

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

ТРУДЫ Н. Н. БЕКЕТОВА И РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Между работниками науки даже, можно сказать, не существует конкуренции, а только соревнование, и всякое научное открытие приветствуется всеми членами ученой группы, разбросанной по лицу земли.

Н.Н. Бекетов, 1903 г.

Имя Н.Н. Бекетова наряду с именами Д.И. Менделеева и А.М. Бутлерова будет занесено золотыми буквами в историю науки в России.

И.А. Каблуков, 1927 г.

В прошлом году исполнилось 175 лет со дня рождения академика Николая Николаевича Бекетова. Более тридцати лет этот ученый проработал в Харьковском университете (до переезда в Санкт-Петербург, в связи с избранием действительным членом СПб Академии), и поэтому естественно, что эта дата отмечена публикациями в наших журналах [1-3]. Но значение деятельности Н.Н. Бекетова выходит далеко за пределы Харькова, Украины и России. Немало внимания уделено трудам Н.Н. Бекетова в первом томе Истории АН СССР, посвященном дореволюционному периоду [4].

Поэтому нас интересовало, какие публикации, помимо вышеупомянутых [1-3], были посвящены Н.Н. Бекетову в 2002 году. Естественно, что наше внимание привлекла опубликованная в таком распространенном журнале, как «Химия в школе», статья И. А. Леенсона (МГУ) под броским заголовком «Ряд активности металлов Бекетова: миф или реальность?» [5]. Автор статьи поставил своей целью доказать, что Бекетов не устанавливал известный ряд активности. Отдавая должное высокой квалификации и эрудиции автора, следует сказать, что по прочтении этой статьи не удастся избавиться от странного ощущения.

С одной стороны, диссертация Бекетова в ней описана довольно подробно и объективно. С другой стороны, конечно же, Бекетов не первый и не единственный исследовал расположение металлов в ряд по их способности вытеснять друг друга.

И все же что-то в упомянутой статье [5] представляется избыточным, искусственным.

Автор статьи не согласен с тем, что в школьных учебниках составление ряда активностей приписывается Бекетову. При этом диковатые «хлесткие» цитаты из публикаций начала 1950-х годов (относящиеся уже вовсе не к Бекетову, не к трудам Бекетова и не к проблеме ряда активности металлов), приводимые в конце статьи [5], поневоле незаслуженно связываются в сознании (подсознании ?!) читателя с именем Бекетова. Но сам Бекетов никак не виноват в преувеличениях, возникших в конце 40-х–начале 50-х годов прошлого столетия, когда Россию усиленно пытались превратить в «родину слонов».

Имя Бекетова по справедливости находится в неразрывной связи с вытеснительным рядом металлов по многим причинам, хотя бы потому, что в 1860-е годы он особенно систематически, с применением новых по тому времени методов и приемов, изучал явления вытеснения, прежде всего – в терминах «динамической стороны», осознанно воздействуя на направленность процессов.

В диссертации Бекетова [6] часто цитируются труды Берцелиуса, и ряд активности рассматривается как в общем-то известный. Так что сам Бекетов не претендовал на открытие этого ряда как такового. Он подвергал новым проверкам справедливость данного ряда, пытался понять «динамическую сторону химических явлений» и сквозь призму этих

представлений рассмотреть последовательность металлов, впоследствии объясненную Нернстом и другими в терминах стандартных электродных потенциалов. Во времена, когда Бекетов писал свою диссертацию, способность элементов вытеснять друг друга и была, вероятно, главным мерилем их реакционной способности.

Поскольку сама рассматриваемая последовательность расположения металлов в общих чертах была известна уже алхимикам, Й.Я. Берцелиус был прежде всего великим систематиком, а В. Нернст – уже вполне современным электрохимиком, то в определенном смысле труды Бекетова находятся как раз «на перевале» – от старины к современности. И если вообще связывать ряд активностей (напряжений) с именами, то справедливо на наш взгляд было бы сказать так: «Последовательность металлов по их способности вытеснять друг друга, давно известная химикам, была в 1860-е и последующие годы особенно основательно и всесторонне изучена и дополнена Н. Н. Бекетовым. С развитием современных представлений электрохимии (главным образом в работах В. Нернста) стало ясно, что эта последовательность соответствует «ряду напряжений» – расположению металлов по значению стандартных электродных потенциалов». Впоследствии оказалось, что закономерности, сформулированные для водных растворов, нуждаются в уточнении при переходе к неводным растворителям; так, в ацетонитриле медь уже вытесняет водород.

Поэтому полностью «отсекать» имя Бекетова от ряда активности неправильно, хотя неправильно и считать, что этот ряд был им впервые обнаружен. Независимо от того, называть или не называть ряд активности металлов именем Бекетова, нельзя отрицать особую роль исследований этого ученого в становлении современных представлений об этом ряде.

Здесь кажется уместным вспомнить поучительную статью Ю. Я. Фиалкова и А. Н. Житомирского [7], в которой авторы взяли на себя благодарный труд систематизации большого числа публикаций (за период с 1898 по 1984 годы – почти три десятка), посвященных модификации известного правила, связывающего молярную электрическую проводимость электролитов при бесконечном разведении с вязкостью растворителя. Как известно, такая зависимость носит название правила Вальдена (или Писаржевского – Вальдена). В контексте настоящей заметки интересно, что, во-первых, ранее Писаржевского (1905) и Вальдена (1906) или одновременно с ними это правило было фактически сформулировано еще в пяти работах, а, во-вторых, как Писаржевский и Вальден, так и другие исследователи в дальнейшем отмечали ограниченность простого соотношения

$\lambda^{\circ} \eta = \text{const}$. Но все же словосочетание «правило Вальдена» широко применяется в физической химии, и это, вероятно, справедливо с учетом выдающейся роли этого ученого в исследовании электропроводности растворов электролитов (кстати, П. Вальден стал преемником Н. Н. Бекетова в Академии Наук; интересно, что кандидатура Вальдена на выборах в Академию в 1910 году была выдвинута Н.Н. Бекетовым и рядом других крупнейших ученых).

Интересно узнать, как оценивались научные заслуги Н. Н. Бекетова до революции. В частности, во втором томе Большой Энциклопедии, изданном под редакцией С. Н. Южакова и П. Н. Милюкова (редактор отдела физики, химии и техники – приват-доцент М. Ю. Гольдштейн) в числе прочего сказано: «Научные работы Бекетова имеют преимущественно в виду общие вопросы химической статики и динамики. В весьма богатой работе: «Исследования над явлениями вытеснения одних металлов [на самом деле не «металлов», а «элементов» (Н. М.)] другими» (Харьков, 1865) Бекетов сделал целый ряд обобщений о зависимости между взаимным вытеснением элементов и их атомным весом; эти обобщения, доложенные Бекетовым в парижском химическом обществе 1859, были предвестниками того ряда широких обобщений, которые впоследствии вылились в знаменитую естественную систему элементов Д. И. Менделеева». Как видим, современники усматривали связь работ Бекетова в области вытеснительного ряда с последующим гениальным открытием Д. И. Менделеева. И действительно, И. А. Каблуков писал «Первая идея о зависимости силы сродства элементов от их «атомного веса» принадлежит Бекетову» (цит. по [8]).

Так что можно даже утверждать, что в целом в советский период имя Бекетова находилось несколько в тени – вероятно, потому, что он в 1887-1889 читал химию Наследнику Цесаревичу (в будущем – Императору Николаю II).

О глубине мышления Н. Н. Бекетова говорит хотя бы следующая выдержка из его статьи «Об элементах», опубликованной в 1885 году [9]: «Сам профессор Менделеев полагает, что его классификация исключительно основывается на атомных весах; но это, по моему мнению, не вполне согласно с самым фактом периодичности свойств. В самом деле, сущность этой классификации заключается в том, что элементы изменяются по двум направлениям: по одному направлению довольно быстро растет вес атомов без всякого изменения в свойствах, – это изменение образует ряд давно известных в химии естественных групп, как, например, – щелочных земель, земель, **C** и **Si**, **N–P**, **O–Te**, а также **Cl–I**; а изменение по другому направлению, сопровождаемое очень малым изменением атомных весов, соответствует быстрому изменению и совершенному извращению свойств, – так, строки системы Менделеева: 1) **Li**, **Be**, **B**, **C**, **N**, **O**, **Ft**, 2) **Na**, **Mg**, **Al**, **Si**, **P**, **S**, **Cl**, начинаются самыми энергическими металлами, каковы **K** и **Na** и кончаются не менее энергическими **Ft** и **Cl**. ... Спрашивается, отчего элементы не располагаются в один ряд по восходящему атомному весу. В этом случае, мне кажется, проявляется другой фактор. Этот последний есть тоже известный запас, присущий атомам движения. Но он изменяется не столько количественно, столько качественно. Это изменение формы и направления движения, дойдя до известного предела, не может идти дальше, а напротив того – должно уже повторяться. Для наглядности представим себе движение на горизонтальной плоскости, направления которого изменяются, вращаясь вокруг точки, или еще лучше – круговое движение, переходящее через эллиптическое в линейное».

Не является ли эта мысль Бекетова (высказанная до открытия инертных газов!) предвосхищением идеи заполнения электронных оболочек?

Вернемся теперь к названию упоминавшейся статьи [5] («Ряд активности металлов Бекетова: миф или реальность?»). По поводу соотношения мифа и реальности интересно привести соображения выдающихся философов. Итак, по С. Н. Булгакову: «Прежде всего следует отстранить распространенное понимание мифа, согласно которому он есть произведение фантазии и вымысла.» А вот мнение Н. А. Бердяева: «Миф есть в народной памяти сохранившийся рассказ о происшествии, совершившемся в прошлом, преодолевающий грани внешней объективной фактичности и раскрывающий фактичность идеальную, субъективно-объективную». И еще: «Миф не означает чего-то противоположного реальному, а, наоборот, указывает на глубочайшую реальность».

Здесь могут возразить, что речь идет о естественно-научной проблеме; но ведь и слово «миф» в строгой химической дискуссии обычно не применяется!

Что же касается восстановления исторической справедливости, к которой, как хотелось бы думать, мы все стремимся, то остается лишь сожалеть, что в год 175-летия со дня рождения Николая Николаевича упущена возможность еще раз убедительно напомнить, что по крайней мере алюминотермию открыл именно он [6,10,11]. Отметить это было бы уместно тем более потому, что в классическом учебнике Г. Реми [12] на стр. 385 написано: «Обоснованный Гольдшмидтом способ получения трудно восстанавливающихся металлов восстановлением их окислов при помощи алюминия называется *алюмотермией*». Хотя здесь не сказано, что Гольдшмидт открыл алюминотермию, но и не сказано, кто же собственно ее открыл. А упоминание одного лишь имени Гольдшмидта в связи с алюминотермией создает на этот счет превратное впечатление. В немецком издании учебника Реми [13] при этом дается ссылка на работу К. Гольдшмидта [14], а в книге Дж. Кемпбела [15] на стр. 182 алюминотермия уже и вовсе названа «процессом Гольдшмидта»...

В заключение считаю своим приятным долгом выразить сердечную благодарность правнуку Н. Н. Бекетова, профессору, доктору физико-математических наук Федору Семеновичу Рофе-Бекетову, за предоставление многочисленных ценных сведений, за полезное обсуждение настоящей заметки и за содержательные беседы о жизни и научной деятельности его прадеда.

Литература

1. Лебедь В.И., Мчедлов-Петросян Н.О. Николай Николаевич БЕКЕТОВ (к 175-летию со дня рождения и 90-летию со дня смерти). Вестник Харьковского университета. 2001. № 532. Химия. Вып. 7(30). С.201-204.

2. Лебедь В.И., Мчедлов-Петросян Н.О. Николай Николаевич БЕКЕТОВ (к 175-летию со дня рождения), с предисловием Ю.В. Холина. *Universitates. Наука и просвещение.* 2002. № 4. С. 38-45; там же – библиография основных работ о деятельности Н.Н. Бекетова.
3. Из писем и речей Н.Н. Бекетова (письма предоставлены Ф.С. Рофе-Бекетовым). *Universitates. Наука и просвещение.* 2002. № 4. С. 46-49.
4. Комков Г.Д., Левшин Б.В., Семенов Л.К. Академия наук СССР. Т. 1 (1724 – 1917). М., 1977.
5. Леенсон И. А. Ряд активности металлов Бекетова: миф или реальность? *Химия в школе.* 2002. № 9. С. 90-96.
6. Бекетов Н.Н. Исследования над явлениями вытеснения одних элементов другими. Харьков, 1865.
7. Фиалков Ю.Я., Житомирский А.Н. *Журн. физич. химии.* 1987. Т. 61. № 2. С. 390-397.
8. Андрусев. М. М. *ЖВХО.* 1977. Т. 22. № 1. С. 87-88.
9. Цит. по книге «Н. Н. Бекетов. Избранные произведения по физической химии. Под ред. и со вступительной статьей Н. А. Измайлова. Харьков: Изд.-во ХГУ, 1955.
10. Лайнер А.И. *Алюминотермия. Краткая химическая энциклопедия.* 1961. т. 1.
11. Волков В. А., Вонский Е. В., Кузнецова С. И. *Выдающиеся химики мира.* М., 1991.
12. Реми Г. *Курс неорганической химии». Т. 1. М.: Издат. иностр. лит-ры, 1963.*
13. Remy H. *Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Leipzig, 1957, I. Band.*
14. Goldschmidt K. *'Aluminothermie' Leipzig, 1925.*
15. Дж. Кемпбел. *Современная общая химия. Т. 1. М.: Мир, 1975.*

Н.О. Мчедлов-Петросян