, 1969, с. 158; Gatow G. Biografia fizyki. Warszawa, 1967, s. 154; Мак-Дональд Д. Фарадей, Максвелл и Кельвин. М.: Атомиздат, 1967, с. 103; Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М.: Мир, 1972, с. 131; Льюис М. История физики. М.: Мир, 1970, с. 267; Дорфман Я. Г. Всемирная история (с начала XIX до середины XX в.). М.: Наука, 1979.
2. Henry J. Scientific Writings.— Smithsonian Miscellaneous Collections, XXX, v. 1—2. Washington, 1886.
3. Генри Дж. О получении электрических токов и искр из магнетизма.— В кн.: Радовский М. Фарадей. М.: Журнально-газетное объединение, 1936, с. 166—174.
4. О возвратно-поступательном движении, производимом магнитным притяжением и отталкиванием.— В кн.: Электродвигатель в его историческом развитии. М.—Л., 1936, с. 81—84.
5. The Papers of Joseph Henry. Ed. Reingold N. Washington, v. 1, 1972; v. 2, 1975; v. 3, 1979.
6. Memorial of Joseph Henry.— Smithsonian Miscellaneous Collections, 1881, XXI.
7. Белькинд Л. Д. Андре-Мари Ампер. М.: Наука, 1968, с. 210.
8. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. М., т. 1, 1947, с. 429—450; т. 2, 1951, с. 289—297.
9. On the influence of a spiral conductor in increasing the intensity of electricity from a galvanic arrangement of a single pair.— Writings, v. 1, p. 92—100.
10. Fleming J. A. Alternate-Current Transformer. London, 1889, p. VII.

\* Чарльз Андерсон служил в артиллерии, с 1827 г. лаборант в Королевском обществе, с 1832 г. до конца жизни был ассистентом Фарадея.

З. И. ШЕПТУНОВА

Английский ученый Джеймс Риддик Партингтон (1886—1965) принадлежит к числу крупнейших историков химии XX столетия. Его четырехтомный труд «История химии», отразивший развитие химических знаний с древнейших времен до 60-х годов нашего века, поражает не только масштабностью исторического полотна, но и тщательной проверкой фактов. Такая проверка дала возможность избежать многих ошибок, имевшихся у других историков химии.

Кроме этого уникального труда Партингтону принадлежат и многочисленные работы по истории химии, опубликованные им в течение четырех десятилетий его творческой работы в области химии.

Анализируя причины столь большого интереса знаменитого физикохимика к истории науки, следует прежде всего сказать о его убежденности в том, что без знания истории науки невозможно понять эволюцию самой науки.

Обстоятельная биография Партингтона до сих пор не написана, о его жизни и деятельности известно немного\*.

Будучи студентом Манчестерского университета, Партингтон проявил блестящие способности, и знаменитый В. Нернст пригласил его продолжать обучение в Берлине, где тогда читал лекции М. Планк. Под руководством Нернста Партингтон экспериментально изучал удельную теплоемкость газов. Многолетние исследования в этом направлении, получившие в то время высокую оценку, завершились в 1924 г. публикацией книги [1].

По возвращении в Англию Партингтон с 1913 г. преподает в Манчестерском университете. Успешно начавшаяся педагогическая деятельность (в 1913 г. уже вышел в свет его учебник химической термодинамики [2]) была прервана первой мировой войной. Работая для Министерства военного снабжения в сотрудничестве с Е. К. Риддиком, Партингтон исследовал вопросы очистки воды и окисления азота: эти работы были отмечены наградами. С 1919 по 1951 г., т. е. до ухода на пенсию, Партингтон был профессором Лондонского университета. Его экспериментальные исследования физических свойств водных и неводных растворов, диссоциации кристаллогидратов, теплоты растворения солей и др. свидетельствуют о многогранности его интересов.

Партингтон написал несколько учебных руководств по химии. Курс химической термодинамики, вышедший в свет вторым изданием в 1924 г., переведен на русский язык [3] и с предисловием и дополнениями А. В. Раковского был рекомендован в качестве учебного пособия для студентов университетов. Эта книга, значительно дополненная, еще дважды переиздавалась в Англии: в последнее издание включены также вопросы физической термодинамики [4].

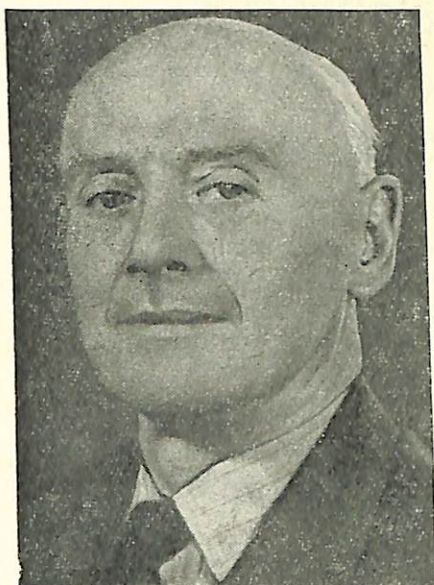
«Учебник неорганической химии» [5], изданный впервые в 1921 г., выдержал шесть изданий, а в 1946 г. вышло в свет, по словам самого автора, более современное учебное пособие — «Общая и неорганическая химия» [6], переиздававшееся затем четыре раза.

Такой успех учебников Партингтона определялся широкой эрудицией автора и умелым изложением материала.

Одно из достоинств Партингтона как ученого и педагога заключалось в понимании важности изучения истории науки. Не случайно большая часть написанных им учебников содержит исторический материал. Его «Общая и неорганическая химия» содержит историческое введение, посвященное возникновению отдельных важных проблем в химии. Кроме того, в каждой специальной главе также имеются исторические сведения. Историко-химический материал пронизывает увлекательно написанную и содержательную «Повседневную химию» [7], которую автор предназначал для учащихся, поступающих в университет, а также краткий курс неорганической химии [8].

В фундаментальном пятитомном труде Партингтона «Расширенный курс физической химии» [9] рассмотрены пять глобальных проблем физической химии, а именно:

\* Professor J. R. Partington.— In: *Partington J. R. A History of Chemistry. V. 1. London, 1970.*



Джеймс Риддик Партингтон

рия химии» [11]. В первой книге Партингтон представил уникальный обзор изготовления и использования материалов в Египте, Вавилонии и Ассирии, Малой Азии, Персии с самого древнего периода до конца бронзового века. Партингтон считал необходимым «полное и критическое» знание истоков прикладной химии для того, чтобы понять развитие и совершенствование химических процессов.

«Краткую историю химии», в которую включены пять больших историко-химических проблем, а именно: «Начало химии», «Раннее изучение горения и природы атмосферы», «Законы соединения пропорций и атомная теория», «Теория валентности» и «Развитие органической химии», Партингтон предназначал в качестве пособия для студентов. Эта книга дважды, без существенных изменений, переиздавалась в Англии в 1948 и 1957 гг., а в 1960 г. была переиздана в США.

Партингтон опубликовал еще два монографических издания по истории химии. Его историко-химические интересы отражены и в многочисленных статьях. Общие проблемы, освещаемые в них, сводятся в основном к древней химии, алхимии, к химии периода флогистона и антифлогистической химии, а также к некоторым вопросам атомистической теории. Многие статьи Партингтона посвящены деятельности отдельных ученых — А. Магнуса, В. Нернста и др.; несколько статей — открытию элементов (фосфора, стронция, цинка). Важнейшей задаче истории химии — установлению исторической истины — Партингтон посвятил несколько статей, в которых на основе анализа фактов опровергаются имевшие место в истории химии ошибочные положения, неверные выводы. Это работы о деятельности Майова, об открытии радона.

Для Партингтона характерна скрупулезность в изложении исторического материала. В этом отношении весьма поучительны его статьи об открытии стронция [12], дополняющие историю изучения стронция, открытого Дэви в 1808 г., анализом исследований минералов, содержащих стронций, другими учеными XVIII в., в том числе Т. Ловицем. Эти статьи были написаны в связи с обнаружением автором противоречий в ссылках.

Среди статей Партингтона следует выделить и те, которые посвящены творчеству английских ученых — Дж. Блэку [13, с. 27—67] и В. Хиггинсу. О последнем Партингтон (совместно с Вилером) написал также монографию «Жизнь и работа Вильяма Хиггинса» [14], опубликованную в 1960 г. В ней отражены малоизвестные факты из биографии Хиггинса и, по словам автора, «сделана попытка представить читателю все факты, чтобы дать ему возможность судить о претензиях Хиггинса на создание атомистической теории». В заключение дан сравнительный анализ представлений Дальтона и Хиггинса.

«свойства газов», «свойства жидкостей», «свойства твердых тел», «физико-химическая оптика», а также «молекулярные спектры, структура диэлектриков и дипольные моменты». В этом издании специальные химические проблемы органично связаны с историко-химическим материалом.

Интерес к истории химии у Партингтона проявился, по-видимому, в 1920-х годах, когда он опубликовал статью, посвященную алхимии.

Даже в этот ранний период своей деятельности как историка химии Партингтон проявил необычайную широту интересов. Наряду с изучением химических знаний древности он обращался к деятельности Ван Гельмонта, представителя периода ятрохимии, и деятельности Дж. Пристли, представителя пневматической химии, к истории фосфора. Его интересовало происхождение химических знаков, символов и терминов.

Эта широта интересов особенно проявилась в двух монографиях: «Истоки и развитие прикладной химии» [10] и «Краткая исто-

1960-е годы ознаменовались также изданием уже упоминавшейся четырехтомной «Истории химии» [15], один из томов которой был опубликован после смерти Д. Р. Партингтона. Появлению этого фундаментального труда предшествовала, как мы видели, большая исследовательская работа в области истории химии. Интересы Партингтона заключались преимущественно в изучении развития химических знаний с древнего периода до начала XIX в. Это обстоятельство отразилось на распределении материала в его «Истории химии», при котором сведения в трех первых томах представлены значительно полнее, чем в четвертом томе, в котором отражены XIX и XX вв.

Первый том «Истории химии» (он состоит из двух частей) посвящен теоретическим основам химических знаний. Автор анализирует различные философские направления античности, средних веков, эпохи Возрождения и их влияние на развитие медицины, технологии, алхимии. Первый том освещает период развития химических знаний с древности до 1500 г. Во втором томе рассматривается развитие химии с 1500 до 1700 г., в третьем — с 1700 по 1800 г., в томе четвертом — с 1800 до 60-х годов XX в. Этот труд написан в традиционной манере: химические факты и биографические данные изложены в хронологическом порядке.

В четырехтомном издании Партингтон стремился подробно изложить историю химии на основе первоисточников, что, как справедливо отметил автор, не было сделано со времени Г. Копла и Ф. Гефера (40-е годы XIX в.). Эту задачу Партингтон в значительной мере выполнил. Как отметил С. А. Погодин, опубликование фундаментального библиографического издания стало «выдающимся событием в истории химии» [16]. Метод критического анализа фактов, примененный Партингтоном в истории химии, вызывал различные суждения историков [17], видевших задачи истории химии в выявлении закономерностей научных знаний, в логическом развитии отдельных направлений науки, рассматриваемых в связи с запросами практики. Тем не менее и метод изложения фактов с их историко-критическим анализом на основе первоисточников дает историкам химии весьма ценный материал для обобщений.

Важно, что в трудах Партингтона упоминается немало работ русских химиков, однако при изложении некоторых из этих работ им, к сожалению, не всегда использовались первоисточники.

Для более полного представления об историко-научных интересах Партингтона следует упомянуть опубликованную им в 1960 г. книгу «История греческого огня и черного пороха» [18].

Вклад Партингтона в историю химии был высоко оценен в научном мире. Американское химическое общество удостоило его в 1961 г. награды по отделу истории химии, а Американское общество истории науки присудило ему Сартоновскую медаль. Партингтон был также президентом Британского общества истории науки.

Глубокое знание химии и ее истории позволило Партингтону уже в 1930—1940 гг. выдвинуть ряд дискуссионных проблем, которые в последнее время стали предметом всестороннего исследования. Партингтон одним из первых обратил внимание на правомерность существования бертоллидных (нестехиометрических) соединений наряду с дальтонидами (стехиометрическими). Он указал, например, на то, что некоторые сложившиеся исторически важные понятия в химии, такие, как окисление и восстановление [19], концепции вещества и химического элемента [20, с. 109—121], требуют нынешнего понимания, а определение этих важных понятий, в частности понятия химического соединения, невозможно «без введения терминологии атомной теории» на современном уровне, когда стала известной валентно-электронная природа химической связи. По его мнению, рассмотрение исторического развития концепций вещества и химического соединения важно и для химии, и для философии.

Характеризуя историко-химическую деятельность Д. Р. Партингтона, следует отметить, что он был превосходным фактологом. Однако в работах по истории химии он не ставил задачу анализировать развитие отдельных направлений химии в зависимости от влияния внешних факторов, запросов практики.

С точки зрения современного методологического подхода к изучению истории науки чисто фактологический принцип может показаться устаревшим, малоперспективным, особенно для прогнозирования развития науки будущего. Тем не менее метод изучения Партингтоном истории химии представляется необходимым на определенных этапах в

развитии науки. Полнота изложения фактического материала необходима как для понимания хода развития науки, так и для выработки историко-научной методологии. В этом аспекте работы Партингтона занимают особое место.

### Литература

1. *Partington J. R., Shilling W. G.* The specific heats of gases. London, 1924.
2. *Partington J. R.* A Text-book of thermodynamics with special reference to chemistry. London, 1913.
3. *Партингтон Д. Р.* Курс химической термодинамики (Пер. с англ.) 2-е изд. М.—Л., 1932.
4. *Partington J. R.* Chemical thermodynamics. A modern introduction to general thermodynamics and its applications to chemistry. 3-rd ed. London, 1940; *Partington J. R.* Thermodynamics. A modern introduction to general thermodynamics and its applications to chemistry and physics. 4-th ed. London, 1950.
5. *Partington J. R.* A Text-book of inorganic chemistry, 6-th ed. London, 1950.
6. *Partington J. R.* General and inorganic chemistry for university students. 3-rd ed. London — N. Y., 1958.
7. *Partington J. R.* Everyday chemistry. London, 1929; 3-rd ed., 1952. В русском переводе «Химия в жизни». М.: ОНТИ, 1935.
8. *Partington J. R.* A College course of inorganic chemistry. London, 1939.
9. *Partington J. R.* An advanced treatise on physical chemistry. V. 1—5. London, 1949—1954.
10. *Partington J. R.* Origins and Development of applied chemistry. London — N. Y.—Toronto, 1935.
11. *Partington J. R.* A short history of chemistry. London, 1937.
12. *Partington J. R.* The early history of strontium.—Ann. Sci., 1942, v. 5; The early history of strontium(II).—Ann. Sci., 1951, v. 7.
13. *Partington J. R.* Joseph Blackes «Lectures on the elements of Chemistry».—Chymia, 1960, v. 6.
14. *Weeler T. S. and Partington J. R.* The Life and Work of William Higgins. Chemist (1763—1825). London, 1960.
15. *Partington J. R.* A History of Chemistry. v. 1, p. 1. London, 1970; v. 2—4. London, 1961—1964.
16. *Погодин С. А.* Рецензия на 2-й и 3-й т. т. «Истории химии» Д. Р. Партингтона.—Вопросы истории естествознания и техники, 1965, вып. 18; *Погодин С. А.* Рецензия на 4-й т. «Истории химии» Д. Р. Партингтона.—Вопросы истории естествознания и техники, 1967, вып. 21.
17. *Weyer J.* Chemiegeschichte von Wiegand (1790) bis Partington (1970). Hinderheim, 1974.
18. *Partington J. R.* A History of greek fire and gunpowder. Cambridge, 1960.
19. *Partington J. R.* Oxidation and Reduction.—Scintia, 1938, v. 64.
20. *Partington J. R.* The concepts of Substance and chemical element.—Chymia, 1948, v. 1.

## К ИСТОРИИ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АТОМНЫХ ВЕСОВ

Е. Р. ВОРОНЦОВА

Вопросу анализа химических методов определения атомных весов до сих пор не уделялось должного внимания. Для исследования эволюции экспериментальных методов определения атомных весов нами были проанализированы библиографические источники, которые охватывают отдельные периоды в истории определения атомных весов и включают обзоры У. Уолластона (1814) [1], Г. Беккера (1882) [2], Ф. Кларка (1883, 1897, 1910) [3], отчеты национальных (1894—1930) [4] и международных комиссий (1900—1979) [5] по атомным весам.

Как показывает анализ указанных материалов, в истории химического определения атомных весов можно выделить три основных периода.

В первый период, с начала XIX в. до 40-х годов XIX в., было постепенно осуществлено определение атомных весов всех элементов, известных в XVIII в., а также элементов, которые были открыты в начале XIX в. Этот период связан с деятельностью

Дж. Дальтона, Т. Томсона, Я. Берцелиуса, Ж. Гей-Люссака, У. Праута и других ученых.

Второй период истории определения атомных весов, 40—70-е годы XIX в., начался с пересмотра атомных весов углерода, водорода, кислорода, азота, хлора и других элементов, которые входят в органические соединения. Возникла необходимость пересмотра атомных весов всех известных в то время элементов, так как благодаря работам Ж. Дюма, Ж. Стаса, Т. Пелуза, Ш. Мариньяка, О. Эрмана, Р. Маршана появились более совершенные методы химического анализа.

Третий период, начинающийся с 70-х годов XIX в., связан с утверждением и дальнейшим развитием периодической системы Д. И. Менделеева. Новая волна экспериментальных работ вначале коснулась лишь отдельных элементов, атомные веса которых были предсказаны или исправлены на основе периодической системы. Значительная часть работ была связана с исследованием аномалий, которые отметил Менделеев (атомные веса кобальта и никеля, атомные веса теллура и иода). Особый интерес исследователей вызывало размещение в периодической системе группы редкоземельных элементов, для определения атомных весов которых изыскивались методы химического разделения.

В этот период эксперименты по определению атомных весов значительно усложнились в связи с трудоемкостью получения особо чистых веществ. Так, если в XIX в. могло быть включено в одну публикацию исследование по определению атомных весов одного или нескольких элементов, то к началу XX в. исследованию по определению атомного веса только одного элемента могло быть посвящено до пяти статей. Исследования, как правило, стали проводиться двумя-тремя учеными (соавторами). Большая часть работ Т. Ричардса, удостоенного Нобелевской премии в области определения атомных весов (1914 г.), была выполнена совместно с его учениками [8]. В лабораториях Г. Бакстера, О. Хонигшмидта и других учеников Ричардса были проведены фактически завершающие исследования с помощью химических методов определения атомных весов. После создания Ф. Астоном первых моделей масс-спектрографов в 20—30-х годах физическими методами были определены массы изотопов большинства элементов. К середине 50-х годов эти методы стали основными для определения атомных весов элементов и масс-изотопов.

В первой половине XIX в. между учеными существовали разногласия по поводу расчета весовых отношений элементов в соединениях. Они являлись объективным отражением трудности однозначно установить стехиометрические формулы анализируемых веществ. Действительно, химический анализ позволял лишь определить весовые количества элементов, которые образуют конкретное соединение. Еще до введения понятия «атомный вес» были известны количественные данные об отношении весовых частей или «процентном содержании элементов в окисях и солях постоянного состава («соединительные» веса). Таким образом, в разных соединениях один и тот же элемент имел разные соединительные веса. Предложенные Дальтоном (1803) атомные веса позволили характеризовать весовые отношения между элементами постоянной для каждого элемента величиной. Для того чтобы рассчитать по данным химического анализа атомный вес, необходимо было установить формулу анализируемого соединения. Существовало несколько способов определения стехиометрического состава, применение каждого из которых было довольно ограниченным.

1. Если два элемента, один из которых принимается за стандартное вещество, образуют несколько соединений друг с другом, то наименьшее общее кратное соединительных весов отвечает атомному весу другого элемента. Недостаточность закона кратных весовых отношений для правильного определения стехиометрического состава иллюстрируют формулы Дальтона  $\text{HO}$  и  $\text{NH}$  для воды и аммиака. Не располагая другими данными, Дальтон, естественно, выбрал простейший бинарный состав этих соединений (1803).

2. Формулы газообразных веществ можно было определить по отношению объемов реагирующих газов на основе закона Ж. Гей-Люссака (1805—1808). Однако попытки А. Авогадро (1811—1821) и в дальнейшем Ш. Жерара (1842—1848) использовать аналогичные отношения для не газообразных веществ привели к неправильным формулам ряда окисей (за исключением щелочных металлов и серебра). Общей ошибкой многих