

Е.И. Хрущева

канд. хим. наук, ученый секретарь
Научного совета РАН по электрохимии,
(Институт физической химии
и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН)

АКАДЕМИК АЛЕКСАНДР НАУМОВИЧ ФРУМКИН

Описан жизненный путь А.Н. Фрумкина, выдающегося физикохимика, основоположника современной теоретической электрохимии. Он был директором Института физической химии с 1939 до 1949 г., а в 1958 г. он основал и возглавил Институт электрохимии. Рассказано о его научной деятельности, роли в развитии науки, общественной жизни страны, международном сотрудничестве.

Ключевые слова: физическая химия; коллоидная химия; теоретическая и прикладная электрохимия.

E.I. Khruscheva

(A.N. Frumkin Institute of Physical
Chemistry and Electrochemistry of RAS)

ACADEMICIAN A.N. FRUMKIN

Present article gives the main facts of Frumkin's biography. He was outstanding specialist in physical chemistry and modern theoretical electrochemistry. He was a director of the Institute of Physical Chemistry in the period of 1939–1949, in 1958 he organized and headed the Institute of Electrochemistry. His scientific activities as well as his role in scientific development, in social life of our country and in foreign relations are considered.

Key words: physical chemistry; colloidal chemistry; theoretical and applied electrochemistry.

*Человечество собирает и будет собирать
плоды с «древа электрохимии».*

А.Н. Фрумкин

Есть ученые, которые не уходят из жизни. Они остаются с теми, кто развивает основанные ими направления научных исследований. Это в полной мере относится к академику Александру Наумовичу Фрумкину, выдающемуся советскому физикохимику, получившему широкое признание в мировой науке. Более полувека Александр Наумович управлял «лайнером» советской электрохимии. Он оставил нам огромное количество научных работ, посвященных развитию учения о строении двойного электрического слоя на границе раздела фаз; кинетике и механизму электрохимических процессов; разработке методов исследования и принципам решения прикладных задач.

Краткая биография

Александр Наумович Фрумкин (24.10.1895–27.05.1976 гг.) родился в Кишиневе. Его детство и юность прошли в Одессе. Способности А.Н. Фрумкина проявились очень рано: в 5 лет он свободно читал; будучи учеником младших классов, решал математические задачи для старшеклассников; в 11 лет начал заниматься химией




НАУЧНАЯ ШКОЛА А.Н. ФРУМКИНА

(ученики и соратники)


ОТЕЧЕСТВО НАМ КАРПОВСКИЙ НИФХИ

Теоретическое образование — это, прежде всего, обучение учеников и учащихся учению. Только при таких условиях возможно создание реальной школы — одна из высших ценностей науки и культуры.


А.Н. Фрумкин, 1973 г.




Н.А. Пригодный (1906-1982)
Ученый, педагог, организатор науки. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.



Н.А. Вайнс (1904-1979)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.



Р.А. Каравайев (1904-1982)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.



С.И. Лавина (1907-1979)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина, его «учеником» Карповский НИФХИ считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

Н.А. Вайнс, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

ЛЮБИМОЕ ДИТЯ А.Н. ФРУМКИНА



А.А. Бузин (1917-1971)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.



Н.А. Вайнс (1904-1979)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.



С.И. Лавина (1907-1979)
Ученый, педагог. Работал в НИИ химии, занимался проблемами кинетики химических процессов. Автор ряда научных трудов.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

Н.А. Вайнс, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Степенью соратника А.Н. Фрумкина считали не только учеников, но и соратников, которые работали в лаборатории, занимались научными исследованиями, преподавали в институте.

М.И. Стрельцов, 1987 г.

Стенд «Научная школа А.Н. Фрумкина» в Мемориальном кабинете академика А.Н. Фрумкина

и уже в средней школе он овладел методами качественного анализа. По воспоминаниям Александра Наумовича, первой книгой, которая его увлекла, были «Основы химии» Д.И. Менделеева.

В 1912 г. Александр Наумович закончил Реальное училище. Свою первую награду он получил, будучи учеником 3 класса, когда по постановлению Совета Одесского реального училища ему «за благонравие и отличные успехи» вручили первый том полного собрания стихотворений А.К. Толстого. После окончания училища, сдав дополнительный экзамен по латыни, А.Н. Фрумкин получил право на поступление в университет. Он едет продолжать учебу в Страсбург, где встречается с другом семьи – выдающимся физиком Л.И. Мандельштамом. Эта встреча оказала огромное влияние на становление А.Н. Фрумкина как ученого. Хотя Александр Наумович не был прямым учеником Л.И. Мандельштама, он считал Леонида Исааковича своим учителем. А.Н. Фрумкин вспоминает: «Он учил меня познавать физическую сущность явлений, у меня на глазах он извлекал из любой запутанной проблемы ее сердцевину. Это была

целая академия умения мыслить научно». По совету Л.И. Мандельштама А.Н. Фрумкин начинает работать в качестве ассистента профессора В. Кольшуттера в Берне, где сделал и опубликовал в соавторстве с В. Кольшуттером первые научные работы. Ему было тогда 19 лет.

Начавшаяся Первая мировая война вынудила А.Н. Фрумкина без диплома о высшем образовании вернуться в Одессу, где по разрешению министра образования он сдает (1915 г.) экстерном «на отлично» государственные экзамены (24 экзамена за 6 недель) за курс физико-математического факультета Новороссийского (в настоящее время Одесский) университета. Несмотря на коллективную просьбу профессоров университета к попечителю учебного округа оставить А.Н. Фрумкина работать в университете, попечитель не сделал этого. И Александр Наумович начал работать лаборантом в физико-химической лаборатории металлургического завода, приходя в свободное время в университет заниматься научной работой. Тогда он серьезно увлекся электрохимией. Постоянно работая в физико-химической лаборатории

университета А.Н. Фрумкин начал лишь в 1917 г. после Февральской революции. Здесь он, являясь профессорским стипендиатом, преподавал химию и одновременно занимался научными исследованиями. Первая фундаментальная работа А.Н. Фрумкина «Электрокапиллярные явления и электродные потенциалы» (1919 г.) выдвинула его в ряды ведущих электрохимиков.

В 1922 г. А.Н. Фрумкин переехал в Москву, где был приглашен академиком А.Н. Бахом (1857–1946 гг.) в Химический институт (ныне ГНЦ «Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова»). *«А.Н. Фрумкин приходит в институт с определенными интересами, ясно намеченным планом развития начатых уже в Одессе работ. Углубленный математический анализ, сочетающийся с тонкими экспериментальными методами – вот стиль его работы»,* – писала позже Н.А. Бах. В этом институте Александр Наумович проработал более 25 лет сначала в качестве научного сотрудника, а затем (1924–1946 гг.) руководителем отдела поверхностных явлений. Молодой, умный, энергичный, целеустремленный и преданный избранному пути А.Н. Фрумкин в 1929 г. был назначен заместителем директора института по научной работе (занимал эту должность до 1944 г.). Он называл Институт им. Л.Я. Карпова *«колыбелью советской электрохимической школы»*. Именно здесь были заложены основы научной школы А.Н. Фрумкина, ставшей в дальнейшем самой крупной и авторитетной в стране и мире электрохимической школой, а А.Н. Фрумкин быстро стал одним из крупнейших теоретиков в области электрохимии поверхности.

С самого начала научной деятельности Александра Наумовича в Химическом институте во всем блеске проявилась его характерная черта – умение сочетать собственные исследования с руководством большим коллективом научных работников. *«Будучи на протяжении многих лет научным руководителем института, А.Н. Фрумкин внес большой вклад в формирование физико-химического профиля института и превращение его в один из основных физико-химических центров страны»,* – писал академик Я.М. Колотыркин, аспирант Александра Наумовича, впоследствии ставший директором этого института.

В 1932 г. тридцатилетнему ученому решением Общего собрания АН СССР без защиты диссертации присуждена ученая степень доктора химических наук и в тот же день он избирается действительным членом Академии наук СССР.



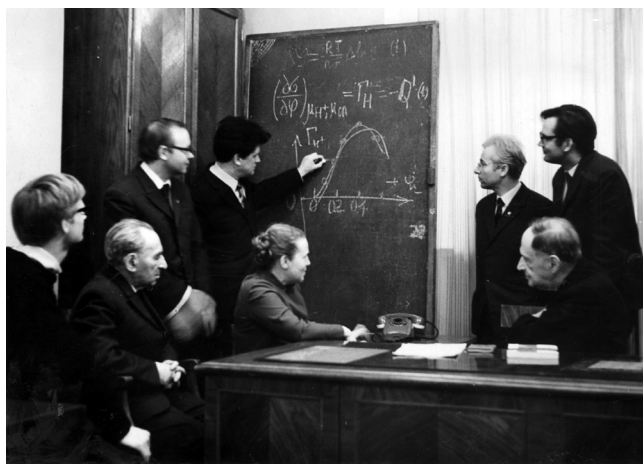
В Научно-исследовательском физико-химическом институте им. Л.Я. Карпова (1938 г.). Слева направо: М.М. Файнберг, Я.М. Колотыркин, Я.К. Сыркин, П.И. Зубов, А.Н. Фрумкин, В.А. Каргин

В 1930–1933 гг. А.Н. Фрумкин возглавляет лабораторию технической электрохимии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, а в 1933 г. им была основана кафедра электрохимии, которой Александр Наумович руководил до конца жизни. Многие выпускники этой кафедры стали известными в нашей стране и за рубежом учеными.

В 1939 г. решением Президиума АН СССР А.Н. Фрумкин назначен директором Коллоидо-электрохимического института АН СССР, который с 1945 г. стал называться Институтом физической химии АН СССР. Этот институт Александр Наумович возглавлял до 1949 г., будучи одновременно руководителем отдела электрохимии института.

В самом начале Великой Отечественной войны А.Н. Фрумкин в числе других ученых обратился в Государственный комитет обороны СССР с письмом о необходимости привлечь все силы ученых и инженеров, работающих в теоретических и отраслевых институтах, к научным и организационным работам для нужд фронта. Эта инициатива встретила поддержку, и А.Н. Фрумкин вошел в созданный при ГКО Научно-технический совет.

В годы войны А.Н. Фрумкин вместе с сотрудниками возглавляемого им Коллоидо-электрохимического института находился в эвакуации в Казани. В это время тематика работ А.Н. Фрумкина была направлена главным образом на удовлетворение нужд обороны страны, на создание специальных образцов оборонной техники. Его сотрудниками были разработаны электрохимические взрыватели, широко применявшиеся на фронтах и в тылу у фашистских захватчиков, новый способ производства активированного угля, новый тип



А.Н. Фрумкин в своем рабочем кабинете на кафедре электрохимии МГУ (начало 70-х годов). Слева направо: Б.И. Подловченко, З.А. Иофа, В.В. Батраков, Б.Б. Дамаскин, Н.В. Николаева-Федорович, Л.Н. Некрасов, А.Н. Фрумкин, О.А. Петрий.

жаро- и морозоустойчивого гальванического элемента на основе доступных материалов.

Еще в 1940 г. А.Н. Фрумкин стал членом Комиссии по проблемам урана, которая занималась вопросами разработки технологических процессов извлечения и очистки урана. Сразу после войны Институт физической химии, возглавляемый А.Н. Фрумкиным, активно участвует в советском Атомном проекте, разрабатывая радиохимические технологии. Научная деятельность института в этом проекте была настолько эффективной, что институту и лично А.Н. Фрумкину предъявлялись претензии, что эта работа делается в ущерб открытой тематике. Тем не менее, А.Н. Фрумкин считал, что работа по заданию директивных органов имеет для института превалирующее значение.

В послевоенные годы многие советские ученые стали мишенью для обвинений в космополитизме и низкопоклонстве перед Западом, недооценке исследований русских ученых. Одной из жертв этой кампании стал и А.Н. Фрумкин. Одной из причин обвинений А.Н. Фрумкина могло быть и то, что он состоял в составе президиума Еврейского антифашистского комитета (ЕАК), который к 1949 г. был уже разогнан и многие его члены арестованы. Ждал ареста и А.Н. Фрумкин. Он рассказывал впоследствии: «Мы хотели быть одетыми, когда придут за нами. Мы стояли у окна (А.Н. Фрумкин с супругой А.Д. Обручевой (1894–1968 гг.) жили тогда в доме Наркомтяжпрома в Спасоналивковском переулке) и смотрели, у какого подъезда останавливается машина...».

И хотя этот удар миновал А.Н. Фрумкина, он был вынужден в 1949 г. оставить пост директора Института физической химии АН СССР. Но из

науки Александр Наумович не ушел. Он продолжал руководить отделом электрохимии в Институте физической химии. Сразу же после отставки А.Н. Фрумкину была поручена работа по спецзаданию на Урале, за выполнение которой он был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В 1958 г. по инициативе А.Н. Фрумкина на базе отдела электрохимии Института физической химии был организован Институт электрохимии АН СССР, который стал координирующей организацией АН СССР по многим научным направлениям, связанным с электрохимией. Александр Наумович возглавлял институт вплоть до конца жизни. После его смерти в 1983 г. Институту электрохимии АН СССР было присвоено имя академика А.Н. Фрумкина.

А.Н. Фрумкина неоднократно (1946, 1966, 1974 гг.) номинировали (Президиум АН СССР, отдельные авторитетными ученые Советского Союза и нескольких зарубежных стран) на соискание Нобелевской премии по химии. К сожалению, Александр Наумович не стал лауреатом, но это, по мнению авторитетных ученых, например, Я.П. Страдыня, говорит, скорее всего, о недооценке в то время электрохимии в системе химических наук.

Выдающиеся заслуги А.Н. Фрумкина как ученого и общественного деятеля высоко оценены в нашей стране и за рубежом. Он награжден тремя орденами Ленина, тремя орденами Трудового Красного Знамени, многими медалями. В 1965 г. ему присвоено звание Героя Социалистического труда. Он лауреат премии им. В.И. Ленина, трех Государственных премий СССР, премии А.Н. Баха. Академик А.Н. Фрумкин – заслуженный деятель науки и техники РСФСР, почетный член Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева, награжден Золотой медалью ВДНХ СССР, почетным знаком «Менделеевский чтец», занесен в «Книгу почета» Всесоюзного общества «Знание».

Широко отмечено признание А.Н. Фрумкина мировым научным сообществом. Он был избран действительным и почетным членом 12 академий и химических обществ зарубежных стран, награжден болгарским орденом Кирилла и Мефодия 1-й степени, Палладиевой медалью Американского электрохимического общества, медалью Стаса Бельгийского химического общества, Золотой медалью Чехословацкой академии наук «За заслуги перед наукой и человечеством», Золотой медалью Университета им. Я.Е. Пуркине, Почетной грамотой Сербского химического общества.

А.Н. Фрумкин был вице-президентом, а затем президентом Международного комитета по электрохимической термодинамике и кинетике (сейчас Международное электрохимическое общество). В конце 1999 г. это общество в знак признания выдающихся научных достижений Александра Наумовича Фрумкина в области электрохимии учредило Фрумкинскую памятную медаль (Frumkin Memorial Medal), которую по решению международного жюри раз в два года присуждают ученому, внесшему большой вклад в развитие фундаментальной электрохимии.

Основные направления исследований

В 1961 г. в Брюсселе на совещании Международного электрохимического общества А.Н. Фрумкин делал пленарный доклад. Председательствующий, известный английский электрохимик Т.П. Хор, в своем вступительном слове рассказал аудитории, что, будучи студентом, он знакомился с различными областями электрохимии и учением о поверхностных явлениях. К своему удивлению, он встречал фамилию «Фрумкин» почти повсюду в разделах, посвященных электрохимической кинетике, коллоидной химии, электрокапиллярным явлениям и т.д. Т.П. Хор решил, что это весьма распространенная русская фамилия, и только позже узнал, что все ссылки относятся к одному и тому же человеку.

Действительно трудно перечислить все проблемы физической химии и теоретической и прикладной электрохимии, над которыми работал академик А.Н. Фрумкин. Сам Александр Наумович так определял свои научные интересы: «*Научная работа была посвящена различным разделам физической химии, в особенности теории поверхностных явлений, и электрохимии, в первую очередь теории электродных явлений, и их прикладным приложениям (химические источники тока, промышленный электролиз, новая техника)*».

Краткая характеристика научной и общественной деятельности

Научная деятельность А.Н. Фрумкина началась еще в студенческие годы. А в 1916 г. появляется его первая и совершенно самостоятельная работа, посвященная электрокапиллярным явлениям: он исследовал движение ртутной капли под действием электрического тока. В 1919 г. А.Н. Фрумкин выполнил и опубликовал большую диссертационную работу «*Электрокапиллярные явления и электродные*



В.И. Спицын, американский ученый Д. Грэм, А.Н. Фрумкин и его соратники Р.Х. Буриштейн и М.И. Темкин в Институте физической химии АН СССР во время 4-го Всесоюзного совещания по электрохимии (1956 г.)

потенциалы», где дан глубокий анализ теории электрокапиллярных явлений и электродных потенциалов. В диссертации представлен целый ряд научных результатов, которые послужили основой многих направлений будущих работ Александра Наумовича. А.Н. Фрумкин впервые пришел к выводу, что обращение в нуль заряда электрода не означает обращения в нуль всей разности потенциалов на границе раздела металл/раствор. Этот результат был объяснен в первую очередь адсорбционными явлениями и ориентацией на поверхности диполей, в том числе диполей растворителя. Полученные результаты имели фундаментальное значение для теории электродных процессов. Выводы работы были настолько смелыми и до такой степени противоречили общепринятым в то время представлениям об однозначной связи заряда электрода и электродного потенциала, что эта работа не сразу была принята в научном мире. А.Н. Фрумкин вспоминал: «*Рецензент, давший отзыв на эту диссертацию, отметил, что мои взгляды противоречат всему установленному в электрохимии, а критическая статья, в которой они излагались, не была принята редакцией журнала «Zeitschrift für physikalische Chemie»*. А.Н. Фрумкин в 1919 г. печатает свою работу на собственные средства в коммерческой типографии. Но уже в следующем году результаты научного труда Александра Наумовича были опубликованы в ведущих научных журналах в Англии и Германии.

Эта работа открыла редкий по продолжительности для истории науки шестидесятилетний путь исследований, которые расширялись, углублялись, охватывая все новые проблемы; А.Н. Фрумкин периодически возвращался к уже завершенным темам



А.Н. Фрумкин и Р. Парсонс – видный английский ученый, ставший в 2000 г. первым лауреатом Фрумкинской памятной медали

и анализ их на современном уровне знаний приносил новые, часто неожиданные результаты.

Невозможно в небольшой статье перечислить все электрохимические и физико-химические проблемы, в решение которых А.Н. Фрумкиным был внесен неоценимый вклад. Здесь будут изложены лишь некоторые из них, имеющие наиболее общее значение. В теоретической электрохимии обычно выделяют три кардинальных вопроса, которые всю жизнь интересовали Александра Наумовича: откуда берется электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента, где и за счет чего она возникает (проблема Вольта); каково строение двойного электрического слоя – зоны, где происходят электрохимические превращения; каковы механизм и кинетика электродных процессов.

Проблема Вольта была одной из старейших и запутанных проблем электрохимии. Существовали две противоположные точки зрения – контактная теория самого А. Вольта, согласно которой источником ЭДС является контакт разнородных металлов, и химическая (этой теории придерживались М. Фарадей и В. Нернст), по которой ЭДС генерируется за счет протекания химических процессов в элементе. А.Н. Фрумкин ввел фундаментальное представление о потенциале нулевого заряда (1927 г.), которое является одним из основополагающих понятий электрохимии и физической химии поверхностных явлений, и опроверг вывод В. Нернста о том, что абсолютный потенциал точки нулевого заряда равен нулю. Им было показано, что ЭДС цепи складывается из трех скачков потенциала – на двух границах раздела металл/раствор и на границе металл/металл. Согласно Фрумкину, разность потенциалов между двумя металлами в их «нулевых растворах» (растворах таких концентраций, при которых потенциал

соответствует точке нулевого заряда) равна контактной разности потенциалов (точка зрения А. Вольта), а при изменении концентрации потенциал металла меняется в соответствии с уравнением Нернста, появляются ионные двойные слои и дополнительные скачки потенциала (как считали М. Фарадей и В. Нернст). В этом и заключается сущность предложенного А.Н. Фрумкиным решения проблемы Вольта.

Исследование электрокапиллярных явлений привели А.Н. Фрумкина к детальному изучению *адсорбционных процессов и строения двойного электрического слоя*.

Учитывая первостепенное значение адсорбционных явлений для электрохимии, Фрумкин предпринял обширные исследования в этой области. Здесь можно лишь кратко упомянуть такие результаты, как первая надежная экспериментальная проверка адсорбционного уравнения Гиббса; вывод и экспериментальное подтверждение изотермы адсорбции, учитывавшей взаимное притяжение адсорбированных частиц, получившей название «изотермы Фрумкина»; количественное объяснение влияния потенциала на адсорбцию молекул на электроде; адсорбционные явления и скачки потенциала на границе раздела вода/воздух и их сопоставление с границей раздела металл/раствор; скачки потенциала на границе несмешивающихся жидкостей и др.

Особо следует подчеркнуть, что для всех периодов творчества А.Н. Фрумкина характерен глубокий термодинамический анализ поверхностных явлений. Исследование поведения электродов с хемосорбированным водородом привело к одному из высших достижений А.Н. Фрумкина – созданию в 60–70-х годах прошлого столетия *термодинамической теории поверхностей электродов в присутствии окислительно-восстановительных систем* и обобщению одного из основных понятий электрохимии – понятия заряда поверхности электрода.

Именно А.Н. Фрумкин показал, что строение двойного электрического слоя и адсорбция существенно влияют на кинетику и механизм электродных процессов (третий кардинальный вопрос, волновавший А.Н. Фрумкина). Создание и *разработка основного направления электрохимии – электрохимической кинетики* – крупнейшая научная заслуга А.Н. Фрумкина.

Теория, связавшая скорость электродного процесса со строением двойного электрического слоя, первоначально разрабатывалась на примере реакции разряда иона водорода, на которой легче

было выяснить природу элементарных процессов. Работы по водородному перенапряжению, выполненные А.Н. Фрумкиным и его сотрудниками, явились первым примером прецизионного изучения кинетики электрохимических реакций и образцом для других исследований.

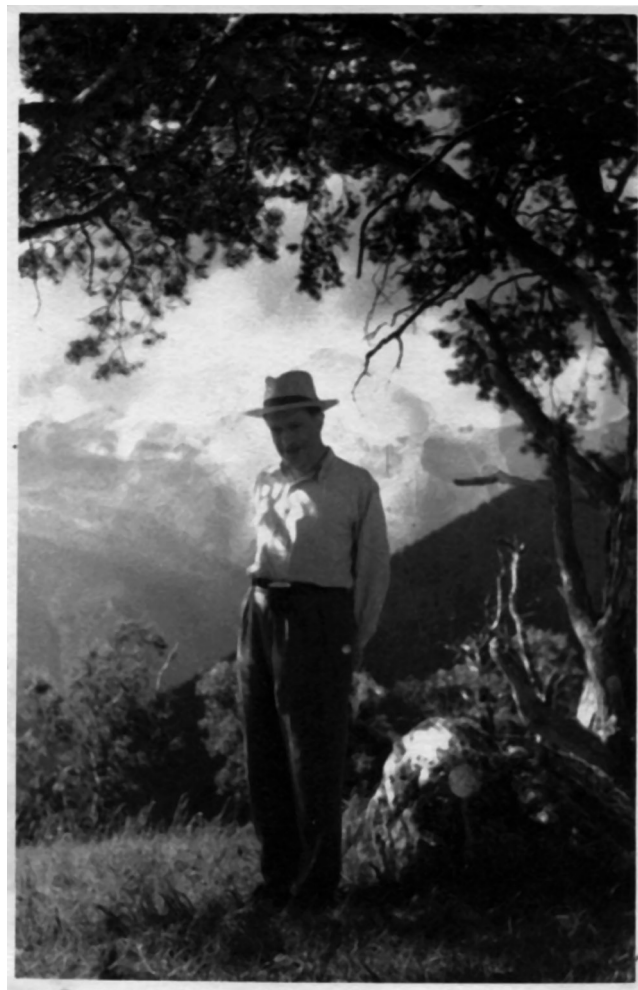
Совокупность проведенных исследований позволила опровергнуть широко распространенное в то время среди электрохимиков мнение, согласно которому замедленность суммарного электродного процесса определяется целиком химическими стадиями, например, рекомбинацией атомов в молекулы, процессы же электродных переходов совершаются неизмеримо быстро. Это мнение основывалось на данных о мгновенном протекании реакции нейтрализации в растворах и, по традиции, распространялось и на электродные реакции, и на многие классы гомогенных реакций. Строгое обоснование возможности замедленного разряда послужило надежным фундаментом теории электрохимической кинетики.

Естественно, А.Н. Фрумкин не ограничился исследованием кинетики одной, хотя и весьма важной реакции – выделения водорода, а изучил целый ряд процессов. Среди них заслуживают упоминания реакции электровосстановления кислорода, реакции ионизации водорода и окисления органических соединений, интерес к которым существенным образом связан с практически важной проблемой топливных элементов, реакции восстановления анионов и др.

За научные работы по исследованию электрохимических процессов в 1941 г. А.Н. Фрумкину присуждена Государственная премия СССР.

Теоретические исследования А.Н. Фрумкина послужили основой для решения широкого круга прикладных задач, в том числе таких новых как непосредственное превращение химической энергии в электрическую (проблема топливных элементов), электролиз воды, хлорный электролиз, создание электрохимических преобразователей (для специальных средств информации), разработка прогрессивных и экономичных методов электросинтеза органических и неорганических соединений, размерная обработка и защита металлов от коррозии, улучшение качества питьевой воды для космонавтики и т.д.

Наиболее значимой из прикладных проблем для А.Н. Фрумкина была *проблема химических источников тока, в первую очередь топливных элементов*. Первые советские модели водородно-кислородного топливного элемента были созданы под его руководством. Современные проблемы



Архивы
1952 г.
Фрумкин

А.Н. Фрумкин в Архызе

энергетики решаются на основе научного подхода, разработанного в трудах А.Н. Фрумкина.

Самостоятельное значение имели проводимые по инициативе А.Н. Фрумкина работы по радиационной химии (им создана специальная радиационно-химическая лаборатория), биоэлектрохимии, созданию материалов с полупроводниковыми свойствами (он координировал эти работы по решению Госкомитета Совета Министров СССР) и др.

А.Н. Фрумкиным и его школой сделан неоценимый вклад в разработку новых методов электрохимических исследований. Это, прежде всего, метод измерения емкости двойного слоя с помощью переменного тока, ставший впоследствии одним из основных инструментальных методов, метод снятия кривых заряжения, вращающийся дисковый электрод с кольцом и его различные модификации, незаменимый при изучении многостадийных процессов на твердых электродах, метод



Вид на перевалы академика Фрумкина (2003 г.)

радиоактивных индикаторов в применении для исследования электрохимических процессов и др.

Созданная А.Н. Фрумкиным и его школой культура электрохимических измерений стала общепризнанной в крупнейших лабораториях мира. Благодаря ей открыты и исследованы многочисленные новые явления. Без высокой общей культуры работы, которой у А.Н. Фрумкина учились не только советские исследователи, но и многие зарубежные ученые, невозможно получить надежные данные.

Научно-организационная и педагогическая деятельность. Международные связи

Научно-организационная деятельность. Широка общественная деятельность А.Н. Фрумкина. Он был членом бюро Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева, национального комитета советских химиков, Совета Дома ученых АН СССР, почти 20 лет членом Президиума и председателем научно-методического совета при Правлении общества «Знание» РСФСР.

В 1935–1939 гг. А.Н. Фрумкин входил в состав Президиума АН СССР. Академик П.Л. Капица в своем письме Э. Резерфорду в феврале 1936 г., характеризуя членов Президиума АН СССР, писал о А.Н. Фрумкине: *«Единственный человек в Президиуме с научным весом. И если он не отличается особым блеском, он умный и честный, и преданный науке. Человек он внешне меланхоличный, совершенно невозмутимый, с циничным складом ума. ...Я очень глубоко ценю этого человека как личность».*

А.Н. Фрумкин был заместителем академика-секретаря, членом бюро Отделения общей и технической химии АН СССР, возглавлял ряд Научных советов АН СССР или их секций (Научный совет по топливным элементам, секция Объединенного научного совета «Физика и химия полупроводников», секция электрохимической кинетики, Научный

совет по теории химического строения, кинетики, реакционной способности и катализа).

С участием А.Н. Фрумкина или по его инициативе создавались научные журналы. Он был членом редколлегии «Журнала физической химии» (1930–1967 гг.), журналов «Успехи химии» (1932–1939 гг.), «Известия Академии наук СССР» (1936–1949 гг.), «Доклады Академии наук СССР» (1937–1964, в том числе в 1954–1964 гг. заместитель главного редактора журнала). В 1934 г. А.Н. Фрумкин организовал издание советского физико-химического журнала на иностранных языках «Acta physicochimica URSS», в котором публиковались статьи советских ученых на английском, немецком, французском языках. Однако журнал просуществовал лишь до 1947 г. В июне 1947 г. Президиум Верховного Совета СССР принял Указ о резком ужесточении наказаний за «разглашение государственной тайны», следствием которого стало решение Политбюро ЦК ВКП(б) о прекращении издания в Советском Союзе иноязычных естественно-научных журналов, в том числе и журнала «Acta physicochimica URSS».

В 1964 г. А.Н. Фрумкин стал главным редактором основанного им журнала «Электрохимия». Александр Наумович был членом редколлегии авторитетных иностранных электрохимических журналов.

Педагогическая деятельность. Педагогическую деятельность А.Н. Фрумкин начал в Одессе, где с 1920 по 1922 гг. преподавал неорганическую химию на педагогическом факультете Одесской высшей школы и заведовал химической секцией открявшегося тогда 1-го рабфака.

Уже к концу 20-х годов имя А.Н. Фрумкина становится известным за границей. В 1928 г. его приглашают возглавить кафедру коллоидной химии Висконсинского университета (США, г. Мэдисон), которую до него занимал всемирно известный специалист по коллоидной химии из Швеции, лауреат Нобелевской премии Т. Сведберг. Это предложение означало признание А.Н. Фрумкина мировой наукой. Александр Наумович принимает предложение и, получив командировку на один год, уезжает в Америку, где читает лекции студентам и сотрудникам.

По возвращению из Америки А.Н. Фрумкин возобновляет педагогическую деятельность в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, где в 1933 г. по его инициативе организована кафедра электрохимии. Александр Наумович понимал, что ученый продолжается

в учениках и уделял огромное внимание воспитанию научных кадров. Он находил время, чтобы поинтересоваться работой каждого молодого сотрудника, аспиранта и студента-дипломника. Он относился к ним бережно и заботливо.

А.Н. Фрумкин совместно со своими соратниками (Б.Н. Кабанов, В.С. Багоцкий, З.А. Иофа) читали лекции студентам и сотрудникам по кинетике электрохимических процессов, на основе которых в 1952 г. было написано первое в мире учебное пособие по этому важному разделу электрохимии. Книга «Кинетика электродных процессов» (ее перевели на китайский, индийский и другие языки) до сих пор является основой учебных курсов по электрохимии, читаемых на химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова последователями А.Н. Фрумкина.

Международные связи. А.Н. Фрумкин, придавая огромное значение международному сотрудничеству вообще, прекрасно понимал, что международные связи необходимы для развития науки в любой стране. Еще в начале 30-х годов по его инициативе и активному участию были проведены первые в нашей стране научные конференции по различным направлениям физической химии с участием зарубежных ученых.

Научный авторитет Александра Наумовича, созданная им научная школа, его личное знакомство с известными учеными многих стран, вклад в укрепление международного научного сотрудничества снискали ему широкое признание во всем мире. Он был признанным авторитетом в электрохимии. «Отцом современной электрохимии» («The father of modern electrochemistry») называли А.Н. Фрумкина в кругах зарубежных электрохимиков.

Особенно активно международные связи начали развиваться после организации Института электрохимии АН СССР. Очень частыми стали выезды А.Н. Фрумкина в страны Восточной Европы (Болгарию, Венгрию, ГДР, Польшу, Чехословакию, Югославию), с академиями наук которых Академией наук СССР были заключены договоры о сотрудничестве. Независимо от причин, по которым А.Н. Фрумкин приезжал (чтение лекций, участие в научных мероприятиях, ознакомление с работами по электрохимии в соответствии с договорами о сотрудничестве, просто на отдых), его приезда ждали с огромным нетерпением, дискуссии с ним всегда были очень желательны и полезны и оказывали огромное влияние на развитие электрохимии в этих странах.



Фотоснимок А.Н. Фрумкина: Центральный Кавказ, гора Белалакая

Тесные научные контакты существовали с учеными США (Д. Грэм, П. Делахей, Дж. Бокрис и др.), Англии (Р. Парсонс), Японии (Ю. Хориути, А. Мацуда). По воспоминаниям известнейшего американского электрохимика Дж. Бокриса длительное знакомство и теплые отношения с А.Н. Фрумкиным продолжались в течение 20 лет вплоть до самой смерти А.Н. Фрумкина. Дж. Бокрис неоднократно приезжал в СССР, примерно два раза в месяц они обменивались письмами. В 1989 г., когда Институтом электрохимии АН СССР готовилась к опубликованию книга воспоминаний об А.Н. Фрумкине, 17 зарубежных ученых считали своим долгом прислать воспоминания о выдающемся электрохимике.

По инициативе А.Н. Фрумкина организовывались международные двусторонние научные семинары. Одним из таких семинаров был советско-японский, который проходил поочередно в Советском Союзе и Японии (в этом случае он назывался японо-советским). 24 мая 1976 г., за три дня до смерти, Александр Наумович участвовал в работе этого семинара и выступал с докладом. Такие же двусторонние семинары по инициативе Александра Наумовича проводились с учеными Индии и Франции.

Активная деятельность А.Н. Фрумкина связана с работой Международного комитета по электрохимической термодинамике и кинетике (СІТСЕ), созданного в 1949 г. (сейчас эта организация называется «Международное электрохимическое общество» (МЭО)).

В 1957 г. А.Н. Фрумкин был избран национальным секретарем советской группы электрохимиков СІТСЕ. В 1959 г. А.Н. Фрумкин становится членом редколлегии (1959–1972 гг.) международного научного журнала «Electrochimica Acta»,



А.С. Гурылева в гостях у А.Н. Фрумкина

организованного СИТСЕ. В 1961 г. А.Н. Фрумкин был избран вице-президентом СИТСЕ; участвуя в заседаниях Президиума СИТСЕ, А.Н. Фрумкин при его блестящем владении немецким, английским, французским языками показал блестящую способность проведения дискуссий.

В 1963 г. А.Н. Фрумкин был руководителем 14-го совещания СИТСЕ, которое по решению Президиума СИТСЕ проводилось в Москве. Это совещание оказалось наиболее представительным за все предшествующее время существования СИТСЕ. Иностранцы отмечали безукоризненную организацию совещания. Руководитель английской делегации Т.П. Хор после окончания совещания писал А.Н. Фрумкину: «...что касается самого совещания, я думаю, что, по общему мнению, это было одно из самых лучших совещаний, когда-либо проводившихся Международным комитетом по термодинамике и электрохимической кинетике...».

А в 1965 г. в Венгрии на 16-м совещании СИТСЕ А.Н. Фрумкин избран Президентом СИТСЕ. Это было еще одним признанием личных заслуг Александра Наумовича и успехов возглавляемой им научной школы в развитии современной теоретической электрохимии. По словам чешского электрохимика И. Корыты, который сам много сделал для работы этого международного сообщества, «президентство Фрумкина ознаменовалось превращением СИТСЕ из более или менее узкого клуба в подлинно научное международное общество энтузиастов».

Увлечения

Как и другие выдающиеся ученые его поколения, Александр Наумович был всесторонне образованным человеком с широкими интересами. Он прекрасно знал мировую художественную литературу,

классическую и современную (иностранную литературу на английском, немецком, французском языках он читал обычно в оригинале), был тонким ценителем русской поэзии. А.Н. Фрумкин был большим любителем и знатоком изобразительного искусства всех эпох – от античности и средневековья до современности. Любил французских импрессионистов и постимпрессионистов, восхищался классикой Высокого Возрождения и одновременно ценил своих современников, в частности Сарьяна и Фалька, некоторые работы которых были в его небольшом домашнем собрании.

А.Н. Фрумкин очень любил путешествовать. Он с наслаждением знакомился с новыми живописными местами, различными памятниками старинной архитектуры, испытывая особую радость от красоты природы. Очень любил горы. Альпинизмом Александр Наумович никогда не занимался, но неоднократно совершал серьезные туристские походы. Много ходил по Кавказу, Крыму, бывал на Памире, Тянь-Шане, Урале, Байкале, Камчатке. В первые послевоенные годы был председателем бюро туристической секции Московского дома ученых. Стоял у истоков издания серии сборников туристических маршрутов «Туристские тропы», написал вступительную статью к первому альманаху этой серии (Москва, 1958). Туристические заслуги А.Н. Фрумкина отмечены туристами нашей страны. В газете «Вольный ветер» № 57 (весна 2003 г.) в статье «Неизвестный Тянь-Шань» описаны внесенные в картотеку два названных именем А.Н. Фрумкина новых перевала (высота перевалов около 4 450 м над уровнем моря) в северном отроге хребта Каинды-Ката в восточной части Тянь-Шаня.

А.Н. Фрумкин любил фотографировать. Свою «лейку» брал с собой во все походы. Его снимки представлялись на выставках в Московском доме ученых.

* * *

Александр Наумович обладал удивительной способностью к активной творческой деятельности даже в труднейшие периоды жизни страны. О работе Александр Наумович думал почти всегда и этого требовал от своих сотрудников. «Думать о работе надо и днем, и вечером, и ночью», – говорил он. Александра Сергеевна Гурылева – неизменный помощник и секретарь-референт А.Н. Фрумкина, проработавшая с ним почти 50 лет, вспоминала, что особенно много он успевал сделать за выходные дни. Он просматривал статьи своих сотрудников, готовил ответы на письма, которые он получал в большом количестве и

считал своим долгом ответить на каждое, успевал по-работать со своими рукописями. Прочитывал взятые из библиотеки свежие научные журналы. Он мог работать в самолете, поезде, автомобиле.

До последних дней жизни, которая оборвалась на 81-м году, Александр Наумович сохранял огромную работоспособность, светлый ум, феноменальную память и живой интерес ко всему, что его окружало. Александр Наумович Фрумкин умер 27 мая 1976 г. в г. Туле, куда приехал для участия в работе в качестве председателя Оргкомитета Всесоюзного совещания по электрохимии органических соединений. В некрологе, подписанном руководителями государства и Академии наук СССР (Газета «Правда», 30 мая 1976 г.), говорится, что в памяти мировой общественности А.Н. Фрумкин останется «как крупный организатор науки, талантливый педагог и воспитатель молодых ученых, посвятивший всю свою жизнь беззаветному служению науке, советскому народу, нашей социалистической Родине».

Прах А.Н. Фрумкина захоронен на Новодевичьем кладбище, где на его могиле

установлен оригинальный надгробный памятник работы замечательного скульптора Вадима Сидура.

Выразительным заключением статьи о А.Н. Фрумкине может быть цитата из доклада известного историка и физикохимика академика АН ЛатвССР Яна Павловича Страдыня, прочитанного им на 2-м Фрумкинском симпозиуме (Москва, 1981 г.): «Историю советской и мировой электрохимии невозможно написать без истории жизни А.Н. Фрумкина, и долг его учеников и последователей воссоздать по крупицам – по документам, по воспоминаниям – эту историю жизни – правдиво, спокойно, ярко, многопланово, в контексте истории всей советской науки и всей мировой электрохимии».

Контактная информация:

Хрущева Евгения Ивановна

E-mail: khei@elchem.ac.ru

