

# АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ ЗАЙЦЕВ (1841—1910)



Александр Михайлович Зайцев — блестящий представитель бутлеровской школы. Ближайший и любимый ученик А. М. Бутлерова, А. М. Зайцев обогатил мировую науку оригинальными синтезами различных классов органических соединений и более чем кто-либо из учеников Бутлерова своими классическими работами способствовал укреплению тогда ещё молодой теории химического строения.

Александр Михайлович Зайцев родился 2 июля 1841 года в г. Казани. Его отец Михаил Саввич Зайцев занимался чайной торговлей и по этому же пути направил двух старших своих сыновей Николая и Ивана. Овдовев после первого брака, Михаил Саввич вторично женился на Н. В. Ляпуновой, сестре известного астронома-наблюдателя Казанской обсерватории Михаила Васильевича Ляпунова. От этого брака и родился А. М. Зайцев.

Когда мальчик стал подрастать, отец и его намеревался пристроить к торговому делу, но М. В. Ляпунов сумел убедить отца отдать сына в гимназию и сам подготовил племянника к экзаменам. В 1858 г. А. М. Зайцев успешно окончил 2-ю Казанскую гимназию и, по совету М. В. Ляпунова, поступил на камеральное отделение юридического факультета Казанского университета. В университете, слушая блестящие лекции только что вернувшегося из-за границы молодого профессора А. М. Бутлерова, А. М. Зайцев увлёкся химией. Тем самым путь А. М. Зайцева определился. В 1862 г. он окончил университетский курс с правом подачи диссертации на степень кандидата и на свой счёт отправился в длительную научную командировку за границу. Он работал в Марбурге в лаборатории известного химика Г. Кольбе, где выполнил работу «О диамидосалициловой кислоте». Там же А. М. Зайцев начал большую экспериментальную работу об окислении тиоэфиров. С августа 1864 г. по апрель 1865 г. А. М. Зайцев работал в Париже в лаборатории А. Вюрца. За работу «Об окисях тиоэфиров» Лейпцигский университет присудил А. М. Зайцеву в 1866 г. степень доктора философии.

В 1865 г. А. М. Зайцев возвратился в Казань. В течение года он работал



практикантом в лаборатории А. М. Бутлерова, а затем был прикомандирован к ней и, по поручению Бутлерова, руководил практическими занятиями студентов по качественному анализу. В 1867 г. А. М. Зайцев защитил на степень магистра химии диссертацию «О действии азотной кислоты на некоторые органические соединения двуатомной серы». Через два года А. М. Зайцев был утверждён доцентом. В течение 1868 и 1869 гг. он усиленно работал над докторской диссертацией на тему классического бутлеровского направления: «О новом способе превращения жирных кислот в соответствующие им алкоголи». В 1870 г. он блестяще её защитил и был утверждён экстраординарным, а через год ординарным профессором по кафедре органической химии и занимал эту должность до конца своих дней.

Когда в 1869 г. А. М. Бутлеров перешёл в Петербургский университет, чтение курса химии было возложено на его ученика — В. В. Марковникова. С утверждением А. М. Зайцева в должности экстраординарного профессора преподавание химии в Казанском университете было разделено между Марковниковым и Зайцевым. А. М. Зайцев читал общий курс неорганической и органической химии для студентов первого курса, а В. В. Марковников — специальный курс органической химии. В конце 1871 г., когда В. В. Марковников был утверждён ординарным профессором Новороссийского (Одесского) университета, А. М. Зайцев вступил в заведывание кафедрой и лабораторией органической химии.

В 1885 г. Российская Академия наук избрала А. М. Зайцева своим членом-корреспондентом. В 1907 г. Академия наук предложила А. М. Зайцеву звание академика, но А. М. Зайцев, отличаясь необычайной скромностью и не желая расстаться с Казанской лабораторией, отклонил это почётное предложение.

Русские химики высоко ценили научные заслуги А. М. Зайцева. В течение ряда лет А. М. Зайцев неоднократно избирался членом совета отделения химии Русского физико-химического общества. В 1904 г. А. М. Зайцев был избран председателем отделения и совета отделения химии, а в 1905 г. — президентом Русского физико-химического общества, продолжая состоять председателем отделения и совета отделения химии.

1 сентября 1910 года Александр Михайлович Зайцев скончался.

Научная деятельность А. М. Зайцева может быть разделена на два резко разграниченных друг от друга периода. Первый период связан с исследованием сернистых соединений, второй — с теорией химического строения. Из работ, выполненных А. М. Зайцевым в первый период, заслуживает внимания изучение реакции окисления тиоэфиров азотной кислоты. В противоположность результатам изучения этой реакции известным немецким химиком Кариусом и др. А. М. Зайцев улавливает не только конечные продукты окисления — так называемые сульфоны, но и промежуточные окиси сернистых радикалов, и, таким образом, он открывает новый класс органических соединений, содержащих серу.

После возвращения в Казань А. М. Зайцев прекратил работы с серни-

стыми соединениями и всё своё внимание устремил на экспериментальную разработку теории строения, созданную его учителем — А. М. Бутлеровым. А. М. Зайцев останавливается на проблеме изомерии бутиловых спиртов. Теория строения предсказывала существование четырёх изомеров бутилового спирта, однако известны были только три бутиловых спирта. Первый — бутиловый спирт брожения, который неправильно считался нормальным бутиловым спиртом; второй — спирт Де-Люция, вторично-бутиловый (1862 г.) и третий — третично-бутиловый, синтезированный впервые А. М. Бутлеровым (1864 г.).

А. М. Зайцев поставил себе задачу выработать безупречный метод синтеза первичных спиртов и остановился на реакции восстановления (тогда ещё неизвестной) органических кислот в соответствующие спирты.

«Для начала, — писал в своей работе А. М. Зайцев, — я обратился к уксусной кислоте с намерением не оставлять её до тех пор, пока мне не удастся отыскать практический способ для превращения её в эфирный (этиловый) алкоголь».

Такой способ скоро А. М. Зайцевым был найден. Оказалось, что сама уксусная кислота не может быть восстановлена в этиловый спирт, но хлорангидрид уксусной кислоты при действии амальгамы натрия в ледяной уксусной кислоте восстанавливается в этиловый спирт, который в условиях реакции превращается в уксусноэтиловый эфир. Восстанавливая подобным же образом хлорангидрид нормально-масляной кислоты, А. М. Зайцев достиг своей цели и синтезировал нормальный бутиловый спирт. Таким образом, благодаря исследованиям А. М. Зайцева стал известен и четвёртый изомер бутилового спирта. Тем самым было опытным путём подтверждено одно из важных предсказаний теории строения Бутлерова.

Строение и всевозможные химические превращения нормального бутилового спирта были изучены А. М. Зайцевым детально и самым безукоризненным образом.

Дальнейшее развитие этих исследований составило материал его известной докторской диссертации. В этой диссертации делаются крайне важные выводы, которые подкрепляют и теорию химического строения и правила В. В. Марковникова о порядке присоединения галоидоводородных кислот к непредельным этиленным углеводородам.

Однако, отыскивая закономерности отщепления элементов галоидоводородных кислот в том случае, когда ближайшие атомы углерода по отношению к углероду, содержащему галоид, различно гидrogenизированы, А. М. Зайцев, вопреки выводам В. В. Марковникова, приходит к заключению, что водород отщепляется от наименее гидrogenизированного углеродного атома. Позднее ученик Бутлерова и Зайцева, известный русский органик Е. Е. Вагнер сделал на основании своих работ существенную поправку, которая гласит, что правило А. М. Зайцева «выражает собою лишь преобладающее направление реакции, рядом с которым происходит выделение элементов йодистого водорода и в обратном порядке». Таким образом, реакцию присоедине-

ния и отщепления элементов галоидоводородных кислот справедливо будет назвать правилом Марковникова — Зайцева — Вагнера.

На основании старых работ Франкланда и Дуппа было известно, что при действии цинкорганических соединений на этиловый эфир шавелевой кислоты в реакцию вступает только одна карбэтоксильная группа с образованием после разложения так называемой лейциновой оксикислоты.

Обсуждая возможное объяснение поведения шавелевого эфира, А. М. Зайцев приходит к заключению, что неспособность второй карбэтоксильной группы реагировать с цинкорганическими соединениями определяется наличием вступившего углеводородного радикала. Если такое рассуждение справедливо, — заключил А. М. Зайцев, — то эфир муравьиной кислоты, как содержащий вместо углеводородного радикала водород, должен будет по отношению к цинкорганическим соединениям отличаться от всех прочих предельных кислот жирного ряда.

Произведённый затем совместно с Е. Е. Вагнером синтез вторичного спирта диэтилкарбинола, при действии цинка и йодистого этила на этиловый эфир муравьиной кислоты, блестяще подтвердил теоретическую догадку А. М. Зайцева.

Изученная реакция позднее была распространена Е. Е. Вагнером на альдегиды, в результате чего им был выработан известный метод получения вторичных спиртов.

В 1877 г. А. М. Зайцев положил начало необычайно плодотворному синтезу непредельных третичных спиртов, действуя йодистым аллилом и цинком на кетоны. Таким путём А. М. Зайцев совместно со своим братом М. М. Зайцевым получил аллилдиметилкарбинол, с В. Сорокиным — диаллилметилкарбинол, затем диаллилпропилкарбинол, аллил, дипропилкарбинол и т. п.

Поставленные им специальные опыты в значительной мере выяснили механизм этой реакции и решили сложный, запутанный вопрос о характере промежуточных соединений, образующихся в её ходе.

Данные его опытов позволили отбросить предположение об образовании в ходе этой реакции полных цинкорганических соединений.

В 1885 г. открытый им способ получения третичных спиртов с радикалом аллилом А. М. Зайцев распространил и на синтезы предельных спиртов, действуя, например, йодистым этилом и цинком на диэтилкетон, получая триэтилкарбинол.

Несколько позднее, в частности трудами С. Н. Реформатского, было показано, что открытый А. М. Зайцевым синтез является универсальным. Синтезы А. М. Зайцева были блестящим развитием синтезов его учителя — А. М. Бутлерова. Они явились основой многих других синтезов. Так, их развитием является синтез оксикислот С. Н. Реформатского. Знаменитый синтез французских химиков Барбье-Гриньяра, открытый в 1900 г., также является не чем иным, как развитием или даже, вернее, модификацией синтеза А. М. Бутлерова — А. М. Зайцева: все схемы А. М. Зайцева остаются в полной непри-

косновенности, и лишь цинк заменён магнием.

С помощью синтезов Бутлерова — Зайцева — Барбье — Гриньяра и их многочисленных модификаций химиками синтезировано необозримое число органических соединений, среди которых — терпены, витамины, гормоны и другие сложные и физиологически важные вещества.

Центральными вопросами проблемы строения органических соединений современной А. М. Зайцеву химии были также вопросы окисления различных классов органических соединений и особенно вопросы окисления соединений, содержащих двойные связи. Этими вопросами занимались такие выдающиеся химики того времени, как А. Бутлеров, М. Вертело, А. Кекуле и другие.

Однако метода, надёжно определяющего положение двойных связей и строение получаемых продуктов окисления, не было. А. М. Зайцев получил весьма большое количество представителей непредельных соединений. Исследуя окисление непредельных соединений растворами марганцовокислого калия, А. М. Зайцев сделал существенный шаг в установлении надёжного метода определения положения двойной связи.

В лаборатории А. М. Зайцева было получено и изучено очень большое число многоатомных спиртов, спиртоокисей, оксикислот.

В 1879 г. А. М. Зайцев открыл новый важный класс соединений, который получил название лактонов.

В своей известной работе, напечатанной в 1885 г. под заглавием «О реакции окисления олеиновой и элаиновой кислот марганцовокислым калием в щелочном растворе», А. М. Зайцев впервые получил диоксистеариновые кислоты.

За этой работой последовал ряд других работ по окислению непредельных кислот хамелеоном; таковы, например, работы по окислению рициноминовой, льняной, эруковой и других кислот.

Разработанные А. М. Зайцевым синтезы имели не только научно-теоретическое значение, — они явились необходимым этапом в разра-

ботке синтезов сложнейших по строению и интереснейших в практическом, и особенно физиологическом, отношении представителей органических соединений.

Велика заслуга А. М. Зайцева также в создании своей школы химиков— преемницы Казанской бутлеровской школы. Число учеников А. М. Зайцева огромно; в этом отношении Александр Михайлович Зайцев занимает в истории русской химии одно из первых мест.



*Главнейшие труды А. М. Зайцева: О действии азотной кислоты на некоторые органические соединения двуатомной серы и о новом ряде органических сернистых соединений, полученном при этой реакции, Казань, 1867 (магистерская диссертация); Новый способ превращения жирных кислот в соответствующие им алкоголи, нормальный бутильный алкогол (пропилкарбинол) и его превращение во вторичный бутильный алкогол (мэфилэфилкарбинол), Казань, 1870 (докторская диссертация); Курс органической химии, Казань, 1889—1892, т. I и II.*

*О А. М. Зайцеве: Реформатский, Биография проф. А. М. Зайцева; Реформатский и Альбицкий, Учёная деятельность проф. А. М. Зайцева (приложен список научных трудов А. М. Зайцева и его учеников), «Журнал русского физико-химического общества», часть химическая, Спб., 1911, т. XLIII (имеется отдельный оттиск); Иванов С., Деятели жировой науки и промышленности, «Маслобойно-жировое дело», 1927, № 7 (имеется отдельный оттиск).*

---

**Источник:** Люди русской науки: Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Под ред. С.И. Вавилова. — М., Л.: Гос. изд-во техн.-теоретической лит-ры. — 1948.