

Марина Молчанова

*Вы смотрите на стакан с
красно-лиловой жидкостью,
а он вдруг становится ярко-
синим. А потом снова крас-
но-лиловым. И снова синим.
И вы невольно начинаете
дышать в такт колебаниям.*

С.Э.Шноль



Борис Павлович Белоусов
(19.02.1893 – 12.06.1970)



Солдат Первой мировой
войны в противогазе

Мы знаем много историй про гениальных художников, которых при жизни не принимали всерьёз. Они бедствовали, и долгожданная слава приходила к ним только после смерти. Среди учёных такое в наше время бывает редко: обычно научный мир быстро признаёт и усваивает новые открытия, важные результаты сразу становятся известными всему свету, и учёному достаётся заслуженная (а иногда незаслуженная) слава. Поэтому такой странной кажется судьба Бориса Белоусова: человек, совершивший одно из самых необычных открытий в современной химии, при жизни не был известен почти никому.

РАННИЕ ГОДЫ

Белоусов родился в многодетной московской семье. Детство его было бурным: старший брат увлекался революционными идеями и вовлёк младших в свою деятельность. Их всех арестовали, даже двенадцатилетнего Бориса – в камере он спал в обнимку с плюшевым медведем... Но освободили, когда семья согласилась уехать в эмиграцию.

В Швейцарии Белоусовы тоже общались с революционерами. Сохранилось даже воспоминание Бориса Павловича о том, как он играл в шахматы с Лениным. Но с тех пор, к счастью, партийная политика его не интересовала – только химия.

После начала Первой мировой войны Белоусов приехал в Россию, чтобы пойти в армию добровольцем. Его не взяли: слишком худой! Но зато он начал работать в области военной химии. Ведь в той войне использовались отравляющие газы – а значит, нужны были средства их обнаружения, составы для противогазов...

После революции работа военного химика продолжилась. Белоусов вёл исследования – конечно, под грифом «секретно» – и читал лекции. Двигалась вверх и военная карьера: Белоусов получил звание комбрига (почти генерала). И чудом уцелел в период массовых арестов и расстрелов 1937–1938 годов, когда вокруг него погибли многие.

«Ну, знаете что, братцы, имея такую реакцию, можете не волноваться: на много лет хватит загадок и работы» – так отозвался о реакции Белоусова академик И. Е. Тамм

После этого он вышел в отставку и занимался только научной работой, по-прежнему в секретном институте. Никто, кроме ближайших сотрудников, о нём не знал, да и сам он не любил общаться с людьми. Но именно в этот период, когда его жизнь из бурной стала тихой и одинокой, он совершил своё открытие.

КАК ЭТО БЫЛО

Помимо военной химии, Белоусов интересовался и совсем другой, необычной темой. В живых организмах происходит немало циклических, повторяющихся процессов. Таких, как сердцебиение: пока мы живём, сокращения нашего сердца постоянно повторяются. Такие же повторяющиеся процессы в живых клетках есть и на химическом уровне. Например, все биохимики знают про цикл Кребса, без которого невозможно дыхание: лимонная кислота претерпевает много химических превращений, в результате которых выделяется углекислый газ и возникают некоторые важные вещества, а в итоге снова образуется та же лимонная кислота и всё повторяется сначала.

Но процессы в живых организмах – отдельная история. А можно ли устроить такой же повторяющийся процесс «на коленке», в пробирке? Большинство учёных считало, что невозможно: в классической химии процессы в заданной системе всегда идут в одном направлении – к положению химического равновесия.

Но Белоусов считал, что невозможное возможно, и в 1951 году это показал. Он взял раствор, в котором было смешано несколько компонентов. Прежде всего, та же лимонная кислота. Туда же Белоусов добавил бромат калия – известный окислитель. Серную кислоту. И, главное, соль металла церия. (Кстати, с этим металлом мы часто встречаемся: сплав церия используется в зажигалках для высекаания искры.)

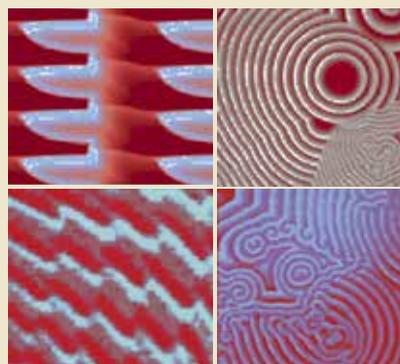
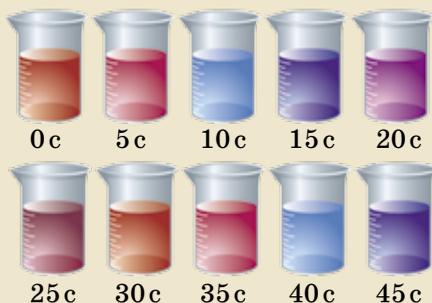
Можно было ожидать, что этот раствор будет постепенно менять цвет. Ведь у соединений церия есть две формы, и бесцветная форма под действием окислителя переходит в жёлтую. Удивительным было другое:



Б. П. Белоусов
около 1956–1958 г.



Немецко-английский
биохимик
Ханс Адольф Кребс
(25.08.1900 – 22.11.1981)



Цветные волны на основе колебательных реакций. Подобные картинки даже украшали обложку самого престижного научного журнала Nature



Советский и российский биофизик Симон Эльевич Шноль (родился 21.03.1930)

в смеси у Белоусова жёлтый раствор затем снова становился бесцветным. А затем снова жёлтым. А затем снова бесцветным... И так много раз. Или можно добавить ещё одно вещество, индикатор, чтобы перемены цвета были ярче – от красно-лилового до синего.

Это напоминало колебания маятника часов, который отклоняется то в одну, то в другую сторону, пока завод часов не кончится.

Но одно дело – привычные часы, а другое – химические процессы. И Белоусову никто не поверил! Он приносил свою статью в редакции уважаемых научных журналов. Там на него смотрели с таким же недоумением и презрением, с каким, наверное, смотрят на горе-изобретателей, принёсших проект вечного двигателя... Белоусов пытался уговорить своих критиков хотя бы попробовать сделать такие «химические часы»: для этого не нужно ни дорогих реактивов, ни сложных приборов. Но и пробовать никто не стал.

Опубликовать свой результат Белоусов смог лишь спустя годы, в крошечном ведомственном сборнике. И его открытие имело все шансы на забвение.

Но история снова сделала неожиданный поворот.

ШНОЛЬ, ЖАБОТИНСКИЙ И ДРУГИЕ

Молодой учёный Симон Шноль в 1950-е годы занимался изучением некоторых биохимических систем. И ему показалось, что он видит в них признаки колебаний: системы переходили то в одно, то в другое состояние. Здравый смысл химика говорил ему, что такого быть не может. Но среди коллег слухи разносятся быстро, и Шнолю сказали: есть один старик, он может поставить перед тобой стакан с жидкостью, и она будет то синей, то красной, то снова синей...

Шноль познакомился с Белоусовым. Оскорблённый непризнанием, Белоусов не хотел никак участвовать в дальнейшей работе над этой темой. Но был не против того, чтобы над ней работали другие. И Шнолю удалось привлечь молодёжь, прежде всего талантливого студента Анатолия Жаботинского.

ВЕЛИКИЕ УМЫ

Жаботинский многое развил и улучшил в постановке опыта. Он показал, что лимонную кислоту можно заменить некоторыми другими кислотами, церий – другими металлами. Но главное, чего он достиг, – это построение химической и математической модели. Стало понятно не только то, какие процессы происходят в смеси (а их чуть ли не сотня!), но и что их ускоряет и тормозит и почему возникают колебания.

Когда возникла теория, люди поверили. Постепенно началось признание: публикации, симпозиумы, затем получение и объяснение «химических волн» на основе колебательных реакций. Белоусов по-прежнему не хотел иметь к этому никакого отношения... Но в знак признания его заслуг открытая им реакция получила название «реакция Белоусова–Жаботинского», по-английски сокращенно BZ-реакция. И вскоре она стала известна всему миру.

А ЧТО ПОТОМ?

Уже после смерти Белоусова Жаботинский получил за открытие колебательных реакций Ленинскую премию – самую почётную в Советском Союзе. Позже он успешно работал в США. Десять лет назад его не стало.

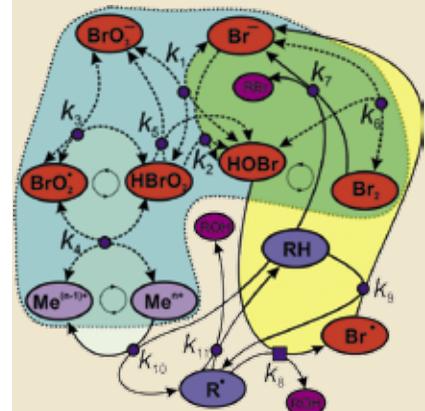
История открытия колебательных реакций подробно изложена в книге Шноля «Герои, злодеи, конформисты отечественной науки».

Белоусов не успел получить ни премий, ни признания. Он умер через год после выхода на пенсию, забытый всеми, кроме коллег.

Впрочем, и сейчас его имя мало что говорит широкой публике. Но по теме, которую он открыл, опубликованы тысячи статей и книг. Она повлияла на развитие важнейших областей науки, например на теорию автоволновых процессов. Вопросы, связанные с ней, изучают химики, физики, математики, биологи по всему миру. И даже те из них, кто вряд ли вспомнит фамилию «Белоусов», точно знают, что такое BZ-реакция. А значит, память всё-таки осталась.



Анатолий Маркович
Жаботинский, 1983 г.



Упрощенная схема
BZ-реакции

P. S. В интернете есть много красивых видео. Поищите «реакция Белоусова–Жаботинского», «реакция Бриггса–Раушера» (ещё одни «химические часы»), «химические волны» – и просто посмотрите.