

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 удается избавиться от странного ощущения.

С одной стороны, диссертация Бекетова в ней описана довольно подробно и объективно. С другой стороны, конечно же, не Бекетов первый и 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 $\lambda^0 \eta = \text{const}$. 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, С 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, F, 2) Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, начинаются самыми энергическими металлами, каковы K и Na и кончаются не менее энергическими F 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 Гольшмидтом способ получения трудновосстанавливающихся металлов восстановлением их окислов при помощи алюминия называется *алюмотермией*». Хотя здесь не сказано, что Гольшмидт 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

P. S.

В сентябре 2004 года я обратился в редакцию журнала «Химия в школе» [ул. П. Корчагина, д. 7, комн. 59, 60, Москва, 129278 Россия] с письмом следующего содержания: «Глубокоуважаемые коллеги! В связи с публикацией в 2002 году в

журнале «Химия в школе» статьи «Ряд активности металлов Бекетова: миф или реальность?» у меня возникла потребность откликнуться на эту публикацию небольшой заметкой в Вестнике нашего университета. Вы меня очень обяжете, если сообщите свою точку зрения относительно моей статьи, ксерокопию которой прилагаю к письму. С наилучшими пожеланиями – Н. О. Мчедлов-Петросян». Ответа пока не последовало.