

этой работы выдвигались многие критические замечания, и Георгию Владимировичу предлагали поставить на защиту любую из его столь популярных среди химиков книг по истории науки. Но Быков не был бы самим собой, если бы шел по простому и легкому пути. Ему нужна была победа в открытой научной дискуссии.

Вместе с тем к деловой, содержательной критике Георгий Владимирович был очень внимателен. Рукописи своих историко-научных книг он передавал сначала на рецензию химикам в академические институты и университеты, а затем участвовал там в их научном обсуждении. Публиковать книгу он считал для себя возможным лишь после такой нелицеприятной оценки со стороны будущих ее читателей.

Требовательный к себе, Георгий Владимирович не был мягок и с окружающими: доставалось от него и коллегам, и руководителям, и недругам, и друзьям. Работать с ним было нелегко, но интересно. Дискуссии и просто беседы с ним всегда обогащали собеседника. Несмотря на обширный круг знакомств, дружбой он дарил немногих, но в дружбе был верным и душевно щедрым.

Научные и культурные интересы Георгия Владимировича были много шире научной тематики, разработке которой он посвятил свою жизнь. В его архиве имеются рукописи работ по математике, физике, психологии. Он писал прекрасные стихи, которые читал лишь самым близким людям. Не чуждый земных радостей, он был полностью чужд какой-либо аффектации. Главным в жизни была для него наука.

Последние годы жизни были нелегкими для Георгия Владимировича. Видимо, сказался принятый им напряженный режим труда. Seriously пошатнулось здоровье. Он знал, что ему оставалось мало времени, и спешил успеть сделать побольше...

Таким он и останется в нашей памяти — страстным, бескомпромиссным, Ученым, ищущим истину, Человеком, идущим вперед.

#### Литература

1. *Бутлеров А. М.* Избранные работы по органической химии. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
2. *Бутлеров А. М.* Сочинения. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1953.
3. *Бутлеров А. М.* Сочинения. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1953.
4. *Бутлеров А. М.* Сочинения. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
5. *А. М. Бутлеров.* Научная и педагогическая деятельность: Сб. документов. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
6. *Быков Г. В.* Александр Михайлович Бутлеров: Очерк жизни и деятельности. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
7. Научное наследство. Т. 4. Письма русских химиков к А. М. Бутлерову. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
8. *Быков Г. В.* Очерк жизни и деятельности Александра Никифоровича Попова. — В кн.: Тр. Ин-та истории естествознания и техники. Т. 12. М.: Изд-во АН СССР, 1956.
9. *Платэ А. Ф., Быков Г. В., Эвентова М. С.* Владимир Васильевич Марковников: Очерк жизни и деятельности. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
10. *Ключевич А. С., Быков Г. В.* Александр Михайлович Зайцев. М.: Наука, 1980.
11. *Быков Г. В.* Казанская школа химиков-органиков. — В кн.: Исследования по истории органической химии. М.: Наука, 1980.
12. *Быков Г. В.* История классической теории химического строения. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
13. Столетие теории химического строения: Сб. статей А. М. Бутлерова, А. Кекуле, А. Купера, В. В. Марковникова. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
14. *Быков Г. В.* Август Кекуле: Очерк жизни и деятельности. М.: Наука, 1964.
15. *Быков Г. В.* Амедео Авогадро: Очерк жизни и деятельности. М.: Наука, 1970.
16. *Быков Г. В., Крицман В. А.* Станислао Каниччаро: Очерк жизни и деятельности. М.: Наука, 1972.
17. *Быков Г. В.* История электронных теорий органической химии. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
18. *Быков Г. В.* Электронные заряды связей в органических соединениях. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
19. *Быков Г. В.* История стереохимии органических соединений. М.: Наука, 1966.
20. *Быков Г. В.* История органической химии: Структурная теория. Физическая органическая химия. Расчетные методы. М.: Химия, 1976.
21. *Быков Г. В.* История органической химии: Открытие важнейших органических соединений. М.: Наука, 1978.
22. *Крицман В. А., Быков Г. В.* Герман Копп. М.: Наука, 1978.

23. Моделирование в теоретической химии. М.: Наука, 1975.  
 24. Быков Г. В. Историографические модели.— Вопр. истории естествозн. и техники, 1980, № 3.  
 25. Быков Г. В. Типология научных дискуссий.— Вопр. философии, 1978, № 3.

## К ИСТОРИОГРАФИИ ТЕОРИИ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Г. В. БЫКОВ

*В течение ряда лет американский историк химии, профессор Кливлендского университета А. Дж. Роук разрабатывает вопросы истории теории химического строения. В 1981 г. в «Британском журнале истории науки» он опубликовал статью «Кекуле, Бутлеров и историография теории химического строения». В этой статье, полемизируя, главным образом, с трудами Г. В. Быкова, Роук пытался доказать, что в общем виде теория строения органических соединений была сформулирована в основном А. Кекуле. Что же касается А. М. Бутлерова, то ему Роук отводит лишь плодотворную роль в дальнейшем развитии структурных идей. Незадолго до своей кончины Г. В. Быков завершил работу над ответной статьей, текст которой публикуется ниже. Г. В. Быков намеревался послать эту статью в тот же журнал, в котором была опубликована статья проф. Роука. Было бы естественным, чтобы редакция «Британского журнала истории науки» довела ответ Г. В. Быкова до своих читателей (Ред.).*

А. Роук остроумно разделил всех историков теории химического строения на четыре категории в зависимости от того, какую роль они отводят в первоначальной истории этой теории Кекуле и Бутлерову [1]. А именно: первая группа историков отстаивает претензии «сильного Кекуле» и либо совсем не упоминает о Бутлерове, либо упоминает лишь в связи с открытием некоторых фактов. Другая группа, к ней относятся приверженцы «слабого Кекуле», не отводит Бутлерову никакого места в создании, но отдает ему должное в разъяснении и дальнейшем развитии структурных идей. Третья группа, исходящая из позиций «слабого Бутлерова», считает, что, хотя Кекуле (и Купер) высказали основные элементы теории строения, Бутлеров был в действительности первым, кто признал их значение и дал им соответствующее развитие. Наконец, приверженцы «сильного Бутлерова» утверждают, что Кекуле и Купер дали отправной концептуальный пункт, на базе которого Бутлеров первым сформулировал и развил собственно теорию строения [1, с. 43].

Сам Роук, как и многие другие историки химии, склоняется к «слабому Кекуле», меня же относит — и я с этим полностью согласен — к сторонникам «сильного Бутлерова» [1, с. 43]. Нет необходимости рассматривать все пункты аргументации Роука — достаточно выделить один центральный пункт в доводах сторонников «сильного Бутлерова», ответить на тот пункт в аргументации Роука и других приверженцев «слабого Кекуле» и «слабого Бутлерова», который кажется им наиболее сильным, а также сделать несколько замечаний уточняющего характера, не имеющих, впрочем, существенного значения для решения спора между сторонниками «слабого Кекуле» и «сильного Бутлерова».

Отвечая профессору Роуку, я позволю себе прибегнуть кое-где к самоцитированию, ссылаясь на те же работы, которые цитировал Роук.

### 1. Два взгляда на содержание теории химического строения и на роль в ее создании Бутлерова

Роук соглашается с Расселом, который заметил, что «любая дискуссия относительно происхождения структурной теории должна основываться на ясном представлении о том, что означает это выражение» [2, с. 146]. Он рассматривает затем доклад Бутлерова о химическом строении веществ [3, с. 289—291], но только в той части,

которая касается понятия химического строения, заключая: «Из этого ясно, что речь Бутлерова 1861 г. не вводила никаких фактически новых концепций» [1, с. 37].

Но ведь теория химического строения и «изюминка» доклада Бутлерова вовсе не сводятся к предложению этого понятия или термина для его обозначения. Центральным в его докладе было положение:

«Химическая природа сложной молекулы зависит от природы и количества ее элементарных составных частей и от ее химической структуры» [3, с. 290] (см. также [4, с. 222]).

В полемике со сторонниками «сильного Кекуле» в ответ на замечание, что «мы почти полностью обязаны разработкой структурной теории Кекуле и Куперу. Претензии русских авторов, выдвигающих Бутлерова, основаны больше на повторении, чем на документальных доказательствах» [5, с. 287], я писал: «Это часто встречающееся в литературе утверждение, вероятно, основано на недоразумении, обязанном недостаточному знакомству с советскими научными работами в области истории структурной теории. В данном случае вопрос о приоритете является производным от вопроса о содержании классической структурной теории. Если полагать, что структурная теория включает только положение о четырехвалентности углерода и способности атомов углерода и других элементов образовывать цепные соединения друг с другом, тогда очевидно, что Кекуле и Куперу мы «почти полностью обязаны возникновением» теории химического строения. Но если признать, что положение о зависимости химических свойств органических молекул от их химического строения, вместе со всеми вытекающими из него следствиями, составляет основу классической структурной теории, тогда возникновение ее связано с именем Бутлерова, который в 1861 г. сформулировал это положение... В таком случае представления о валентности элементов и межатомных связях составляют лишь предпосылки для формулирования теории химического строения» [6, с. 210—211]<sup>1</sup>.

Не будем вдаваться в подробности относительно тех важных следствий из этого положения Бутлерова и дальнейшего развития теории, связанного с этим положением, — читатель найдет все это в моих статьях на английском языке [4, 7]. Что я был правильно понят, можно заключить из письма ко мне К. Ингольда от 27 июня 1960 г., в котором он, в частности, писал: «Ведь Западный мир знает работу Бутлерова 1870-х годов об обратимых изомерных превращениях, но немногие представляли его роль как одного из основополагающих философов структурной теории в 1861 г. Хотя эта роль подчеркивалась очень часто, большинство заявлений такого рода, с которыми мы знакомы, слишком пристрастны (ex parte) и поэтому совсем не внушают того полного убеждения, которое вызывает Ваше уравновешенное объяснение. Я сам теперь в первый раз отдал себе отчет в том, что в работе по таутомерии Бутлеров только применил свои собственные идеи об однозначной корреляции между структурой и свойствами к одному довольно тонкому случаю... Я думаю, что Ваше письмо в редакцию журнала положит конец всем недоразумениям по этому вопросу» (курсив мой.— Г. Б.)<sup>2</sup>.

Здесь важны подчеркнутые нами слова, ибо признание этого факта автоматически решает вопрос о том, кто был основополагающим философом структурной химии в 1861 г.

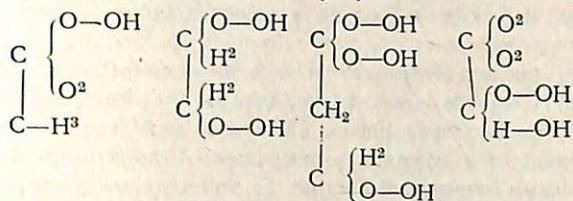
Приводя пространную выписку из доклада Бутлерова «О химическом строении веществ», включающую: 1) положение о различии «механической» и «химической» структуры с указанием, что в настоящее время первую еще нельзя изучать без помощи физических методов исследования, и 2) приведенное выше положение о зависимости химических свойств молекул от строения, Роук, однако, из этих двух положений центральным пунктом доклада Бутлерова считает первое [1, с. 35—36]. Несомненно, пер-

<sup>1</sup> Недостаточное знакомство с первичными и вторичными источниками на русском языке вызвано, конечно, пресловутым языковым барьером. Между тем владение русским языком в объеме, позволяющем знакомиться с печатным текстом, — это профессиональный долг историков науки, в частности химии, занимающихся XIX и XX вв. Еще в большей степени это относится к историкам теории химического строения. Впрочем, владение немецким языком в том же объеме им не менее необходимо. Хотелось бы, чтобы историки структурной теории последовали примеру Роука, который продемонстрировал блестящее владение литературой на русском языке.

<sup>2</sup> Письмо передано мной в Отдел рукописей и редких книг Государственной публичной библиотеки им. М. Е. Салтыкова-Щедрина (Ленинград).

вое положение важно, но оно в прагматическом отношении бесплодно, так как само по себе не может быть положено в основу исследовательской программы, тогда как второе положение позволяет наметить такую программу, которую Бутлеров сформулировал следующим образом: «...Приняв его, мы будем иметь дело лишь с такими проблемами, которые разрешимы путем химического опыта. Это будет уже шаг вперед, а между тем дальнейшее развитие выраженного здесь воззрения (Ansicht) укажет, насколько химические свойства веществ зависят от химического строения» [3, с. 290].

Положение о валентности углерода и других элементов, а также понятие межатомной связи (Кекуле и Купер, 1858) достаточны были для формального вывода формул, правильных с точки зрения теории химического строения лишь для простейших соединений органической химии с одним или в лучшем случае с двумя атомами углерода, и то не всегда. Примером может служить известная статья Купера (1858), в которой для ряда соединений формулы были явным образом угаданы. Например, из четырех формул Купера первые две — для уксусной кислоты и этиленгликоля — пра-



вильны, в третьей — для глицерина — неправильно распределение гидроксильных групп, а четвертая — для шавелевой кислоты — неправильна даже с точки зрения учения об атомности элементов. На то, что Купер принимал спаренные атомы кислорода, эквивалентные атому кислорода с атомным весом 16, обращать внимание не будем. Вюрц писал по поводу этих формул, что они «слишком произвольны и удалены от опыта» [8], а Бутлеров также критиковал их за необоснованность [9, с. 51—66]. Вот это сближение с опытом формул строения и обоснование их химическим путем вместе со структурным учением об изомерии и стало возможным на основе цитированного выше положения статьи Бутлерова, которое мы поэтому и считаем центральным. А это, в свою очередь, позволило Бутлерову, а затем другим химикам создать свои, принципиально новые исследовательские программы, видоизменившие лицо всей органической химии.

Подобное развитие химии не могло бы произойти лишь на основе понятий атомности и понятия химической связи. Однако теоретическое построение Бутлерова не могло бы также возникнуть без названных понятий, а также без понятия молекулы, которому Бутлеров придавал большое значение в истории понятия о химическом строении [10, с. 169].

Станем, однако, на точку зрения сторонников «слабого Кекуле» или «слабого Бутлерова», будем считать, что работы Бутлерова 1861 г. представляют собой только развитие теории химического строения Кекуле (1858). В таком случае логично полагать, что и стереохимия является ее развитием, потому что Вант Гофф *только* развернул химические связи в пространстве. Одно из названий его первой статьи так и называлось: «О структурных формулах в пространстве» [11]. Тогда получается цепочка: теория химического строения Кекуле — ее развитие Бутлеровым — развитие этого развития Вант Гоффом.

В действительности это не так. «Теория химического строения Кекуле» даже не превратилась в парадигму, определяющую исследовательские программы химиков, в том числе и самого Кекуле, в противоположность тому, что было с его же теорией строения бензойных соединений, тогда как теория химического строения Бутлерова, так же как и теория пространственного строения Вант Гоффа, стали такими парадигмами. Для историка наибольший интерес и представляют такие *парадигмальные теории*, и, естественно, он ищет причины и предпосылки их возникновения. С этой точки зрения мы и рассматриваем учение об атомности элементов и понятие межатомной связи как недостаточные для решения проблемы изомерии сложных молекул, объяснения реакций присоединения, вообще для создания какой-либо модели внутреннего строения молекул, а лишь как предпосылки для возникновения парадигмальной теории хи-

мического строения Бутлерова. Аналогичным образом последняя, особенно в той части, где она была неспособна объяснить аномальные факты изомерии (оптической и геометрической), послужила предпосылкой для возникновения парадигмальной теории пространственного строения Вант Гоффа [12, с. 23]. Бессознательно руководствуясь этой идеей, историки химии и не ставят вопрос о теориях химического строения Крум Брауна или Лошмидта (1861), хотя они по сравнению с Кекуле продвинулись гораздо дальше в сторону теории химического строения «сильного Бутлерова» [13, с. 112—132; 14, с. 90—95].

## 2. Почему сам Бутлеров считал себя «слабым Бутлеровым»

Самым сильным доводом сторонников «слабого Бутлерова» следует считать их ссылки на то, что сам Бутлеров придерживался такой же точки зрения. Цитируя слова Бутлерова из статьи 1863 г. о том, что формулы и Кекуле и Кольбе основаны на принципе химического строения, Роук, естественно, заключает, что Бутлеров ясным образом причисляет обоих, и Кекуле и Кольбе, к приверженцам теории химического строения [1, с. 38].

Можно привести, как это делает Роук, еще не одно высказывание Бутлерова такого рода. Например, в первом выпуске русского издания своего учебника, вышедшего в самом начале 1864 г., Бутлеров писал: «В самом деле, то тут, то там в сочинении Кекуле довольно ясно, хотя отрывочно, выражается понятие о химической зависимости между отдельными атомами в частице (о конституции в смысле Кольбе — о химическом строении)... Кольбе, с своей стороны, употребляет формулы в смысле конституции (химического строения)» [10, с. 60].

Впрочем, В. В. Марковников не согласился с этой оценкой взглядов Кекуле, доказывая, что «отречение от теории типов у Кекуле только кажущееся» [15], и возможно, что под влиянием Марковникова Бутлеров изменил свою точку зрения [16, с. 100—109]<sup>3</sup>. Действительно, в первом выпуске своего учебника, вышедшего в переводе на немецкий язык в 1867 г., Бутлеров видоизменил цитированную выше фразу в том отношении, что теперь он говорит не вообще о сочинениях Кекуле, т. е. о его учебнике органической химии, начавшем выходить в 1859 г., а только о 2-м выпуске 2-го тома, вышедшем в 1864 г. [18, с. 76].

Это знаменательное изменение оценки вклада Кекуле со стороны Бутлерова указывает, что Бутлеров сам стоял на позициях «слабого Бутлерова» только некоторое время. Правда, в одной полемической заметке 1868 г. [19, с. 260—263], которую подробно рассматривает Роук [1, с. 41—42], Бутлеров возражает лишь против отрицания и «постоянного замалчивания» его «немалого участия» в последовательном проведении и широком применении нового принципа, т. е. принципа химического строения. Более того, в лекционном курсе по истории химии (1879—1880) Бутлеров относительно статьи Кекуле 1858 г. и 1-го тома его учебника писал: «Здесь приходится подвигаться, как рядом с теми взглядами, которые высказывал Кекуле, можно было еще придерживаться типов и не прийтись полному последовательному приложению химического строения, которое уже народилось, но самим автором (т. е. Кекуле) не было приложено к делу» [10, с. 272]. Не в полном виде эту цитату приводит и Роук, заключая: «Таким образом, Кекуле снова представлен как автор структурной теории, но автор непоследовательный» [1, с. 42]. Однако, несколько противореча себе, Бутлеров говорит далее уже о всем «Учебнике» Кекуле: «Кекуле в своем учебнике много подвинул вперед теорию Жерара. Можно сказать, что он находился на переходе к воззрениям новым, структурным, но уступая все-таки прежним жераровским воззрениям, которые приходилось расширять и вместе с тем сознавать их неудобство» [10, с. 276].

Таким образом, сопоставив все процитированные выше высказывания Бутлерова, можно заключить, что он был все же недостаточно последователен. Тем не менее в

<sup>3</sup> К сожалению, в ссылке на это издание Роук [1, с. 55] опустил вторую часть названия этого сборника, из которого можно было бы догадаться о его назначении. «Читатель имеет возможность сравнить основные положения этих статей (Кекуле и Купера, 1858 г.) с идеями, высказанными А. М. Бутлеровым в публикуемых далее работах „О химическом строении веществ“ (1861) и „О различных способах объяснения некоторых случаев изомерии“ (1863)» (из предисловия издателей). См. в этой связи рецензию на сборник Ч. Рассела. [17].

целом они говорят за то, что сам Бутлеров был склонен стоять на позиции «слабого Бутлерова». Для ответа на вопрос, поставленный в заглавии этого параграфа, следует обратиться к его высказываниям о Кольбе как «структуристе». Так Бутлеров говорит о Кольбе и в цитированной выше статье 1863 г., и в учебнике органической химии (1864), и в немецком издании его (1867).

Однако Кольбе энергично протестовал против причисления его к структуристам. Он писал: «Я не способен составить себе никакого представления о способе взаимной связи элементарных атомов в молекуле... Бутлеров ошибается, полагая, что я того же мнения, как и структуристы» [20, с. 259].

Тем не менее Бутлеров продолжал утверждать: «Я полагаю, что здесь только недоразумение и что всякий, кто просмотрит дело до конца, а не поверхностно, придет к тому же утверждению, что в сущности сам Кольбе структурист» [10, с. 278].

Как объяснить, что Бутлеров считал не только структуристами, но и основоположниками теории строения авторов таких теоретически несовместимых построений, как Кекуле и Кольбе? Особенно Кольбе, который до конца дней оставался противником структурной теории? Объяснение может быть одно: глубоко убежденный в правильности и плодотворности своих взглядов, в том, что они являются естественным следствием современного развития науки, в том, «что все», как писал он в своем отчете о поездке за границу в 1861 г., «даже и противоположные, по-видимому, воззрения приводят к одному итогу» [10, с. 43], Бутлеров был склонен сближать со своей точкой зрения взгляды Кольбе и Кекуле, ошибочно истолковывая некоторые их высказывания в духе теории химического строения. А это автоматически приводило Бутлерова на позиции «слабого Бутлерова».

Историк не обязан принимать на веру ни те высказывания творцов науки, где они бессознательно или сознательно преувеличивают свои заслуги, или, — что бывает, впрочем, в единичных случаях, — когда преуменьшают их. К последнему случаю и относится оценка Бутлеровым своей роли в истории теории химического строения.

### 3. Марковниковская традиция — «сильный Бутлеров»

Роук пишет, что он выбрал из историко-химической литературы около 50 работ периода от 1868 до 1975 г., по возможности, авторов различной национальной принадлежности [1, с. 43]. Он провел затем как бы «голосование» среди них — за какого Кекуле, «сильного» или «слабого», или за какого Бутлерова, «сильного» или «слабого», они отдают свои голоса. Если отбросить 15 русских и 8 немецких авторов, то из 27 оставшихся только один Д. Лердер отдал свой голос «сильному Бутлерову».

Я не думаю, что подобный «наукометрический» метод может быть убедительным. Ведь в множестве таких работ есть подмножества, члены которого связаны той или иной традицией, о которой Роук говорит в начале своей статьи. В каждое такое подмножество входят не только авторы оригинальных исследований, создающих саму традицию, но и те, кто некритически ее принял. Важнее проследить истоки каждой традиции.

Работы рускоязычных историков химии, отставивших «сильного Бутлерова», принадлежат к марковниковской традиции. Эта традиция началась не столько с первых выступлений Марковникова в 60-х годах с защитой приоритета «слабого Бутлерова» [21, с. 13—23], сколько с речи Марковникова памяти Бутлерова (1886): «Кекуле, а в особенности Купер, действительно дали первое объяснение атомности (валентности) углерода и накопления его в сложных частицах (молекулах), но от этого еще далеко до теории, обнимающей не только углеродистые вещества, но все вообще химические соединения, и мы действительно уже видели, что сам Кекуле придавал первоначально своим соображениям лишь второстепенное значение. Заслуга Бутлерова в том-то и состоит, что он понял истинное значение этой гипотезы и развил ее в целую стройную систему» (курсив мой.— Г. Б.) [22, с. 832].

И еще одна, мне думается, не менее показательная цитата из той же речи Марковникова: «Купер замолчал после направленных против него нападений. Кекуле в изданной им в 1861 году органической химии остается строгим последователем учения Жерара, прибавив, впрочем, еще сложные и смешанные типы, что только затемнило

первоначальную идею, но рациональные формулы для него по-прежнему не служат для выражения конституции, а лишь указывают двойные разложения».

В это время молодой казанский химик, только что произведенный в ординарного профессора, продолжает все глубже и глубже вдумываться в догматы своей химической веры, сравнивает ее с прежними учениями и их видоизмененными современными остатками, осматривается в массу ежедневно появляющихся новых открытий и все более и более убеждается, что пророки, которых он слушал, смотрят на сущность химических явлений односторонне, и вот результатом его размышлений является новая теория. В 1861 году Ал. М. [Бутлеров] едет на съезд немецких естествоиспытателей в Sreyer и там в химической секции читает свою статью под скромным названием: «Нечто о химическом строении тел» [22, с. 827].

О Бутлерове как создателе теории химического строения Марковников говорит и по другим поводам [22, с. 648, 684].

Однако марковниковская традиция «сильного Бутлерова» на долгое время отступила назад даже в русской историографии химии, настолько сильное влияние приобрела в историографии теории химического строения традиция Кекуле — Л. Мейера — Ладенбурга и некоторых других немецких историков химии. Лишь после второй мировой войны советские историки химии в связи с созданием в 1949 г. Комиссии АН СССР по разработке научного наследия и изданию трудов А. М. Бутлерова<sup>4</sup> приступили к систематическому изучению по первоисточникам истории структурной теории, в результате чего была возрождена марковниковская традиция.

Роук насчитывает только шесть историков химии «стран западного блока», которые, по его мнению, под влиянием «усилий русских» стали приверженцами по крайней мере «слабого Бутлерова». Но один из них, итальянский химик и историк химии М. Джуа, писал свою «Историю химии», находясь в тюрьме за антифашистскую деятельность, и потому не мог испытывать никакого влияния.

Периодизируя историю учения о валентности, Джуа выделяет два начальных периода: 1) зарождение учения о валентности в 1850—1864 гг. в трудах Франкланда, Кекуле, Одлинга, Купера и др.; 2) возникновение структурной теории, которая разрабатывалась после 1861 г. в работах Бутлерова, Эрленмейера и Фиттига. К структурной теории примыкает теория ароматических соединений, основоположником которой был Кекуле, и учение об изомерии [23, с. 181]. «Бутлеров,— подчеркивает Джуа,— осознал важность определения конституции соединений; он ввел термин „структура“ для обозначения взаимной связи между атомами и утверждал, что структура вместе с составом определяет физические и химические свойства соединений... Продолжая свои исследования и опираясь на идеи Кольбе — Кекуле, сходство между которыми он отметил, Бутлеров вывел различные изомеры и т. д.» [23, с. 204].

Таким образом, знакомство с первоисточниками совершенно независимо привело М. Джуа, по существу, к тем же выводам, которые позднее были сделаны последователями Марковникова<sup>5</sup>. Я убежден, что те, кто непредвзято будет изучать и сопоставлять первоисточники в хронологическом порядке, как это и предлагал Бутлеров [19], также попадут в русло марковниковской традиции.

#### 4. Необходимые уточнения и дополнения

Выше были затронуты основные пункты историографической дискуссии, относящейся к роли Кекуле и Бутлерова в создании теории химического строения. Здесь же я хочу внести некоторые поправки и дополнения к сведениям, сообщаемым Роуком.

1. Бутлеров и Кекуле «стали хорошими постоянными друзьями» [1, с. 34]. Хотя в сноске и приведена ссылка на мою биографию Бутлерова, но там такого утверждения нет. Среди сохранившейся обширной переписки Бутлерова с иностранными химиками [24, с. 85—97] нет ни одного письма Кекуле или черновика письма Бутлерова

<sup>4</sup> Председатель акад. Б. А. Казанский, члены: тогдашний президент Академии наук А. Н. Несмеянов, акад. А. Е. Арбузов и др.; единственным сотрудником, освобожденным от других обязанностей, был автор этой статьи.

<sup>5</sup> В предисловии к русскому переводу его книги (Москва, 1-е изд.—1966 г., 2-е изд.—1975 г.) Джуа писал: «Фундаментальное значение для науки имела разработка А. М. Бутлеровым теории строения, и я рад, что был одним из первых, кто обратил внимание на гениальные работы этого русского ученого».

к Кекуле. Более того, опубликовано письмо Кекуле к Стасу 1862 г. (на французском языке), содержащее едкие, даже в угрожающем тоне, замечания по поводу приоритетных претензий Бутлерова [25; 26, с. 158—159], так что, надо думать, с этого года, а может быть, и раньше отношения между Кекуле и Бутлеровым были испорчены. Между прочим, ознакомившись со второй, после доклада 1861 г., статьей Бутлерова по теории химического строения [27, с. 297—304], Кекуле в письме к Стасу заметил, что он «не нашел в ней ничего, что напоминало бы гипотезы, высказанные им самим».

2. Говоря о том, что «принцип атомности» Бутлеров также называет химической конституцией или химической структурой, Роук [1, с. 38] ссылается на название одной из статей Бутлерова [28]. Но название цитируемой статьи правильно в том смысле, что оно отвечает намерению Бутлерова вывести все возможные согласно принципу атомности соединения для молекул, содержащих два связанных друг с другом атома углерода, а также атомы водорода и кислорода, с целью, как он писал Эрленмейеру, показать Кольбе, что предсказание изомеров, в чем тот любит упражняться, не такой уже большой фокус [29, с. 184—198].

Однако в самом начале статьи Бутлеров к предположениям, «достаточно твердо опирающимся на большое число фактов», относит «понятие об атомности элементов и неотделимое от него суждение о способе химической связи элементарных атомов внутри сложных молекул (о химическом строении, конституции, относительной конституции)». На последней странице статьи говорится о данном в ней примере «вывода всех теоретически возможных (согласно принципам атомности и химического строения) формул для определенной группы веществ... Что касается ответа на вопрос, какие из молекул, возможных в соответствии с принципами атомности и химического строения, действительно существуют? — то это несомненно является одной из важнейших задач нашего времени. Впервые выведя формулы изомерных бутанов и пентанов и их производных, Бутлеров, однако, говорит только о «случаях химического строения».

Таким образом, эта статья Бутлерова свидетельствует не о тождестве для него принципов атомности и химического строения, а о том, что они различны, хотя и тесно связаны друг с другом. Как можно понять из этого примера, вывод возможных изомеров является применением «принципа химического строения», а соблюдение при этом валентности элементов — соблюдение принципа атомности.

3. Для историографии теории химического строения в СССР книга Я. К. Сыркина и М. Е. Дяткиной, на которую ссылается Роук [1, с. 44], не показательна. «Структурной теории» они уделяют не более страницы. При этом авторы пишут: «Идеи структурной теории крайне просты. Стоит приписать водороду одну валентную черточку, кислороду — две, азоту — три и углероду — четыре, чтобы уложить в эту схему почти весь опытный материал органической химии... Завершением структурной теории можно считать периодическую систему элементов... Тем самым была найдена общая закономерность для определения числа валентных штрихов, приписываемых каждому атому» [30, с. 58—59]. Вряд ли у кого-либо из историков теории химического строения можно найти такой удивительный перескок от нее к периодической системе. Ясно, что авторы говорят о теории валентности (атомности), а не о теории химического строения. Но авторам этой книги такой промах простителен — они никогда не занимались историей науки и основные данные некритически заимствовали из вторых рук.

В конце концов, важно проследить тенденцию в развитии той или иной традиции в историографии, а не численное соотношение представителей той или другой из них. Такую попытку я и сделал в заключительной главе «Историография теории химического строения» в книге «История классической теории химического строения», которая явилась переработкой упоминаемой Роуком моей диссертации 1950 г. [14].

4. Роук оспаривает положение, что, принимая теорию химического строения и отказываясь от идеи связывать свойства молекул, по крайней мере в первую очередь, с их пространственным строением, химики как бы «перешли Рубикон». «Бутлеров в самом деле сделал разграничение более отчетливым, чем раньше, но это ни в коем случае не был „Рубикон“, как говорит Быков» [1, с. 46—47].

Я не стал настаивать бы на примененной мной метафоре, но при переходе к теории химического строения действительно пришлось порвать с укоренившимися в умах представлениями, как это видно хотя бы из следующих слов самого Кекуле, относящихся к 1872 г.: «Основное направление современной химии состоит, без сомнения, в

изучении конституции соединений, но под последней подразумевается не, как раньше положение атомов в пространстве, а скорее их взаимная связь в молекуле» [4, с. 222]

Приведу пример, как понимают ту же ситуацию современные историки стереохимии — Риддель и Робинсон. «В 1861 г., — пишут они, — Бутлеров предложил термин „химическая структура” и применил его в контексте, как один к одному соответствующему понятию структуры молекул в современном его смысле. В течение 1860-х годов этот термин стал обычным у некоторых химиков-органиков для представления формулами молекул, с оговоркой, что эти формулы могли бы (или не могли бы) представлять действительные модели физической структуры молекул. Другие склонялись к различению между „химическим” и „физическим” применительно к структуре, атомам и молекулам, причем только одна химическая структура (из нескольких возможных) соответствует данной реакции, тогда как физическая структура представляла (тогда еще гипотетическое) пространственное расположение (атомов) внутри молекулы. Однако идея Бутлерова, за которую боролся его ученик Марковников, постепенно завоевал признание» [31, с. 2002].

Далее Роук ссылается на предложенную Бутлеровым в 1861 г. тетраэдрическую модель атома углерода как на свидетельство того, что и он при случае говорил о пространственном расположении. Однако эта модель у Бутлерова предназначалась лишь для наглядного представления ошибочной гипотезы об изначальном различии «единиц сродства» атома углерода, от которой он отказался уже в следующем году; и больше он не возвращался к этой модели. Модель Бутлерова относится к демонстрационным моделям, в отличие от моделей, которые призваны представить некоторые действительные черты пространственного строения молекул или атомов [32]. Правильно лишь то, что Бутлеров не отвергал признания распределения атомов, связанных химическими связями, в пространстве.

5. Вопреки Роуку [1, с. 48], в указанной им статье я вовсе не пишу, что А. Крум-Браун был первым в Англии приверженцем «теории Бутлерова». В цитированной Роуком статье я пишу о Крум-Брауне как о первом, кто стал последовательно проводить в Англии идеи теории химического строения. (Это, в конце концов, могла быть теория строения в интерпретации самого Крум-Брауна.) В моей основной работе по истории теории химического строения [14] я также ничего не пишу о Крум-Брауне как последователе Бутлерова, но упоминаю об их взаимной критике, а также о критике Крум-Брауном графических формул Кекуле. Ссылке Роука на письмо Крум-Брауна Кекуле я не стал бы придавать большой вес. Мне кажется, что, например, переписка Бутлерова с Вюрцем и Эрленмейером и письма Бейльштейна к Бутлерову [29, 33, 34] имеют большее значение для историка теории химического строения в 1860-е годы и для характеристики лиц, причастных к этой теории.

6. «Знаменем русской историографической школы» Роук считает положение о том, что «Бутлеров первым настаивал на принципе, согласно которому каждому соединению может быть приписана только одна формула, выражающая химическое строение, которое одно определяет химические свойства вещества» [1, с. 48]. Однако первая часть этого положения — о единственности для данного вещества структурной формулы — является второстепенной в теории химического строения, и на этом пункте сконцентрировано было внимание в 60-х годах только в связи с противопоставлением его множественности формул для одного вещества в теории типов. Во всяком случае, из 15 постраничных ссылок на мои работы, которые делает Роук, это утверждение упомянуто только раз [14, с. 118], да и то этот пункт занимает 6-е место в перечислении положений теорий химического строения, принятых большинством химиков в середине 1860-х годов.

Вторая часть приводимого Роуком положения — одно из главнейших в теории химического строения, и неудивительно, что оно встречается почти во всех работах наших историографов теории химического строения. Однако в формулировку этого положения Роук вставляет слово «одно», тогда как уже из цитируемого им определения Бутлерова [1, с. 35] (см. также [3, с. 222; 6, с. 622; 16, с. 48]) следует, что химическая «природа» (химические свойства) молекул определяется также и природой составляющих их частей. В  $C_3H_7X$ , например, X может быть связан с  $CH_3CH_2CH_2$  — или  $(CH_3)_2CH$  — радикалом (это различие в химическом строении), но сам X может быть H, Cl, OH,  $NH_2$  и т. д. (это различие в природе составляющих частей).

7. Я благодарен Роуку за указание на допущенную мною неточность, когда я утверждал, что типические формулы исчезли из статей Кекуле между 1861, когда он как бы отказался от них в пользу эмпирических формул, и 1863 гг. Роук подсчитал, что в 11 из 13 статей этого периода Кекуле продолжал применять типические формулы, хотя бы одну на статью [1, с. 56]. Заметим, что речь идет, как свидетельствует Роук, все же о типических, а не структурных формулах. К этому факту как раз и относится утверждение Марковникова, который заметил, что от 1-го выпуска 2-го тома учебника Кекуле (1863) 2-й выпуск (1864) отличается тем, что в нем нет типов, но смысл формул остался прежним [22, с. 107] (см. также [15]). Понятно, что Роук не нашел изменения в «стиле обозначения» в этих обоих выпусках [1, с. 49].

8. Обсуждение причин «неясностей, двусмысленностей и непоследовательности» в учебнике Кекуле и его статьях, вызывающих иногда сомнения и споры относительно того, в каком смысле — типическом или структурном — надо понимать некоторые высказывания и формулы Кекуле, можно объяснить, видимо, проще, чем это делает Роук [1, с. 50—51]. Ключ к этому объяснению, мне кажется, лежит в выдержке из неопубликованного письма Кекуле к Эрленмейеру (1860), которое в изложении Роука звучит так: «Кекуле объяснил, что такие двусмысленности сделаны намеренно с целью резервировать приоритет за идеями, которые он предполагает развить детальнее в будущем» [1, с. 51].

Следует быть благодарным А. Дж. Роуку за то, что он открыл дискуссию по историографии теории химического строения — важнейшей парадигме в истории органической химии. Дело не только в том, что эта дискуссия может прояснить основные пункты расхождений между историками химии, она может принести пользу и для разработки методологических и методических проблем истории науки вообще.

В дискуссии по вопросам приоритета в создании той или иной теории в химии необходимо ясное представление участников дискуссии по таким вопросам: 1. Что такое данная химическая теория? 2. Каково ее центральное, оригинальное положение, отличающее ее от других химических теорий? 3. Какие элементы вошли в нее в качестве предпосылок и какие положения являются ее следствиями, проверяемыми на опыте? 4. Явилась ли данная теория со всеми ее следствиями новой парадигмой — руководством для определенного научного сообщества в наступившем после ее победы периоде «нормальной» науки? 5. Если этого не произошло, то было ли тому причиной, что новая теория опередила свое время или что она оказалась непригодной выступать в роли парадигмы вследствие отсутствия в ней рецептов для преодоления накопившихся аномалий и для решения куновских головоломок?

После этого, наверное, можно с большим успехом ответить и на конкретный вопрос, что является теорией: то, что одни, в том числе и Роук, называют структурной теорией Кекуле (1858), а другие — теорией химического строения Бутлерова (1861).

#### Литература

1. *Rocke A. J.* Kekule, Butlerov and the historiography of the theory of chemical structure.— *Brit. J. History Sci.*, 1981, 14.
2. *Russell C. A.* History of Valency. Leicester, 1971.
3. *Butlerov A. M.* On the chemical structure of substances.— *J. Chem. Educ.*, 1981, 48.
4. *Bykov G. V.* The origin of the theory of chemical structure.— *J. Chem. Educ.*, 1962, 30.
5. *W. V. and Farrar K. R.* Faith and doubt: the theory of structure in organic chemistry.— *Proc. Chem. Soc.*, 1959, Oct.
6. *Bykov G. V.* The place of Butlerov in the history of structural theory.— *Ibid.*, 1960, June.
7. *Bykov G. V.* Butlerov Alexandr Mikhailovich.— In: Dictionary of scientific biography/Ed. Gillispie C. S. 16 v. N. Y., 1970—1980.
8. *Wurtz A.* (Compte rendu), Répertoire de chimie pure, 1858, 1.
9. *Butlerov A.* Bemerkungen über A. S. Couper's neue Chemische Theorie.— *Annalen*, 1859, 110.
10. *Бутлеров А. М.* Сочинения. Т. 3. М., 1958.
11. *Van't Hoff J. H.* Sur les formules de structure dans l'espace.— *Arch. Neerl. sci. exactes et naturelles*, 1874, 9.
12. *Быков Г. В.* История стереохимии органических соединений. М., 1966.
13. *Larder D. F.* Alexander Crum Brown and his Doctoral Thesis of 1861.— *Ambix*, 1967, 14.
14. *Быков Г. В.* История классической теории химического строения. М., 1960.

15. *Markovnikov V. V.* Zur Geschichte der Lehre über die chemische Structure.— *Z. Chem.*, 1865, 5.
16. Centenary of the theory of chemical structure/Eds. *Kazanskii B. A.*, *Bykov G. V.* Collection of papers by *Butlerov A. M.*, *Couper A. S.*, *Kekule A.*, *Markovnikov V. V.*— *Moscow*, 1961.
17. *Russell C. A.*— *Arch. intern. histoire sci.*, 1962, 15.
18. *Butlerov A.* Lehrbuch der organischen Chemie zur Einführung in specielle Studium derselben. Leipzig, 1867—1868.
19. *Butlerov A.* Eine Antwort.— *Annalen*, 1868, 146.
20. *Kolbe H.* Moden der modernen Chemie.— *J. praktische Chem.*, 1871, Neue Folge, 4.
21. *Leicester H. M.* Kekule, Butlerov, Markovnikov: Controversies on chemical structure from 1860 to 1870.—In: *Kekulé centennial*/Ed. *Benjey O. T.* Washington, D. C., 1966.
22. *Марковников В. В.* Избранные труды. М., 1955.
23. *Giua M.* Storia della chimica dalle alchimie alle dottrine moderne. Torino, 1946.
24. *Bykov G. V.* La correspondance des chimistes étrangers avec A. M. Butlerov.— *Arch. intern. histoire sci.*, 1961, 14.
25. *Gillis J.* Een prioriteitsaanspraak van Butlerov to Stas gericht in 1862 en aanmerkingen van Kekulé.— *Mededelingen van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen. Kl. Wetensch.*, 1958, 20.
26. *Быков Г. В.* Август Кекуле. М., 1964.
27. *Butlerow A.* Ueber Verwandtschaft der mehraffinen Atome.— *Z. Chem.*, 1862, 5.
28. *Butlerow A.* Ueber die systematische Anwendung des Principis der Atomigkeit zur Prognose von Isomerie- und Metameriefällen.— *Z. Chem.*, 1864, 7.
29. *Bykow G. W. und Bekassowa L. M.* Beiträge zur Geschichte der Chemie der 60-er Jahre des XIX Jahrhundert. I. Briefwechsel zwischen E. Erlenmeyer und A. M. Butlerow (von 1862 bis 1976).— *Physis*, 1966, 8.
30. *Сыркин Я. К., Дяткина М. Е.* Химическая связь и структура молекул. М., 1946.
31. *Riddell F. G. and Robinson M. J. T.* J. H. Van't Hoff and A. de Beltheir historical contest.— *Tetrahedron*, 1974, 30.
32. *Быков Г. В.* Классификация моделей, применяемых в химии.— В кн.: *Моделирование в теоретической химии.* М., 1975.
33. *Bykov G. V., Jacques J.* Deux pionniers de la chimie moderne, Adolphe Wurtz et Alexander M. Boutlerov, d'après une correspondance inédite.— *Rev. histoire sci. leur appl.*, 1960, 13.
34. *Bykow G. W. und Bekassowa L. M.* F. Beilsteins Briefe an A. M. Butlerow.— *Physis*, 1966, 8.

## Памятные даты

### МАКС БОРН (К 100-летию со дня рождения)

А. Т. ГРИГОРЬЯН

*В 1963 году в журнале «Природа» № 1 (с. 97—99) была опубликована статья проф. А. Т. Григорьяна, посвященная творчеству выдающегося физика-теоретика, одного из творцов квантовой механики Макса Борна. Немецкий ученый откликнулся на эту публикацию. «Глубокоуважаемый господин коллега Григорьян,— писал он в письме от 3 сентября 1963 года,— недавно я получил Вашу статью, которую Вы опубликовали к моему 80-летию. Мне перевели ее в Мюнхене на немецкий язык. Статья написана тепло, с большим знанием дела и доставила мне огромную радость. Я испытал большое удовлетворение от того, что моя работа признана и оценена русскими коллегами. Сердечно благодарю Вас за Ваш труд и дружеское расположение. С наилучшими пожеланиями глубоко преданный Вам Макс Борн».*

*Истекшие годы подтвердили справедливость оценок, сделанных советским историком науки, и создали необходимую историческую ретроспективу для более полного анализа той «гегроической эпохи» в теоретической физике, ярким представителем которой являлся Макс Борн.*

11 декабря 1982 г. исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося физика-теоретика, лауреата Нобелевской премии Макса Борна. Имя Борна прочно вошло в историю современной физики. Специалисты уже давно привыкли к таким выражениям, как «энергия кристаллической решетки Борна», «приближенный метод Борна», «нелинейная электродинамика Борна—Инфельда» и т. д. Кроме того, Борн известен широкому кругу физиков как один из ветеранов квантовой механики, принимавший участие в разработке ее основ, в разработке того, что сам он назвал впоследствии «обоснованием нового способа мышления о явлениях природы». Наконец, учащиеся физических факультетов хорошо знают Борна как автора многочисленных учебных пособий, из которых такие, как «Динамическая теория кристаллической решетки», «Оптика» и «Современная физика», выдержали неоднократные переиздания и были переведены на многие языки.

В общую сокровищницу науки Борн внес многогранный вклад. Не стремясь дать полный отчет о его работах, мы упомянем лишь наиболее важные достижения Борна.

Со времен Ньютона метод математического анализа — дифференциальное и интегральное исчисление — является обычной формой выражения физических закономерностей на языке математики. Успехи, достигнутые при помощи этого метода, общеизвестны. С законным правом могло укрепиться, а отчасти и действительно укрепилось мнение, что метод математического анализа — единственный адекватный природе метод, так что, например, уравнение в частных производных — это универсальный способ изображения процессов, протекающих в природе. В то же время свободное творчество математиков уже давно вышло за рамки анализа, введя в рассмотрение такие понятия, как группа, алгебраическое поле, матрица и т. п. Новые понятия обнаружили способность подчиняться стройной системе закономерностей, и на их основе были построены новые математические теории. Оставалось, однако, совершенно неясно, как и где они могут найти практическое применение.