

*Владимир Полухов*

## ТАЙНА ДЕВЯТИ ДЕВЯТОК



Эта памятная встреча состоялась пять лет назад в Москве в кабинете члена-корреспондента Академии наук СССР председателя Комитета по аналитической химии Ивана Павловича Алимарина.

Председатель встретил профессора Стромберга весьма радушно.

— Кстати приехали, дорогой Армин Генрихович, очень кстати! Как в Томске? Не скучаете ли по Свердловску? Как прежние работы по полярографии?

На этот поток вопросов профессор ответил улыбкой. Дело в том, что семь лет назад он из Свердловского филиала Академии наук СССР переехал в Томск и возглавил кафедру физической и коллоидной химии политехнического института. Алимарин знал об этом. Знал и то, что в Томске не занимались полярографией. Не было специального оборудования, и профессору Стромбергу после двадцатилетней работы в этой области приходилось вести исследования по несколько отвлеченной тематике. Поэтому, когда Армин Генрихович хотел напомнить об этом Алимарину, председатель, извинившись, перебил:

— Знаю, знаю... А посему и пригласил вас. Взгляните на статью Никкеля и Кука.

Он положил перед профессором американский журнал, и, пока тот бегло знакомился, Иван Павлович продолжал:

— Американцы многого добились, решая проблему определения микропримесей в особо чистых материалах. Но было бы приятнее, конечно, прочитать статью советского ученого об успехах в этой области. Тем паче, что отечественная полупроводниковая техника требует от нас, аналитиков, поисков новых методов определения ультрамикропримесей.

Алимарин сделал паузу, по которой профессор Стромберг догадался, что главное, зачем он приглашен,— впереди.

— Я только что прилетел из Англии. Из Кембриджа... Меня заинтересовал метод амальгамно-полярнографического определения примесей. Если верить профессору Никкелю, то по этому принципиально новому методу можно обнаружить десятитысячные, а в некоторых случаях и стотысячные доли процента микропримесей. Надо, Армин Генрихович, вам лично заняться исследованием в этой области. Надо догнать и перегнать наших заокеанских коллег. Иначе...— председатель развел руками.

Могло ли быть иначе?.. Можно ли представить первые советские спутники Земли без полупроводников? Радиоэлектроника, телемеханика, управление на расстоянии... Мыслимы ли они без чудотворных полупроводников? Нет. А поскольку это так, то новейшая техника настоятельно требовала чистейших материалов, имеющих **99,9999999** процента основного компонента. Девять девяток! Количество примесей не должно превышать десятиллионной доли процента!

\*\*\*

Самолет рейсом Москва —Новосибирск поднялся в воздух. Где-то внизу, в стороне проплыли высотные строения столицы. Армин Генрихович откинулся в мягкое кресло пытался вздремнуть. Но это ему не удалось. Недавняя беседа с Алимариным не давала покоя и заставляла вспомнить все, весь двадцатилетний путь, который прошел Стромберг, посвятив себя химии.

Сразу же после окончания Уральского политехнического института, полный курс которого Армин Генрихович прошел за три с половиной года, его направили на работу в Свердловский научно-исследовательский химический институт в лабораторию уже известного в то время профессора Щербакова.

Лаборатория была первой школой, где, решая вопросы организации производства магния на Урале, Стромберг получил возможность ставить и самостоятельно решать сложные технологические проблемы.

Самостоятельность — этот важнейший элемент в деятельности исследователя — еще полнее и ярче подчеркнулась у Армина Генриховича во время работы в Уральском филиале Московского физико-химического института имени Карпова, где в тридцатых годах получила объяснение одна из актуальнейших задач того времени — проблема электродных процессов.

Изучая новинки науки и техники по реферативным журналам по химии, издававшимся за рубежом, Стромберг в совершенстве овладел английским и немецким языками.

И в **1939** году, то есть через девять лет после окончания института, он с большим успехом защищает кандидатскую диссертацию по вязкости расплавленных солей.

В жизни каждого человека целенаправленность, поиск играют важную роль. Для ученого целенаправленность — основа основ.

Армин Генрихович Стромберг решил посвятить себя полярнографии — новой, еще мало изученной области электрохимии количественного определения микропримесей.

Дело в том, что в технике различные материалы должны содержать и различное количество примесей.

Обычное железо **имеет 99 процентов** основного металла, иначе — две девятки. Медь, применяемая для проводов, — три девятки. А некоторые полупроводниковые материалы, которые используются при изготовлении квантовых генераторов или в плазменной технике,-

должны быть очень чистыми от примесей. Такие материалы имеют 99,9999999 процента основного компонента.

Полярография, как метод исследования материалов, была открыта в 1922 году чехом Гейровским.

Первые же статьи по полярографии в Советском Союзе были опубликованы в 1936 году и привлекли самое пристальное внимание Стромберга.

И уже три года спустя Армин Генрихович, не имея соответствующего оборудования, собственноручно изготавливает около десятка установок, действовавших по полярографическому методу, для демонстрации во время лекций и семинаров, которые он проводил в Уральском Доме техники и на Магнитогорском металлургическом комбинате. Полярография, о которой Стромберг мечтал еще будучи студентом, захватила его полностью.

Человеку, не искушенному в счастливых минутах поиска неизвестного, трудно понять поэзию экспериментов с тысячными и десятитысячными долями процента примесей. Для него это покажется сухой и ненужной затеей.

Ученый, видящий в ультрамикрпримесях проблему производства, которую нужно решить во что бы то ни стало, твердо знает: это надо его народу.

А если надо народу, то в счет не шли те бессонные ночи, которые делил пополам Армин Генрихович с книгами и рукописями. Но пришла война, и с полярографией Стромбергу пришлось временно расстаться и по приглашению профессора Сырокомского перейти в Уральский филиал Академии наук СССР.

На смену полярографии пришли вопросы, от решения которых во многом зависела оборонная мощь нашей страны.

И только в 1946 году Стромбергу удалось вернуться к прежним исследованиям.

Армин Генрихович часто вспоминает одну из его встреч с академиком Александром Наумовичем Фрум-киным. Стромберг хотел узнать мнение академика по программе его будущей докторской диссертации «Полярография, как метод изучения физико-химических явлений».

Александр Наумович внимательно ознакомился с программой и остался недовольным.

— Что же получается, дорогой коллега? Будет ли открытием, если заявить: «Весы — метод измерения». То же самое с полярографией. Конечно, метод!

Тогда Стромберг показал Фрумкину фотографию с изображением одной лишь полярографической волны.

Академик долго смотрел на нее и с чувством удовлетворения воскликнул:

— Вот это дело! Это, образно выражаясь, жилка!

Новому явлению требовались теоретическое разъяснение и математический фундамент.

Правда, тогда еще не виделось практического применения кривой Армина Генриховича.

Но для развития науки, чтобы обеспечить прогресс техники, ученому необходимо заниматься вопросами не только сегодняшнего дня.

Всестороннее изучение нового явления дает, как правило, возможность его практического приложения.

Когда-то изучали распад атомного ядра, но это изучение носило чисто теоретический характер. Прошло время, и энергия расщепленного атома привела в действие атомные электрические станции, подводные лодки и проложила среди льдов арктические пути с помощью атомохода «Ленин».

Так получилось и с теоретическими выкладками Стромберга, которые наиболее полно даны в защищенной им в 1951 году докторской диссертации.

Да, многое пришлось вспомнить профессору Армину Генриховичу Стромбергу после встречи с Алимариным по пути в Томск!

С твердой уверенностью раскрыть тайну девяти девяток Стромберг вернулся в Томск.

\*\*\*

Требовалось... Это жесткое слово ежедневно вставало перед профессором. Требовалось создать лабораторию амальгамной полярографии. Из сообщений научной прессы он знал об интенсификации работ западных ученых-химиков в области полярографии. Американец Рейнмус, наши друзья — чешские ученые Кемуля и Кальвода... Всех ученых, занимающихся такими исследованиями, не назовешь. И это естественно. Когда жизнь ставит неотложную задачу, она приковывает внимание многих исследователей.

Профессора не пугали отсутствие кадров, сложность проблемы. Пятнадцать лет назад, когда создавалась лаборатория полярографии в Свердловске, Стромбергу было не легче. Новое всегда кажется трудным, а познанное — простым.

Да, «требуется»... Требовалась новая аппаратура, требовалась особая квалификация инженеров, тщательная, «чистая» работа с миллионными долями процента примесей. Часто случалось, что многодневные приготовления к анализу пропадали даром из-за пылинки, осевшей в растворе.

Пионерами в освоении амальгамной полярографии стали старший инженер Владимир Евгеньевич Городовых и ассистент Матвей Сафонович Захаров.

Армина Генриховича беспокоило одно — каким путем вести исследования?

В зарубежной печати сообщалось о новом варианте полярографического метода — методе амальгамной (сплав металла со ртутью) полярографии с накоплением. Метод предполагал установку из полярографа и приспособления — электролитической ячейки. В ячейке на капле ртути восстанавливается и накапливается вещество - примесь, образуя амальгаму. Затем вещество растворяется и возникает ток, который фиксируется в полярографе в виде сигнала, пропорционального концентрации примеси в растворе. Говорилось также о высокой чувствительности данного метода. И не больше...

В опубликованных работах не освещались теоретические основы амальгамно-полярографического метода и, главное, не сообщалось о применении метода для материалов высокой чистоты. Мало того, американцы в то время вели исследования на искусственных, чисто синтетических растворах. То есть брали, например, дистиллированную воду, вводили свинец в количестве миллионной доли процента и с помощью полярографа снимали «анодные зубцы» — сигналы микропримесей.

Для выяснения истины профессор Стромберг избрал два пути, предложенных профессором Кемуля и чешским ученым Кальвода.

И именно здесь, на стартовом этапе важнейших исследований, как никогда,годились знания профессора, многие годы отдавшего изучению вопросов аналитической химии и теоретической электрохимии, материалы его докторской диссертации по теории и практике амальгамной полярографии.

Область амальгамной полярографии является пограничной между аналитической химией и электрохимией. Академик Несмеянов говорил, что в настоящее время следует ожидать чрезвычайно веских результатов от пограничных областей наук, тесно связанных друг с другом.

Примером тому послужило рождение биохимии и астрофизики. К этому числу надо отнести и область амальгамной полярографии.

Занимаясь смежными областями наук, надо глубоко знать и развивать обе области — аналитическую химию и теоретическую электрохимию.

И Армин Генрихович старался привить коллегам сочетание вопросов электрохимии с основными положениями аналитической химии.

Первой радостью на кафедре было получение чешского автоматического полярографа. В короткий срок с помощью профессора Захаров и Городовых освоили аппарат и непосредственно приступили к исследованиям.

Долгие месяцы кропотливых поисков. Казалось, мешало все: неподготовленное помещение, несоответствующая характеру работы вентиляция, помехи извне, заставляющие сотни раз переделывать опыты... Не получалось.

На химико-технологическом факультете поговаривали:

— Может быть, вы, Армин Генрихович, откажетесь от полярографии и займетесь полимерами? Очень перспективная работа...

«Хорошее дело, — думал профессор, — отказаться! Видимо, некоторым представляется, что это просто... А мне трудно! Нельзя! Невозможно!»

А весна 1959 года была в разгаре. Солнечный томский май. Деревья опушились липкой перламутровой зеленью. Воздух чистый, свежий и упругий, кажется, задень его — и он зазвучит.

В один из таких майских дней профессор Стромберг направился на кафедру в весьма тягостном расположении духа. Не заходя в деканат, прошел в свой кабинет. Вскоре к нему постучали. Зашли сотрудники кафедры. Они улыбались.

Что?..— спросил профессор и, подталкиваемый внутренним чувством, несколько подался вперед. — Получилось, Армин Генрихович! Зубцы получились!

Да, в этот день на кафедре физической и коллоидной химии было шумно. Анодные зубцы — вестники микропримесей — взбудоражили всех. Много говорили о перспективах, о выполнении хоздоговора с Новосибирским оловозаводом, просившим выработать методику анализа чистого марочного олова «шести девяток».

С мая исследования повелись путем, некогда указанным пражским ученым Кемуля. Метод Кальвода, как более трудоемкий, был оставлен. И если в ряде научных центров

страны аналитики подходили к решению проблемы чисто эмпирическим путем, то томичи руководствовались принципом, объединяющим теорию с практикой.

Шло время. Кафедра оснащалась новейшей аппаратурой. Увеличилось число сотрудников.

К исследованиям приступили аспирант Виктор Аронович Иголинский, старший инженер Анатолий Каплин и ассистент Владимир Кулешов. Разработкой методик определения микропримесей в материалах высокой чистоты занялась младший научный сотрудник Лидия Заичко.

С приходом новых людей профессор Стромберг ввел на кафедре конкретное планирование работы, потребовал составления детального плана для каждого сотрудника и ежедневных записей в рабочих тетрадях. И, несомненно, отчетности! Отчетности за неделю, месяц, квартал... Именно в этот момент перед профессором, как перед руководителем, встала одна из важнейших задач — обеспечение научной квалификации всего исследовательского коллектива вновь организованной проблемной лаборатории.

Армин Генрихович, вспоминая свою первую школу в Свердловске, придерживался верной традиции: не стесняя индивидуальных особенностей сотрудников лаборатории, давал общее направление в работе.

Профессор требовал не механического исполнения своих идей, а творческого воплощения с использованием личной инициативы.

Каждая смелая мысль исследователей группы Стромберга находила своеобразное авторское свидетельство на еженедельном научном семинаре проблемной лаборатории.

Темпы поисков ускорились. Сотрудники кафедры внесли много дополнений и изменений конструкций существовавшей аппаратуры.

И, благодаря тесному содружеству научных работников группы Стромберга, Армину Генриховичу уже в марте 1961 года удалось получить первое теоретическое выражение амальгамно-полярографического метода с накоплением. Его теоретические выкладки вскоре нашли подтверждение в экспериментальной проверке и в результатах исследований доцента Московского государственного университета Виноградовой.

Успех был налицо. Об этом свидетельствовали выполненный хоздоговор с Новосибирским оловозаводом и десятки опубликованных работ в журналах «Заводская лаборатория», «Физическая химия», «Известия Сибирского отделения Академии наук СССР» и ряде других изданий. Успех подтверждали созданная на кафедре проблемная лаборатория и обстоятельные выступления группы Стромберга в сентябре 1962 года на Всесоюзном совещании по полярографии в Казани.

Об исследованиях Стромберга академик Казахской Академии наук Козловский и заслуженный деятель науки профессор доктор Сонгина писали: «Работы группы Стромберга чрезвычайно удачно сочетают вопросы теории и практики амальгамной полярографии».

В Томске, ведущем в нашей стране центре по развитию теории, аппаратуры и практического применения метода амальгамной полярографии, летом 1964 года состоится Всесоюзная межвузовская конференция по полярографическим методам анализа полупроводниковых материалов.

Профессор Стромберг приглашен с докладом Международным комитетом на четырнадцатое совещание по электрохимической термодинамике и кинетике, где примут

участие видные исследователи Америки, Японии, Франции, Италии, Англии, ФРГ и ряда других стран.

Но открыта ли была тайна девяти девяток?

Метод амальгамной полярографии с накоплением позволял определять стотысячные доли процента примесей, а в некоторых случаях — миллионные.

Казалось, что метод разработан в совершенстве и ждать от него что-либо еще бесцельно...

И здесь снова на помощь практике пришла теория. Нужно было более глубоко осмыслить весь метод, чтобы найти новое, принципиальное решение. После ряда экспериментов старшим инженером проблемной лаборатории Городовых было выведено уравнение «анодного зубца», говорившее о пределах чувствительности метода.

Дело в том, что известный американский аналитик Рейнмус получил почти подобное математическое выражение, но не довел его до конца.

Армин Генрихович помнил беседу с Алимариным, помнил уговор. Для решения тайны девяти, девяток оставалось повысить чувствительность метода на полтора-два порядка.

Пришлось заново перевернуть все, пересмотреть массу опытов, теоретических предпосылок, прежде чем ученику Стромберга — аспиранту Виктору Ароновичу Иголинскому удалось заметить одно решающее обстоятельство конструкции аппаратуры. Усовершенствование состояло в введении пленочно-амальгамного электрода. Кроме того, Иголинский предложил новый, более простой, математический прием для получения уравнения «анодного зубца».

Тайна девяти девяток перестала быть тайной.

\*\*\*

Девять часов утра. Проблемная лаборатория профессора Стромберга. Все буднично. Ученые продолжают исследования. Продолжается борьба за десяти- и стомиллионные доли процента ультрамикрпримесей.

Поиски продолжают.

*Люди мечты крылатой. Томское книжное издательство. 1964 г.*