

М. А. КЛОЧКО

К ИСТОРИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ В РОССИИ
В XIX СТОЛЕТИИ

1. В советской научной и учебной химической литературе физическая химия рассматривалась до самого последнего времени как «наука о физических явлениях, неразрывно связанных с химическими процессами» («Курс физической химии» А. В. Раковского, изд. 1939 г.), начало которой положено «главным образом работами Оствальда, Вант-Гоффа и Аррениуса» («Курс общей химии» Б. В. Некрасова, изд. 1945 г.). Возникновение этой науки в качестве самостоятельной дисциплины обычно относят к концу XIX в. и связывают с выходом в свет первого тома журнала «Zeitschrift für physikalische Chemie», основанного Оствальдом и Аррениусом в 1887 г. Взгляд на физическую химию как на переходную между физикой и химией науку, созданную в конце XIX в. трудами Вант-Гоффа, Гиббса, Менделеева, Аррениуса и других ученых, проводится в ряде мест книги проф. Б. М. Кедрова «Энгельс и естествознание (стр. 40, 108, 237, 468 и др.).

Для разрешения данного вопроса обратимся к последнему по времени очерку по истории этой науки, а именно к статье чл.-корр. АН СССР Я. К. Сыркина и акад. А. Н. Фрумкина «Физическая химия», помещенной в томе 57 Большой Советской Энциклопедии. В разделе, посвященном истории физической химии и занимающем $\frac{4}{5}$ этой статьи, мы находим среди 78 имен деятелей науки только 6 русских. Труды многих крупных русских физико-химиков (Н. Н. Бекетова, И. Ф. Шредера, А. М. Бутлерова, Н. С. Курнакова и др.) в этом разделе вовсе не упомянуты, в то время как работы, выполненные в соответствующих областях иностранными учеными (Ле-Шателье, Кекуле, Тамманом и др.), приводятся. При чтении этой статьи, а также при просмотре учебников и программ по физической химии создается впечатление, что эта наука зародилась и расцвела на Западе без какого-либо серьезного участия русских ученых.

Корень подобных ошибочных представлений лежит в неправильном определении предмета и содержания физической химии. Ходячее представление об этой науке почти целиком отождествляет ее с осмотической теорией растворов Вант-Гоффа и особенно с теорией электролитической диссоциации Аррениуса. Сторонники такой точки зрения не признают достойными внимания физико-химические труды тех ученых (Н. Н. Бекетова, Д. П. Коновалова, Д. И. Менделеева и др.), которые восприняли критически часть или большинство положений теории электролитической диссоциации. Только отождествлением содержания физической химии с теорией электролитической диссоциации можно объяснить странное

заявление, помещенное от имени редакции в предисловии к I тому «Журнала физической химии» (1930) о том, что «Процесс завоевания физической химией права на существование в нашей стране проходил особенно трудно...» Как видно из этого предисловия, здесь имеется в виду наука, возникшая «в конце прошлого века», в развитии которой «очень крупную роль... сыграло создание Оствальдом и Вант-Гоффом «Zeitschrift für physikalische Chemie»...

Подобные взгляды обусловили содержание программ и учебников по физической химии, в которых очень много места отводилось, например, теории разбавленных растворов электролитов, разработанной Дебаем и др., а имеющая несравненно большее значение теория физико-химического анализа, созданная акад. Н. С. Курнаковым, до самого последнего времени в этих пособиях даже и не упоминалась. Таким же образом замалчивались работы В. Ф. Алексеева, И. Ф. Шредера, В. А. Кистяковского и других крупнейших русских физико-химиков. Изложенные выше воззрения неизбежно приводили к мнению об отсутствии прочных корней у физической химии в нашей стране и о решающей роли в этой области иностранных ученых. Ориентируясь на мнения и авторитет зарубежных ученых, некоторые советские физико-химики предпочитали печатать свои работы на иностранных языках. В обзорах научной деятельности этих физико-химиков часто используются почти исключительно эти опубликованные на иностранных языках статьи (Журн. физ. химии, 15, вып. 7—8, 813—829, 1941).

Поэтому постановка вопроса об истинной роли русских ученых в развитии физической химии является вполне своевременной. Из предыдущего изложения видно, что решению этого вопроса должно предшествовать определение предмета и содержания интересующей нас науки.

2. Общепринятого определения понятия «физическая химия» в настоящее время не существует и оно часто сливается с понятиями «общая химия» и «теоретическая химия».

Часто встречающееся определение физической химии как науки «о физических явлениях, неразрывно связанных с химическими процессами» (например, в упомянутом выше учебнике А. В. Раковского), имеющей целью «познание и применение законов физики в приложении их к химическим явлениям», является неточным и не отвечающим содержанию этой науки. Название «физическая химия» объясняется тем, что в середине XVIII столетия физика была уже вполне сложившейся наукой, химия же только оформлялась и нуждалась в приемах и методах физики для своего успешного развития. Внедрение физических методов в химию и было выполнено М. В. Ломоносовым. Успешное применение методов физики для решения химических проблем в конце XIX в. явилось своеобразной реакцией против господствовавшего тогда среди химиков увлечения препаративным методом.

Указанные обстоятельства дали повод к определению этой науки не по объекту, а по методу. Однако предметом физической химии являются общие законы химии, и с этой точки зрения ее правильнее будет назвать теоретической или, еще лучше, общей химией. Д. И. Менделеев в своих трудах говорил о «физической и теоретической химии», рассматривая оба эти понятия как синонимы.¹

Н. С. Курнаков² считал физико-химический анализ отделом общей химии. Нернст назвал свой учебник физической химии «Теоретической

¹ Д. И. Менделеев. Основы химии, 9-е изд., т. 1, 1927, стр. 234, 264, 420 и др.

² Н. С. Курнаков. Введение в физико-химический анализ, 4-е изд., 1940.

химией», а В. Оствальд «Общей химией». Я. К. Сыркин и А. Н. Фрумкин в упомянутой выше статье тоже указывают, что «физическая химия по существу — теоретическая химия». Таким образом, совпадение физической химии с теоретической, или общей, химией по содержанию указывает на то обстоятельство, что эта наука не является переходной, промежуточной между физикой и химией, а представляет собой науку химическую, использующую, как и все науки о природе, методы, приемы и данные математики и физики.

Так как даже самое сжатое изложение основ физической химии включает учение о растворах, термохимию, электрохимию и учение о строении атомов и молекул, то наиболее выдающимися деятелями и основоположниками этой науки, создавшими перечисленные ее разделы, следует считать Ломоносова, Гесса, Бутлерова и Менделеева, наряду с Фарадеем, Гиббсом и Вант-Гоффом (табл. 1).

Таблица 1

Основоположники физической (теоретической) химии (1748—1887)

1. М. В. Ломоносов

1748—1760. Всеобщий закон сохранения вещества и энергии.

1748. Механическая теория теплоты.

1749. Кинетическая теория газов.

2. М. Фарадей

1833. Законы электролиза.

3. Г. Гесс

1840. Закон постоянства сумм тепла.

4. Д. И. Менделеев

1869. Периодический закон.

1887. Химическая теория растворов.

5. А. М. Бутлеров

1861. Теория строения органических соединений.

6. Дж. В. Гиббс

1876—1878. Химическая термодинамика (правило фаз, электрохимия, капиллярные явления).

7. Я. Г. Вант-Гофф

1886. Осмотическая теория растворов.

Из перечисленных ученых М. В. Ломоносов является основателем физической химии. Он занимался разработкой различных отделов этой науки, построил первую в мире научно-учебную физико-химическую лабораторию и прочитал первый курс физической химии в 1752—1754 гг.

Труды М. В. Ломоносова по физической химии подробно освещены в обширной и интересной монографии проф. Б. Н. Меншуткина.¹

Из табл. 2, содержащей краткий перечень трудов Ломоносова по физической химии, видно, что некоторые из них были опубликованы еще при его жизни, а одна из его работ «Размышление о причине теплоты

¹ Б. Н. Меншуткин. Труды М. В. Ломоносова по физике и химии. 1936.

Таблица 2

Труды М. В. Ломоносова (1711—1765) по физической химии

- 1. Теоретическая, математическая или физическая химия**
 - 1740. 16. XI. (Письмо к И. Д. Шумахеру). «Упражняюсь в алгебре, намереваясь оную к теоретической химии и физике приложить».
 - 1741. «Элементы математической химии».
 - 1751. «Курс истинной физической химии».
 - 1752—1754. Лекции по физической химии.
- 2. Законы сохранения вещества и движения**
 - 1748. 5. VII. Письмо к Эйлеру.
 - 1756. Проверка опытов Бойля.
 - 1760. «Рассуждение о твердости и жидкости тел» (напечатана).
- 3. Атомно-молекулярное учение**
 - 1744. «О нечувствительных физических частичках, составляющих тела природы...»
 - 1749. «Попытка теории упругой силы воздуха» (кинетическая теория газов) (напечатана).
- 4. Механическая теория теплоты**
 - 1747. «Размышления о причине теплоты и холода» (напечатана, дискуссия с немецким доцентом Арнольдом).
- 5. Растворы**
 - 1747—1748. «Диссертация о действии химических растворителей вообще» (напечатана).
- 6. Опытные исследования по физической химии**
 - 1748. Построена первая в мире научно-учебная химическая лаборатория.
 - 1749—1753. Изучение физико-химических свойств индивидуальных веществ и растворов (растворимость, удельный вес, вязкость, тепловые и электрические свойства).

Таблица 3

Некоторые работы русских ученых по физической (теоретической) химии до 1900 г.

1. М. В. Ломоносов (1711—1765) (см. табл. 2)
2. Т. Е. Ловиц (1757—1804)
 - 1785. Адсорбционные свойства древесного угля.
 - 1794. Пересыщенные растворы.
 - 1798. Микрохимический анализ.
3. В. В. Петров (1761—1834)
 - 1801. Несостоятельность учения о флогистоне.
 - 1803. Электрическая дуга. Электролиз.
4. П. П. Аносов (1797—1851)
 - 1831. Применение микроскопа для изучения металлов.

5. **Г. И. Гесс** (1802—1850)
 - 1840. Закон постоянства сумм тепла.
 - 1842. Закон термонеutrальности.
6. **Д. К. Чернов** (1839—1921)
 - 1868—1869. Критические точки изменения структуры стали. Самонагревание стали.
7. **В. Ф. Алексеев** (1852—1919)
 - 1879—1883. Теплоемкость и тепловые эффекты в растворах.
 - 1876—1885. Взаимная растворимость жидкостей.
8. **Н. Н. Бекетов** (1826—1911)
 - 1858—1865. Вытеснение одних элементов другими.
 - 1865. Курс физической химии в Харьковском университете.
 - 1878—1903. Теплоты окисления щелочных металлов и теплоты гидратации их окислов.
9. **И. М. Сеченов** (1829—1905)
 - 1883—1892. Растворимость углекислого газа в соляных растворах.
10. **Р. Э. Ленц** (1833—1903)
 - 1877. Молекулярная электропроводность водных и неводных растворов.
11. **Н. А. Меншуткин** (1842—1907)
 - 1877—1906. Исследование по химической динамике.
12. **И. Ф. Шредер** (1857—1918)
 - 1890. Зависимость между температурой плавления твердых тел и их растворимостью.
13. **Д. И. Менделеев** (1834—1907)
 - 1860. Абсолютная температура кипения жидкостей.
 - 1865—1887. Гидратная теория растворов.
 - 1869. Периодический закон.
 - 1872—1881. Сжимаемость и расширение газов.
 - 1884. О расширении жидкостей.
 - 1894—1899. Метеорологические работы.
 - 1869—1906. «Основы химии» (восемь изданий).
14. **А. М. Бутлеров** (1828—1886)
 - 1861. Теория строения органических соединений.
15. **Д. П. Коновалов** (1856—1929)
 - 1884. Об упругости пара растворов.
 - 1885. Роль контактных действий в явлениях диссоциации.
 - 1891—1893. Электропроводность двойных жидких систем.
16. **И. А. Каблуков** (1857—1942)
 - 1891. «Современные теории растворов». Электропроводность неводных растворов.
17. **В. Ф. Лугинин** (1834—1911)
 - 1866—1907. Термохимические исследования (теплоты горения, испарения и замещения).

и холода» даже привела к дискуссии в печати с немецким доцентом Арнольдом. Поэтому нельзя согласиться с общераспространенным мнением о том, что работы Ломоносова по химии не оказали влияния на дальнейшее развитие этой науки.

Изучение трудов Ломоносова по физической химии приводит к заключению, что предметом его занятий была именно та самая физическая химия, которая стала развиваться быстрыми темпами лишь в последней трети XIX в.

Деятельность Ломоносова — основателя физической химии, незаслуженно замалчиваемая в течение многих десятилетий, получила в последнее время всеобщее признание. Так, например, в статье академика А. Н. Фрумкина и чл.-корр. АН СССР А. Ф. Капустинского, посвященной развитию физической химии в Академии Наук и написанной в 1945 г.,¹ указывается, что «физическая химия» создана в Академии Наук России. Ее основателем был М. В. Ломоносов. Его «Курс истинной физической химии» (1752) начинается настолько ясным и точным определением задач новой науки, что еще и теперь оно было бы уместным в физико-химических руководствах.

Переходя к роли русских ученых в развитии физической химии после Ломоносова, нужно прежде всего указать, что если не считать отдельных разделов в книге П. И. Вальдена, посвященной истории химии в России (1917), этот вопрос, насколько нам известно, никем систематически не освещался и требует специального изучения. Труды некоторых выдающихся наших физико-химиков, работавших в первой половине прошлого века, как, например, академика Василия Владимировича Петрова, были незаслуженно забыты и только сравнительно недавно получили заслуженную оценку.² Для краткости мы свели в таблицу перечень некоторых важнейших работ русских физико-химиков прошлого столетия.

Из этого, далеко не полного перечня видно, какой огромный вклад внесены русскими учеными в разработку физической химии как науки.

Академик Т. Е. Ловиц изучал адсорбционные свойства древесного угля и применил результаты своих исследований на практике. Академик В. В. Петров является одним из основателей электрохимии. П. П. Аносов и Д. К. Чернов положили начало одному из важнейших отделов прикладной физической химии, а именно — металлографии. Н. А. Меншуткин выполнил классические работы по химической кинетике.

Термохимия как наука была основана в России Г. И. Гессом и успешно развивалась Н. Н. Бекетовым, В. Ф. Тимофеевым и особенно В. Ф. Лугининым.

Учение о растворах, начало которому положено в работах М. В. Ломоносова, разрабатывалось В. Ф. Алексеевым, И. Ф. Шредером, Д. П. Коноваловым и нашло свое блестящее выражение в трудах Д. И. Менделеева и Н. С. Курнакова.

Характерной чертой русских работ, посвященных этой проблеме, является широкий охват ими вопроса, стремление их авторов найти закономерности, применимые к растворам любого состава, и не ограничиваться исследованием частных случаев, вроде крайне разбавленных растворов.

¹ А. Н. Фрумкин и А. Ф. Капустинский. Физическая химия в Академии Наук. Вестн. АН СССР, вып. 5—6, стр. 91—102 (1945).

² Академик В. В. Петров, 1761—1834. Сб. статей и материалов под ред. акад. С. И. Вавилова.

Наш выдающийся физико-химик Н. Н. Бекетов, известный своими исследованиями по сродству элементов, еще за 20 лет до Оствальда, в 1865 г., начал чтение курса физической химии в Харькове. Ему же принадлежит первый краткий очерк о работах русских физико-химиков, охватывающий период с 1860 до 1893 г.¹

Наконец, корифеи русской химической мысли — Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров — дали обобщения, служащие теоретическим основанием химии. Периодический закон Менделеева является основанием всего здания научной химии и путеводной нитью при самых разнообразных химических исследованиях. Теория строения, созданная в основном трудами А. М. Бутлерова, позволила осмыслить и привести в порядок весь необозримый материал органической химии.

Значительную роль сыграли работы русских ученых также и в развитии электрохимии.

Теория электролитической диссоциации была развита Аррениусом на экспериментальном материале Р. Ленца, исследовавшего электропроводность водных и неводных растворов. Учение об электропроводности растворов и систем было развито у нас И. А. Каблуковым, Д. П. Коноваловым и другими учеными. Успешно развивалась в нашей стране и другая ветвь электрохимии — учение об электродных процессах — как в теоретическом направлении (В. А. Кистяковский), так и в практическом (Б. С. Якоби).

Можно было бы еще долго продолжать перечень трудов русских ученых в области физико-химии, даже если иметь в виду только работы, выполненные в прошлом столетии. Если же говорить о развитии физической химии в текущем столетии и особенно после революции (что должно составить предмет специальной работы), то можно смело утверждать, что нет ни одного раздела физической химии, который не был бы обогащен и развит трудами наших отечественных ученых.

ВЫВОДЫ

1. Физическая химия, которую правильнее было бы назвать теоретической, или общей, химией, так как она изучает химические процессы, является наукой химической, а не переходной, промежуточной между физикой и химией.

2. Физическая химия зародилась в России в середине XVIII столетия. Основателем физической химии как самостоятельной науки был М. В. Ломоносов, а наиболее выдающимися его продолжателями — Гесс, Бутлеров, Менделеев и Курнаков.

3. Огромный вклад в развитие физической химии в XIX в. внесен трудами Н. А. Меншуткина, В. Ф. Алексеева, Д. П. Коновалова, Н. Н. Бекетова и многих других русских ученых.

4. Встречающиеся в литературе указания, что физическая химия якобы возникла в 1887 г. благодаря трудам Оствальда, Аррениуса и Вант-Гоффа и в России не получила значительного развития, не соответствуют историческим данным.

¹ Н. Н. Бекетов. Физическая химия и Русское химическое общество. ЖРХО, 26 (1894). Протоколы, стр. 16.