

## Встречи с акад. А.Н. Фрумкиным

*А.Г.Стромберг. В книге: «Александр Наумович Фрумкин». Очерки Воспоминания. Материалы М.:Наука, 1989, с. 254–266.*

Очень трудно написать в кратком очерке воспоминания о человеке, под влиянием идей которого проходила практически вся моя научная жизнь. Ведь все могло получиться совершенно иначе, если бы я закончил вуз не в 1930 г., а на несколько лет раньше или позже, когда идея потенциала нулевого заряда еще не была выдвинута А.Н. Фрумкиным, или, наоборот, она была бы уже обоснована экспериментально; если бы я не избрал себе специальностью электрохимию на III курсе химико-металлургического факультета Уральского политехнического института (Свердловск); если бы в Свердловске в 1932 г. не был организован филиал Физико-химического института им. П. Я. Карпова — Уральский физико-химический институт, который просуществовал четыре года); если бы С.В. Карпачев не организовал в этом филиале лабораторию электрохимии расплавленных солей и при ее организации не привлек меня к участию в работе. Эти «если бы» можно было продолжить и дальше. Но последовательность моих случайных событий получилась именно такая, и я в 1932 г. начал работать в филиале Физико-химического института им. П. Я. Карпова. Заместителем директора по научной работе в основном институте в Москве был в то время академик А.Н. Фрумкин.



В конце 20-х годов А.Н. Фрумкиным были развиты три научных вопроса, вокруг которых в течение 25 лет развивались мои научные искания. Это теория электрокапиллярности, которая получила к тому времени новое развитие. Это идея о потенциале нулевого заряда, специфичного для каждого металла, что в корне меняло прежние взгляды на «абсолютный нуль потенциала». Немного позднее (1932г.) им было введено в теорию замедленного разряда — ионизации понятие  $\psi_1$ -потенциала, благодаря чему удалось создать современную кинетику электродных процессов. Кроме первых четырех лет работы в филиале, я никогда более не работал в административном подчинении и по заданиям А.Н. Фрумкина, но всегда работал в сфере его научных идей и поддерживал с ним научные связи.

В 1934 г. лаборатория электрохимии расплавленных солей Уральского физико-химического института, руководимая С.В. Карпачевым, получила прямое задание от А.Н. Фрумкина — определить потенциалы нулевого заряда для различных жидких металлов на границе с расплавленными солями путем получения электрокапиллярных кривых. Тем самым следовало проверить правильность предположения о существовании у каждого металла своего потенциала нулевого заряда на более широком экспериментальном материале. Хочу напомнить, что до этого времени были известны только две металлические системы: ртуть и амальгама галлия, которые могли существовать в водном растворе в жидком состоянии при комнатной температуре и на которых могли быть проведены электрокапиллярные измерения для определения потенциала нулевого заряда.

Такие измерения были выполнены и опубликованы в статье А.Н. Фрумкина и А.В. Городецкой для ртути и амальгам галлия различной концентрации. Попытки измерения потенциала нулевого заряда на других амальгамах и на галлии, которые могут существовать в водных растворах вблизи комнатной температуры в жидком виде, по разным причинам не дали положительных результатов. Но на границе с расплавленными солями при достаточно высокой температуре все металлы в принципе могут быть

получены в жидком виде и на них могут быть измерены электрокапиллярные кривые и определены потенциалы нулевого заряда.

Получив задание от А.Н. Фрумкина, С.В. Карпачев поручил мне заняться его выполнением. В 1934 г. я был направлен в месячную командировку в Москву, в Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова к А.В. Городецкой, для ознакомления с техникой электрокапиллярных измерений на ртути в водных растворах. Опишу эту командировку подробнее, так как я здесь впервые увидел А.Н. Фрумкина. По приезде в Москву я начал стажироваться в научной группе А.В. Городецкой. Александру Владимировну я представляю себе очень хорошо, несмотря на большой срок (более 50 лет), который прошел с того времени. Это была пожилая сухошавая женщина, преданная до глубины души А.Н. Фрумкину и его идеям. Поэтому она, зная цель моих будущих исследований, сделала все, чтобы я смог наилучшим образом выполнить свое задание по командировке. Она предоставила в мое распоряжение капиллярный электрометр и добросовестно консультировала меня, пока я осваивал технику электрокапиллярных измерений в водных растворах.

У А.Н. Фрумкина было заведено правило: в определенные дни делать обход сотрудников на рабочих местах и интересоваться результатами их работы. И вот такой обход он совершил вскоре после моего приезда в Москву. Александр Наумович поинтересовался результатами работы, которую выполняла А.В. Городецкая. Она показала ему полученные в ее группе данные. Он внимательно выслушал ее, мне хорошо запомнились его фигура и поза. Александру Наумовичу было в то время около 40 лет. Немного ссутулившись, он слегка наклонил голову набок и, глядя исподлобья на график, обдумывал то, что говорила ему А.В. Городецкая. Потом сделал ряд замечаний и указаний о дальнейших экспериментах. Наконец, он обратил внимание на меня и спросил А.В. Городецкую, чем я здесь занимаюсь. Она ему коротко разъяснила. Он вспомнил о своем задании и пошел дальше. В то время я даже не помышлял о личной беседе с Александром Наумовичем. Он мне казался настолько недостижимым по своему авторитету, а сам себе я казался таким ничтожным по своим научным знаниям. Ведь мне было тогда 24 года.

Часть командировки я потратил на ознакомление с литературой по электрокапиллярным измерениям и с работами А.Н. Фрумкина по этим вопросам. Здесь я впервые познакомился с докторской диссертацией Александра Наумовича. В то время эта книга была уже уникальной. Ее, видимо, часто читали сотрудники института, так как она была сильно потрепана: в картонном переплете, бумага плохого качества, пожелтевшая. Я с благоговением прочел и законспектировал ее. Только позднее я понял, насколько А.Н. Фрумкин в 1919 г. опередил своими идеями уровень электрохимической науки того времени.

Еще раз мне удалось увидеть А.Н. Фрумкина в этот приезд при нескольких неожиданных обстоятельствах. Через несколько дней сотрудники сообщили мне, что в Москву приезжает Нильс Бор и будет делать доклад о квантовой механике в МГУ на Моховой. В то время я имел о квантовой механике довольно смутное представление, но о Н. Боре слышал и, естественно, захотел его послушать.

Вход был свободным. Студенты, преподаватели, научные работники со всей Москвы заполнили аудиторию. Я с трудом нашел себе место. И вот появился Нильс Бор в сопровождении А.Н. Фрумкина, который встречал его от Академии наук и одновременно был переводчиком.

В качестве темы лекции Н. Бор избрал вопрос о вероятностном статистическом характере закономерностей в микромире. Лекцию он читал на немецком языке. Очень спокойно. Рисовал на доске мелом простые схемы с мысленными опытами и разъяснял их. А.Н. Фрумкин тут же переводил текст его лекции на русский язык. Уже в то время меня поразило глубокое знание А.Н. Фрумкиным немецкого языка. Так же хорошо он владел английским языком. На обоих языках он мог свободно изъясняться. С другой стороны,

поражала его широкая эрудиция. Чувствовалось, что он хорошо знает основы квантовой механики и переводит с глубоким пониманием содержание доклада.

После возвращения из командировки я под руководством С.В. Карпачева вплотную занялся измерениями потенциалов нулевого заряда на различных металлах в расплавленных солях. Эта экспериментальная работа продолжалась четыре года. Пришлось создать новую конструкцию капиллярного электрометра для проведения экспериментов в расплавленных солях при температурах 400–1000° С. За это время были измерены потенциалы нулевого заряда около десяти металлов. Гипотеза А.Н. Фрумкина полностью подтвердилась: у разных металлов потенциалы нулевого заряда оказались различными, причем разница потенциалов нулевого заряда двух металлов хорошо совпадала с разницей работ выхода электрона из этих металлов в вакуум (равной разнице их контактных потенциалов). Опыты подтвердили и другую гипотезу А.Н. Фрумкина — о слабом влиянии природы электролита и температуры и об ответственности за разность потенциалов нулевого заряда двух металлов в основном природы самих металлов.

В то время (в конце 30-х годов) эти исследования были почти единственным опытным подтверждением правильности гипотезы А.Н. Фрумкина (не считая опытов А.В. Городецкой по амальгамам галлия в водных растворах). Наши результаты привлекли внимание электрохимиков и многократно цитировались в статьях, обзорах и монографиях.

А.Н. Фрумкин все время интересовался развитием наших исследований, но лично я с ним в течение 14 лет (после 1934 г.) не встречался. Информировал А.Н. Фрумкина о результатах исследований, обсуждал и планировал дальнейшую работу мой руководитель С.В. Карпачев, который по этим (и некоторым другим) исследованиям защитил в 1938 г. докторскую диссертацию. В то время было не принято, чтобы сотрудник и руководитель работ защищали кандидатскую и докторскую диссертацию по одной тематике. Поэтому я защищал (в 1939 г.) кандидатскую диссертацию по вязкости смесей расплавленных солей.

Затем началась война, которая прервала ход моих научных исследований. Я перешел на работу в лабораторию аналитической химии Института химии и металлургии Уральского филиала Академии наук СССР и с 1944 г. был временно назначен ее заведующим. Но это временное назначение затянулось на семь лет. С этого времени я связал свое научное направление с полярографией, и вскоре опять мои исследования попали в орбиту научных интересов Александра Наумовича.

В 1945 г. я встретил в одном американском журнале краткое сообщение о полярографической анодной волне кадмия, полученной на амальгамном каплюющем электроде. Я сразу заинтересовался этой работой и решил попробовать, что же получится, если амальгамный капельный электрод поместить в водный раствор, содержащий ионы того же металла.

В 1946 г. моя аспирантка А.И. Зелянская получила первые анодно-катодные волны для нескольких металлов, причем для некоторых из них наблюдались общие анодно-катодные волны, а для других (например, цинка) — раздвоенные. В то время в полярографии была развита только теория обратимых электродных процессов (обратимых волн), согласно которой получается общая анодно-катодная волна. Объяснения и теоретического описания для раздвоенной анодно-катодной волны не существовало.

Будучи в 1948 г. в командировке в Москве, я решил показать А.Н. Фрумкину план своей докторской диссертации и новые данные по анодно-катодным волнам на амальгамном каплюющем электроде. Это был очень важный для меня разговор, и следует остановиться на нем более подробно. Он очень хорошо характеризует Александра Наумовича как человека и проницательного ученого.

К тому времени у меня накопился довольно большой материал по применению полярографии для решения различных физико-химических вопросов. Мною был составлен план докторской диссертации на эту тему. Познакомив с этим планом Александра Наумовича, я ожидал получить его одобрение. Но мои ожидания не оправдались. Александр Наумович подумал и довольно резко и прямо сказал, что такая

тема не годится для докторской диссертации. Для того чтобы сделать свою мысль продольно ясной, он назвал по аналогии другую подобную тему: «Весы как метод физико-химического исследования». Весы, как и полярография, это только инструмент исследования. Поэтому обсуждаемое название не годится для докторской диссертации. Потом я показал Александру Наумовичу полярограммы с общими и раздвоенными анодно-катодными волнами. Александр Наумович с большим интересом просмотрел их и пророчески сказал: «Вот если бы Вы развили вопросы амальгамной полярографии, то это был бы весьма подходящий материал для Вашей диссертации». В этом разговоре проявились две черты Александра Наумовича: умение предельно четко и ясно выражать свою мысль, поясняя ее наглядными сравнениями, и среди многих опытных фактов увидеть те, развитие которых является наиболее актуальным. И вот, тридцать лет спустя после той беседы, я вижу, насколько прав и дальновиден был Александр Наумович, когда он увидел в этих анодно-катодных волнах первые ростки нового интересного направления, которое и сейчас является предметом моих исследований.

В связи с этим разговором мне вспоминается другая беседа год спустя (в 1949 г.) с академиком А.П. Виноградовым, когда судьба свела нас на одном из предприятий в связи с решением проблемы получения атомной энергии. Я познакомил Александра Павловича со своими исследованиями по амальгамной полярографии. Он поинтересовался их практическими приложениями в химии. Но в то время мне самому было неясно, какое существенное значение для аналитической практики может иметь амальгамная полярография. Тогда он очень резко сказал мне, что, по его мнению, исследования по этой тематике не имеют практического применения и поэтому они не могут быть предметом докторской диссертации. Это меня очень огорчило, но исследования по амальгамной полярографии я продолжал развивать, так как интуитивно чувствовал, что из этого нового явления должен получиться в будущем практический результат. И, кроме того, воодушевляла поддержка академика А. Н. Фрумкина.

Я сопоставил эти две беседы, чтобы показать одну особенность Александра Наумовича, которую, мне кажется, иногда недооценивали, когда критиковали его научные исследования и требовали от него немедленного результата для практики. Эта особенность Александра Наумовича состояла в способности смотреть вперед, интуитивно чувствовать будущее значение некоторых новых явлений, не ограничивать научные проблемы решением практических задач сегодняшнего дня.

К 1950 г. у меня накопился уже довольно большой и убедительный экспериментальный материал по анодно-катодным волнам в амальгамной полярографии, и я заявил доклад на Всесоюзную конференцию по физико-химическим методам анализа (Москва, 1950 г.). В тезисах доклада была помещена таблица, в которой приводились основные значения параметров анодно-катодных волн для разных металлов. Доклад прошел успешно. Вспоминаю этот доклад, так как он косвенно связан с А. Н. Фрумкиным. На следующий год я снова был в Москве и встретился с З.А. Иофа, профессором кафедры электрохимии МГУ. В разговоре со мной Зиновий Александрович сказал, что А.Н. Фрумкин познакомился с тезисами моего доклада на упомянутой выше конференции, вызвал его и сказал: «Все-таки какие-то странные раздвоенные анодно-катодные волны для цинка получаются у Стромберга. Поручите одному из дипломников повторить эти опыты». З. А. Иофа дал такую тему одному из дипломников, который повторил мои результаты. После этого А.П. Фрумкин перестал в них сомневаться.

Этот эпизод, как мне кажется, характеризует еще одну очень важную черту Александра Наумовича как научного работника: высокую требовательность к себе и сотрудникам в отношении тщательности проведения экспериментов и достоверности получаемых результатов. Я многократно посещал лаборатории Института электрохимии АН СССР и кафедру электрохимии МГУ и всегда поражался тщательности выполнения эксперимента их сотрудниками, многочисленным усилиям, которые прикладывались для того, чтобы лучше очистить исходные растворы и материалы и предохранить их от загрязнений.

А.Н. Фрумкин не разрешал сотрудникам публиковать результаты опытов и заставлял многократно повторять их до тех пор, пока не убеждался в достоверности и надежности полученных результатов.

Помню, какое большое впечатление произвела на меня статья А.Н. Фрумкина и М.А. Проскурнина по измерению емкости двойного электрического слоя ртути в растворе хлористого калия<sup>1</sup>. Она вскрыла причину различного вида зависимости емкости от потенциала, которая получалась у разных исследователей. А причина оказалась очень простой. Во всем мире в электролитических ячейках использовались резиновые трубки и смазка для кранов, благодаря чему граница раздела электрод/электролит загрязнялась органическими поверхностно-активными веществами. А.Н. Фрумкин понял это, после чего из аппаратуры были устранены смазка и резина и приняты дополнительные меры для очистки от загрязнений ртути, исходных солей и воды. Мне кажется, что, кроме новых научных идей, внесенных в науку, большой заслугой А.Н. Фрумкина является повышение уровня электрохимического эксперимента, воспитание нового поколения экспериментаторов, понимающих значение тщательности постановки опытов и добивающихся максимальной достоверности результатов.

В 1950 г. я перешел на работу в Уральский государственный университет на должность доцента кафедры физической химии. И начался шестилетний период, когда мои исследования в области амальгамной полярографии вошли в прямой круг научных интересов А.Н. Фрумкина. В течение этого периода я довольно часто общался с Александром Наумовичем.

В 1950 г. мне удалось дать теоретическое разъяснение и получить уравнение анодно-катодной волны. Ободренный этим успехом, я удвоил усилия и закончил вчерне докторскую диссертацию по полярографии, в которой амальгамная полярография занимала солидную часть. Возникла проблема организации защиты. При очередной командировке в Москву я зашел к Александру Наумовичу и познакомил его со своей работой. Просить у него отзыв я не решался, но он сам вдруг заговорил об этом, лаконично и с первого взгляда даже сердито: «Вам, наверное, хочется иметь отзыв?» Я подтвердил это. Он продолжал: «Я могу Вам дать отзыв, но только совсем небольшой». Взял листок со штампом «Академик А.П. Фрумкин» и написал двадцать строк, в которых дал положительную оценку диссертации, и в частности исследованиям по амальгамной полярографии. На этом примере я хотел бы подчеркнуть еще одну особенность Александра Наумовича. Внешне это был сухой, черствый и даже сердитый человек. Но под внешней суровостью скрывались душевность, отзывчивость, готовность помочь в трудных ситуациях.

Эти написанные от руки 20 строк дали зеленую улицу моей диссертации. Приведу только один пример. Когда я пришел к профессору Н.А. Тананаеву (который в то время заведовал кафедрой аналитической химии Уральского политехнического института) и попросил его быть одним из официальных оппонентов, он сначала сильно колебался, но, познакомившись с отзывом Александра Наумовича, воскликнул: «Ну, если академик Фрумкин дает высокую оценку Вашей диссертации, то, значит, можно не сомневаться в ее научной ценности и диссертабельности». Этот эпизод показывает тот огромный авторитет, которым пользовался академик А.Н. Фрумкин среди ученых, даже далеких от теоретической электрохимии.

В 1951 г. докторская диссертация была благополучно защищена на ученом совете Уральского политехнического института. В этом же году мне было поручено читать курс теоретической электрохимии для студентов физико-химической специальности химического факультета Уральского государственного университета. В качестве такого курса я решил читать наиболее интересный и современный раздел — кинетику

---

<sup>1</sup> *Proskurnin M., Frumkin A. A new determination of the capacity of the electrical double layer // Trans. Faraday Soc. 1935. Vol. 31. N 164. P 110-115.*

электродных процессов, основанную на идеях и работах А.Н. Фрумкина. Однако подходящих руководств, в которых эти взгляды излагались бы в обобщенном виде, в то время не было. Приходилось пользоваться статьями, обзорами и докладами А.Н. Фрумкина и его сотрудников.

Но уже на следующий год вышла из печати книга А.Н. Фрумкина и др. «Кинетика электродных процессов», в которой был обобщен весь основной теоретический и экспериментальный материал по современной «фрумкинской» электрохимической кинетике. Это было для меня большой удачей, и в последующие четыре года (вплоть до отъезда в Томск в 1956 г.) курс теоретической электрохимии я читал в плане этой книги. Следует заметить, что идеи А.Н. Фрумкина, изложенные в ней, лет на десять опередили уровень мировой науки того времени в области теоретической электрохимии. Книгу вскоре перевели на другие языки, и это способствовало дальнейшему признанию советской электрохимической науки и А.Н. Фрумкина как ее идейного вдохновителя.

Несмотря на неблагоприятные условия для научных исследований в течение шести лет работы в Уральском государственном университете (недостаток помещений, оборудования, времени для научной работы), именно в этот период, благодаря поддержке со стороны А.Н. Фрумкина, мною были получены, пожалуй, наиболее интересные экспериментальные и теоретические результаты по амальгамной полярографии.

Одному из дипломников я поручил установить зависимость разницы потенциалов анодной и катодной волн цинка от концентрации лиганда (аммиака). Оказалось, что с увеличением концентрации лиганда анодная и катодная волны раздвигаются. Я показал А.Н. Фрумкину эти результаты. Он вспомнил, что год назад Х. Геришер опубликовал результаты изучения электрохимических свойств комплексных ионов в растворах, и посоветовал ознакомиться с его статьей. Эта статья позволила совсем другими глазами посмотреть на результаты, полученные нами.

Х. Геришер на основе учения А.Н. Фрумкина о  $\psi_1$ -потенциале показал теоретически, что из зависимости тока обмена от концентрации лиганда можно определить состав комплекса, непосредственно участвующего в электродной реакции. Но ведь в амальгамной полярографии ток обмена, как показано было мною ранее, можно вычислить по разности анодного и катодного потенциалов полуволны! Отсюда следовало, что амальгамная полярография может рассматриваться как новый метод определения состава комплексов, непосредственно участвующих в электродном процессе. По представлению А.Н. Фрумкина наша статья была опубликована в журнале «Доклады Академии наук СССР». Позднее Александр Наумович включил мой доклад на эту тему в программу Всесоюзного совещания по электрохимии в Москве в 1956 г.

Александр Наумович, несмотря на огромную занятость, всегда находил время, чтобы побеседовать со мной и помочь советом и делом. При этом следует отметить пунктуальность Александра Наумовича, умение распределять время в течение дни и недели на разные дела. Его время было расписано до минут, и намеченный план строго выдерживался. Мне приходилось бывать у него в его директорском кабинете раз десять, а может быть, и больше, и никогда я не ждал сверх назначенного времени более десяти минут. После моего телефонного звонка его секретарю-референту А.С. Гурьевой Александр Наумович, как правило, на следующий же день назначал время беседы. Когда я входил к нему, он сразу предупреждал: «У меня в распоряжении только полчаса (20 минут и т. д.); к сожалению, дольше я не могу с Вами разговаривать, так как у меня назначены другие беседы». И действительно, когда я выходил от него, в приемной ждал уже очередной посетитель.

Уж коль скоро я заговорил о строгом распорядке дня Александра Наумовича, не могу не сказать несколько теплых слов о его неизменном секретаре-референте Александре Сергеевне Гурьевой. Сколько я помню Александра Наумовича, столько я помню и Александру Сергеевну. Проработала она с ним около 50 лет. Когда я входил в приемную, она всегда приветствовала меня светлой и доброжелательной улыбкой как старого

знакомого. Как добрая мать, она заботилась об Александре Наумовиче. Если я попадал на прием к А.Н. Фрумкину в часы его завтрака, она просила меня подождать 10 минут и несла к нему в кабинет стакан горячего чая с бутербродами или печеньем. Александра Сергеевна умела стенографировать, и, если А.Н. Фрумкин хотел снабдить меня каким-либо официальным письмом, он прямо во время беседы вызывал ее и диктовал его содержание, которое она стенографировала. Когда я через 10–15 минут выходил из кабинета, бумага оказывалась уже готовой и вручалась мне.

В конце 1979 г. мне довелось принять участие в работе Фрумкинского симпозиума, организованного Институтом электрохимии. Как старый знакомый Александра Наумовича, я получил приглашение от его вдовы на званый вечер в ее квартире. В конце вечера мы с Александрой Сергеевной оказались рядом, и она с большой теплотой и чувством рассказала о годах совместной работы с А.Н. Фрумкиным. К сожалению, я сразу на свежую память не записал этот рассказ и поэтому не могу воспроизвести все детали. Но столько искренней заботы и уважения к Александру Наумовичу чувствовалось в ее рассказе, что можно было только позавидовать ему. Мне кажется, что в том большом научном наследии, которое оставил нам Л.Н. Фрумкин, есть определенный вклад, и немалый, Александры Сергеевны. Пусть это в основном вклад ненаучного характера. Но как нам мешают работать, сколько времени отнимают у нас разные мелочи жизни и так называемые технические причины (оформление рукописей, писем и т. д.)! И если Александра Сергеевна сумела сберечь время Александра Наумовича от всевозможных подобных мелочей, то в этом ее огромная заслуга, которую трудно переоценить.

В 1950–1956 гг. идеи А.Н. Фрумкина и его непосредственные советы помогли мне внести некоторую ясность в механизм влияния органических поверхностно-активных веществ (ПАВ). Еще в конце 40-х годов мною было замечено, что добавление в раствор небольших количеств некоторых ПАВ (например, камфоры) вызывает раздвижение анодной и катодной волн элементов. В 1952 г. моя аспирантка Л.С. Загайнова начала систематические исследования по влиянию ПАВ на анодно-катодные волны в амальгамной полярографии. В те годы некоторые исследователи объясняли это влияние образованием комплексов между органическими ПАВ и ионами металлов в объеме раствора, а другие, хотя и приводили веские доводы об образовании адсорбционной пленки ПАВ, объясняли это влияние замедленной доставкой вещества к электроду через пленку. Опыты Л. С. Загайновой указывали на то, что раздвижение анодной и катодной волн связано с изменением тока обмена, т. е. с влиянием ПАВ на скорость самой электрохимической реакции. Но, поскольку такая интерпретация опытных данных противоречила принятой в литературе, я сомневался в ее правильности, повторял опыты и не посылал статью в печать. В 1952 г. в журнале «Доклады Академии наук СССР» появилась статья А.Н. Фрумкина, в которой он приводил убедительные доводы в пользу того, что ПАВ могут влиять через изменение  $\psi_1$ -потенциала на ток обмена. Используя эти соображения А.Н. Фрумкина и общие закономерности амальгамной полярографии, я получил уравнение, удовлетворительно объясняющее наши опытные данные. Статья по представлению А.Н. Фрумкина была опубликована в «Докладах Академии наук СССР» (1954г.).

Всего в 1951–1954 гг. Александр Наумович представил в печать пять моих статей по амальгамной полярографии, так как в них содержались, по его мнению, принципиально новые опытные факты или закономерности по теоретической электрохимии.

Здесь я хочу отметить принципиальность и непреклонность Александра Наумовича, когда статья не отвечала требованиям достаточной новизны. В эти годы мною был предложен способ определения числа электронов, участвующих в разряде одного иона на ртутном каплюющем электроде. Я полагал, что метод новый, и послал рукопись статьи А.Н. Фрумкину в надежде, что он представит ее в журнал «Доклады Академии наук СССР». Но он вернул рукопись и порекомендовал напечатать статью в «Журнале физической химии», так как оказалось, что годом раньше в одном английском журнале

была уже опубликована статья с подобными результатами, правда, полученными на другой конструкции электролизера и для других соединений.

Мне посчастливилось два раза выступать с докладами на научном семинаре, руководимом А.Н. Фрумкиным: в отделе электрохимии Института физической химии АН СССР (1953 г.) и в Институте электрохимии АН СССР (1960 г.). Оба раза Александр Наумович присутствовал на этих докладах и выступал с оценкой положительных моментов работы и с критикой некоторых ее недостатков. Он придавал большое значение научным семинарам и, несмотря на свою большую занятость, всегда принимал в них активное участие.

В 1956 г. я переехал в Томск, где стал работать в политехническом институте (заведующим кафедрой физической химии), и характер моей научной деятельности несколько изменился. В последующие 20 лет я встречался с Александром Наумовичем только эпизодически. В связи с этим этапом моей работы еще раз хочу отметить большую прозорливость Александра Наумовича, когда в первых анодно-катодных волнах, которые я ему показывал в 1950 г., он увидел ростки нового важного научного направления. Из метода амальгамной полярографии в 1957–1958 гг. возник метод инверсионной вольтамперометрии — новый: высокочувствительный электрохимический метод анализа, по которому во всем мире опубликованы сотни работ и развитием которого я и занимаюсь с того времени.

В последний раз я видел Александра Наумовича на XI Менделеевском съезде по общей и прикладной химии в Алма-Ате в 1975 г. Старческой походкой поднялся он на трибуну пленарного заседания съезда во Дворце им. В.И. Ленина, на голос его был громкий и мысль, как и прежде, выражена четко и ясно. Казалось, время не властно было повлиять на его творческий потенциал и пронизательность ума.

Анализируя вклад, который Александр Наумович Фрумкин внес в развитие теоретической электрохимии XX века, только теперь становится ясно, какого титана мысли и гениального ученого потеряла советская наука в его лице. Только теперь я понял, каким счастьем для меня было жить и работать в кругу новых идей, которые совершили революционный переворот в теоретической электрохимии и во многих других разделах науки и техники, основанных на этих новых представлениях.

Томск, 1980 г.