

## НЕЛЕГКАЯ ВОДА, часть 1

- Успехи в химии
- Майкл Полани. Русский вопрос
- В ускоренном темпе

### Успехи в химии

Михаил Исаакович не скрывал, что в школе математика ему нравилась больше химии. Однако свои способности в математике он не считал достаточными для достижения существенных, т.е. выдающихся результатов. На химфак пошел, надеясь достичь этого в химии, которая казалась ему наукой попроще. Обзор «Изотоп водорода и тяжелая вода» в журнале «Успехи химии» за 1934г., несомненно, был первым шагом в этом направлении. Здесь на подъеме было все: автор, окончивший университет три года назад, журнал и сама рассматриваемая тема. «Успехи химии» быстро набирали вес. В том же году были опубликованы обзоры Э. Резерфорда, Х.С. Тейлора, П. Дебая, К.В. Кольрауша, В.Д. Урри и др. иностранных и советских ученых - С.С. Наметкина, А.Н. Несмеянова, А.Н. Баха ... Исследование тяжелой воды стремительно разрасталось. Тогда еще никто, конечно, не мог знать, что спустя десятилетие она станет очень важной проблемой в разразившейся войне. Производство больших количеств тяжелой воды в Норвегии для Германии и в ней самой могло означать одно – фашисты делают ядерную бомбу. В отсутствии других разведанных это заставляло Западных союзников с одной стороны перенаправить громадные ресурсы (США) на атомный проект и направить усилия на уничтожение немецких запасов тяжелой воды. В начале 30-ых годов исследование этой воды еще было уделом фундаментальной науки. Статьи М.И. могут служить отличным, подробным источником исторических сведений, относящихся к начальному этапу исследования тяжелой воды. Все, что писал М.И в зрелом возрасте превосходно – изложение краткое, простое и ясное. Интересен стиль «раннего Темкина». Поскольку достать старые журналы теперь становится проблематично, полный текст мы приводим в приложении (см. «[7= СПЕЦ=ХРАН](#)»). Первая, по существу, это литобзор к диссертационной работе, которую Тёме предстояло выполнить в Манчестерском университете у Макса Полани. Чтобы яснее была логика развития событий, стоит сделать полшага в сторону и немного сказать и о нем тоже.

## Майкл Полани. Русский вопрос

*На этом месте был раздел «Майкл Полани – врач, физикохимик, мыслитель».*

*Теперь под таким названием в приложении [Источники, цитаты, ссылки ...](#) выложены произведения Полани и материалы о нем.*

*Здесь же приводится с небольшими изменениями глава из статьи «МАЙКЛ ПОЛАНИ И АНТИПОЛАНИАНА», ее полный текст можно найти в указанном выше приложении. Ранее в тексте о Полани были допущены неточности.*

Оценивая вклад Полани в электрохимию, Д. Инзельт в журнале «Электрохимия» недавно написал:

*«Его мать Цецилия по происхождению была русской. Я думаю, однако, что это не сыграло какой-либо существенной роли в его будущих связях с русскими электрохимиками».*

Напрямую, конечно же, нет, но интерес Полани к СССР не ограничивался только электрохимией. О России, ее культуре Полани, возможно, больше узнал даже не от матери, а от ее друга Клячко. Он сам, его революционная романтика оказывали большое влияние на Карла и Майкла Полани в юном возрасте. Карл участвовал в марксистском кружке старшего брата Адольфа. Клячко передавал паспорта российских политических эмигрантов в прачечную родственников жены Адольфа «на отмывку», там ставились кодовые отметки со скрытым указанием на благонадежность владельцев. После случившихся беспорядков последовал арест Адольфа, он был исключен из университета и уехал в Японию. Карл же возглавил студенческий кружок «Галилей» социал-демократической направленности, занимающийся в основном пропагандой и просветительством «непредубежденной науки» (Авенариус, Мах, Спенсер, Маркс). Майкл был членом этого кружка и таким образом приобщился к философии и социальным проблемам. В университете он увлекался уже химией. «Революционное» прошлое неожиданно всплыло в 1951г., когда на основании действующего закона Мак Каррена Государственный департамент США отказал ему в выдаче визы за участие в деятельности «подрывной организации»<sup>1</sup>.

В один и тот же год Полани стал знакомиться на семинаре Маршака с материалами о состоянии экономики СССР и получил возможность наблюдать это в реальности. Весной 1928г. А.Ф. Иоффе, находясь в Берлине в командировке, пригласил Полани принять участие в научной конференции, организованной руководимым им Государственным физико-техническим рентгенологическим институтом. Впечатления от поездки в СССР оказались тяжелыми:

*«Экономическая система функционирует настолько ужасно, что по результатам, нельзя судить каковы ее существенные и сомнительные принципы. Все проникается грубым и тупым фанатизмом, рассматривающим другие мнения как дьявольская чушь. Тон публично звучащего голоса - гнетущее, постоянное проклятие».*

---

<sup>1</sup> Карл Полани со временем стал крупным ученым в области социальных наук. Большую известность ему принес труд «Великая трансформация» (1944), переведенный на русский язык лишь в 2002г. Работая в Колумбийском университете (1947—1953), он из-за жены Илоны Дучинской был вынужден жить в Канаде, поскольку за прошлую революционную деятельность въезд в США ей запретили. Так что на работу профессору приходилось ездить через границу.

Своими впечатлениями он имел возможность поделиться с Иоффе, когда в августе они вновь встретились на отдыхе в чехословацких Татрах. Эта и две последующие поездки на конференции в Ленинград дали ему живую информацию о положении дел в стране и были полезными в научном плане. Здесь Полани впервые изложил свою концепцию линейных дефектов в реальных кристаллах (1932). Эта идея получила развитие в работах Ленинградского физико-технического института (Я.И. Френкель и др.)<sup>2</sup>.

Полани в свою очередь пригласил Иоффе вместе с Фрицем Габером стать членами его экономического клуба в Доме Гарнака. Он также предложил руководству *Siemens, Halske* и *Allgemeine Elektrische Gesellschaft* заключить договор, предусматривающий консультации с Иоффе, но поддержки не получил. Во время поездок в Ленинград у Полани наладился контакт с Н.Н. Семеновым, занимавшимся близким для него направлением исследования - кинетикой цепных реакций.

Еще до поездок в Ленинград Полани познакомился с Александром Наумовичем Фрумкиным, у них сложились близкие, доверительные отношения. Фрумкин в 1922г. перешел на работу в тогда еще просто Химический институт ВСНХ им. Л. Я. Карпова по приглашению его директора А.Н. Баха (см. приложение «[7= СПЕЦ=ХРАН](#)»). Потом (1929) он стал его заместителем. В 1928-29гг. Фрумкин был командирован в США, в качестве визит-профессора для чтения курса лекций по коллоидной химии в Висконсинском университете. Здешнюю кафедру коллоидной химии ранее возглавлял Нобелевский лауреат Т. Сведберг. Прежде чем официально предложить Фрумкину перейти на постоянную должность, попросили Полани выяснить отношение его самого к такому предложению. Как выразился Полани, из «чувства принадлежности» тот решительно отказался.

Как раз осенью 1929г. у Полани состоялся первый визит в США. Он выступил с несколькими лекциями. Прием был очень теплым. В США он также интересовался положением с экономикой. После поездок за границу ему хорошо было понятно тяжелое настроение своей *russian mother* (1931):

*"Времена в Берлине становятся ужасными. Безработица, неустроенность, возмутили экономическую, политическую и эмоциональную жизнь. Бунты, ссоры... короче говоря, с одной стороны, Фашизм, с другой Большевизм! В середине Демократия, голодная, избитая, униженная ...».*

Власть нацистов действительно становилась реальностью, Семенов предложил Полани место заведомом в Институте химфизики. Полани отказался, но согласился стать консультантом с регулярными поездками в Ленинград. Фрумкин также приглашал его на работу, очевидно, в Карповский институт. Официальное предложение он передал через Е.Г. Жуковскую (см. ее воспоминания на страничке [6. Наш дом - НИФХИ](#)). Последовал отказ:

*«Во-первых, там ему будет недоставать комфорта и привычных условий для научной работы, во-вторых, ему необходим теннисный корт и он сомневается, что его получит, и, в-третьих, он опасается, что его насильно запишут в коммунисты».*

В этом шутовском отказе, конечно, смысл кроется в подтексте последнего пункта.

Незадолго до этого (1931) Государственный физико-технический институт и Физико-химический институт им. Л.Я. Карпова получили статус головных институтов. Вследствие слабости Академии наук они становились основным инструментом государственного управления фундаментальной наукой и ее планирования. Только что построенное и оснащенное технологическим оборудованием трехэтажное здание полузаводской опытной станции Карповского

---

<sup>2</sup> В 1931г. Государственный физико-технический рентгенологический институт и Центральная физико-техническая лаборатория при ВСНХ, руководимые Иоффе, были объединены в Физико-технический институт. Физико-химический сектор преобразован в отдельный Институт химической физики, его директором стал Семёнов.

института было реконструировано под обычный лабораторный корпус. Уйма свободного места, финансирование, снабжение и пр. Совсем не то, что в у Габера в Далеме - три комнатухи, «одноногий лаборант, он же стеклодув, электрик, механик» и сплошной хозрасчет. К тому же одно время в парке Карповского института таки были теннисные корты с гаревым покрытием. «Комфорт» - здесь надо понимать в другом, нематериальном смысле.

Сама Жуковская на работу к Полани определилась по рекомендации Фрумкина. Она временно проживала в Берлине как жена работника советского торгпредства. Вероятно, пребывание в лаборатории пришлось оформить в виде стажировки. Поскольку инициатива была частной, то и платить за это она должна была своими деньгами, ограничивая семейный бюджет. По ее признанию, «работать с Поляни было большим удовольствием». Эйринг, между прочим, также попал к Полани благодаря Фрумкину. Он получил стипендию на стажировку в Европе у Макса Боденштейна, но вышла небольшая накладка. Фрумкин, находящийся в то время в Висконсинском университете, посоветовал изменить программу и пройти стажировку у Полани, с чего и началось их сотрудничество. На первых порах в Манчестере Полани испытывал нехватку квалифицированных учеников, и Фрумкин в 1935г. организовал стажировку у него М.И. Темкина, молодого специалиста Карповского института. Ему была предложена экспериментальная работа по уточнению коэффициента диффузии тяжелой воды в обыкновенную. Как видно отказ Полани ничего не изменил в их отношениях, о его взглядах и так было известно Фрумкину.

*«Один близкий знакомый Александра Наумовича горячо убеждал Поляни в том, что у нас в Советском Союзе все прекрасно. Потом Поляни спросил у Александра Наумовича: «Он действительно так глуп или только делает вид?»» (Воспоминания Э.Г. Переваловой-Фрумкиной)*

Осенью 1933г. Фрумкин побывал в новой манчестерской лаборатории Полани. Как вспоминал Хориути, для него помощь Фрумкина по электрохимии была благом. Направление исследований Полани и Фрумкин были близкими, и они решили опубликовать результаты одновременно в одном и том же журнале *Acta Physicochimica U.R.S.S.*, основанном в 1934г. по инициативе Фрумкина. Для Полани пришлось сделать исключение, так как журнал был призван повышать престиж советской науки, поэтому предполагалось печатать отечественных авторов на европейских языках<sup>3</sup>. Статья Фрумкина в соавторстве со Шлыгиным тоже вышла с некоторыми отступлением от строгих канонов. В статье приведена интерпретация экспериментальных данных на основе логарифмической изотермы с приватной ссылкой на Темкина, который в свою очередь ссылается на раннюю работу Полани 1914г. Эту изотерму впоследствии стало принято называть именем Темкина<sup>4</sup>. Содержание обеих статей довольно сложное, они носят заявочный характер. Вероятно, потребовалось согласование текстов, для чего в 1935г. Полани и прибыл в Москву.

Терминология не всегда строго отражает историю. Международным химическим союзом ИЮПАК рекомендовано соотношение линейности называть именами Белла-Эванса-Поляни по их публикациям 1936 (Белл<sup>5</sup>) и 1938гг. (Эванс, Полани). Помимо этой в нашей литературе применительно к тому же самому распространена в различных сочетаниях и такая комбинация имен: Бренстед-Полани-Темкин-Семенов. Как это связано с нашим рассказом? Бренстед в 1924г. для случая гомогенного кислотного катализа предложил уравнение, из которого вытекает соотношение линейности. В 1932г. Фрумкин провел аналогию между уравнениями Бренстеда и Фольмера. Последнее уравнение описывает связь скорости реакции электровыделения водорода с перенапряжением электрода. При этом он указал на общность в этих уравнениях величины  $\alpha$  -

<sup>3</sup> Ввиду значимости статья переведена на английский язык к столетию Хориути, и напечатана в юбилейном выпуске журнала *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*.

<sup>4</sup> Журнал *Acta Physicochimica U.R.S.S.* стал малодоступен. Фрагмент этой статьи выложен в приложении [7=СПЕЦ=ХРАН](#) раздел «М.И. Темкин. Избранные статьи»

<sup>5</sup> Рональд Белл (1907-1996) английский химик, одно время работал с Бренстедом.

коэффициента переноса. В указанной статье в *Acta Physicochimica U.R.S.S.* Полани и Хориути на примерах реакций переноса протона, в том числе и в электродной реакции выделения водорода, выяснили физический смысл коэффициента переноса. Темкин же использовал соотношения линейности для вывода своей изотермы, а Семенов уже спустя почти 20 лет уточнил численное значение параметров для реакций с участием радикалов. Так что определенную связь тут проследить можно. Только не понятно, почему Фрумкина не включают в указанную комбинацию имен.

Развитие метода переходного состояния применительно к гетерогенному катализу перешло к Хориути и Темкину. Статьи Темкина на эту тему появились в 1938-40гг. Подобно Полани и Эйрингу, т.е. работая параллельно, они независимо пришли к близким результатам и в другой области. Так теорию сложных стационарных реакций и правило нахождения число базисных маршрутов принято называть их менами: Хориути-Темкина. Как бы следуя примеру учителей и наставников, они напечатались в институтских изданиях: Хориути - в Трудах Карповского института, а Темкин - в журнале Института катализа Университета Хоккайдо. Можно усмотреть определенный параллелизм в их работах и в электрохимии.

Во время этого последнего визита в СССР Полани вдруг ощутил, что его коллеги, «*русские электрохимики*» заняты, оказывается совсем другой, советской наукой. По чьей инициативе состоялась лекция Полани в Наркомате тяжелой промышленности неизвестно, но в этом нет ничего странного. Ведь все время он был связан с головными институтами Наркомтяжпрома, которые по замыслу должны были служить инструментом планирования и управления фундаментальной наукой. Но их руководители - Иоффе, Семенов, Фрумкин мало чем отличались от европейских ученых: вместе со своими сотрудниками они выполняли работы на международном уровне, т.е. добывали новые знания, печатались в иностранных журналах, бывали за границей.

После лекции состоялась его беседа с Бухариным. Он уже был редактором «Известий», но еще незадолго до этого возглавлял научно-исследовательский сектор Наркомтяжпрома. Встреча оставила глубокий след в памяти Полани. Из нее он вынес, что наука у нас классовая, советская. В Германии тоже была физика своя и чужая - «еврейская», поэтому ему пришлось уехать в Англию. Наука, как и экономика, может быть свободной, рыночной и несвободной, плановой. Полани получил хороший урок.

Суровая критика советской системы в появившихся публикациях Полани положила конец тесному сотрудничеству с ним. В письмах Фрумкин и Семенов просили его оставить политику и сосредоточиться на химии. (Шестнадцать писем хранятся в библиотеке Чикагского университета, переписка с Фрумкиным кончается 1945 годом). Полани же продолжал двигаться в давно выбранном направлении.

## В ускоренном темпе

В конце 1970-ых годов немногим сотрудникам, оказавшимся в справочном зале Карповской библиотеке, Тёма показывал солидный журнал со статьей, в которой фигурировал коэффициент диффузии тяжелой воды. Он пояснял, что, несмотря на примитивную технику, измеренное им в 1935г. значение отличается лишь во втором знаке. Взяв под честное слово журнал с выставки новых поступлений, он отправился показывать его кому-то еще.

Чтобы понять истоки гордости М.И., надо было быть не только знакомым с этой публикацией 1935г., но и с наполовину сокрытой историей исследования тяжелой воды. Историей мы займемся во второй части, а здесь поясним, почему эта статья молодого Тёмы была опубликована в журнале “Nature”. Журнал этот и поныне остается самым престижным в мире - в нем помимо статей печатаются также краткие, заявочные сообщения о важных открытиях.

Открытие дейтерия вызвало бум в науке. Полани в Манчестере тоже занялся этой темой. В 1933г. им вместе с Хориути опубликовано письмо в редакцию “Nature” о реакции обмена водорода воды на платиновой черни. В таком же письме Опп и Томпсон в этом же году сообщили о научной сенсации – коэффициент диффузии тяжелой воды оказался выше почти на два порядка величины, чем для водорода.

### Letters to Editor

*nature* **134**, 776-776 (17 November 1934) | doi:10.1038/134776a0

### Diffusion of Heavy into Light Water

W. J. C. ORR & D. W. Thompson

We have made measurements of the diffusion coefficient of heavy water (0.5–3.0 mol per cent) in aqueous solutions. The value provisionally obtained is about  $9 \times 10^{-4}$  cm.<sup>2</sup>/sec. at 15° C. Since this is appreciably greater than is to be expected from the mass diffusion of water molecules (the largest recorded diffusion coefficient, namely, that of H<sub>2</sub> in H<sub>2</sub>O, is about  $4 \times 10^{-5}$  cm.<sup>2</sup>/sec.), it appears that an atomic interchange, such as has been suggested by Bernal and Fowler<sup>1</sup> to account for the abnormal electrolytic mobility of the hydrogen and hydroxyl ions, is involved.

### References

1. *J. Chem. Phys.*, **1**, 515; 1933. | [Article](#) | [ChemPort](#) |

М.И. проверил этот результат и получил обычное значение для этого коэффициента. Сенсация была отменена. Письмо, естественно, пошло в редакцию “Nature”, подписано оно было только Тёмой, в конце была выражена благодарность проф. Полани за использование его микропикнометрической методики (см. [Источники, цитаты, ссылки ...](#)) и очень ценное обсуждение результатов.

## Letters to Editor

nature **136**, 552-552 (05 October 1935) | doi:10.1038/136552a0

## Diffusion of Heavy Water into Ordinary Water

M. TEMKIN

W. J. C. ORR and D. W. Thomson<sup>1</sup> have found the velocity of diffusion of HDO into H<sub>2</sub>O to be abnormally large, the diffusion constant  $D$  being  $9 \times 10^{-4}$  cm.<sup>2</sup> sec.<sup>-1</sup> at 15° C., whereas for all simple substances in water, diffusion constants are of the order of magnitude  $10^{-5}$  cm.<sup>2</sup> sec.<sup>-1</sup>. Since this result, if it were true, would be of considerable significance for the theory of the structure of water, experiments were made to verify it. ▲ Top

## References

1. NATURE, **134**, 776; 1934.
2. Z. phys. Chem., A, **166**, 254; 1933. ▲ Top

После возвращения в Москву Тёме, очевидно, присудили степень кандидата наук.

The image shows a British passport for M. Temkin. The front cover (left) is grey with a circular stamp that reads "UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN" and "5 JUN 1935". A photograph of a young man in a suit is pasted on the cover. The back page (right) is white with handwritten entries in black ink. The entries include: Nationality: Russian; Born on: 16.9.1908, Belalok; Profession or Occupation: Student of Chemistry; Single or Married: married; Address of Residence: 341, Wilmslow Rd, Winghamton; Arrival in United Kingdom on: 21.5.1935; Address of last Residence outside U.K.: Moscow; C.C.P. No. 20276; and a note at the bottom: "Passport or other papers as to Nationality and Identity. Russian P.P. No. 20276. Issued Moscow on 10 April 35".

Вид на жительство.

М.И. покинул Манчестер 10 апреля 1935г.