

ЗАВОДИНСКИЙ Виктор

У ИСТОКОВ ФИЗИКИ В ИАПУ

Я не принадлежу к людям, которые причастны к созданию ИАПУ. Когда я начал работать в Институте, в 1974 году, он уже активно функционировал в здании на Суханова 5 и представлял собой довольно солидное заведение, руководимое академиком Авениром Аркадьевичем Вороновым и состоящее из нескольких отделов. Один из отделов назывался "Отдел систем искусственного интеллекта" (ОСИИ) и возглавлял его Филипп Георгиевич Старос. Именно в этот отдел я и поступил работать, вернувшись на родную приморскую землю из Алма-Аты, где в 1972 году защитил кандидатскую диссертацию по физике твердого тела. Точнее говоря, я поступил работать не в ОСИИ, а именно к Ф. Г. Старосу, потому что отдела как такового еще не существовало, был лишь человек с фантастическими идеями и не менее фантастическим прошлым.

Со Старосом меня познакомил Виктор Васильевич Горчаков, тогдашний секретарь парткома ДВГУ, но одной ногой уже стоял в ректорском кабинете. Из предварительной беседы с Горчаковым я знал, что Старос то ли родился, то ли долго жил в Америке, а до приезда во Владивосток много лет работал в Ленинграде и был большим человеком в электронной промышленности, и что в ДВГУ он собирался открыть кафедру физической направленности и подбирал для этого подходящие кадры. Знакомство наше состоялось в кабинете Горчакова.

Мой будущий шеф оказался человеком небольшого роста, с легкой, ладно скроенной фигурой, с курчавой, начавшей сесть шевелюрой и жесткой щеточкой усов под характерным мясистым носом. Его темно-коричневые, чуть навывкате глаза смотрели внимательно и цепко. Он излагал свои идеи по созданию систем искусственного интеллекта, осуществить которые намеревался во Владивостоке. Для меня, занимавшегося до этого обыкновеннейшей физикой твердого тела, его слова звучали как фантастика. В то же время от моего собеседника исходила странная магическая сила, которая заставляла верить, что этот человек сумеет добиться того, чего захочет.

Я подумал, что с таким человеком будет трудно, но интересно. Что же до самой идеи создания искусственного, кристаллического мозга, то первой моей реакцией была скептическая мысль, что это невозможно в принципе. Потому что кристалл - есть нечто жесткое, застывшее, раз и навсегда упорядоченное, мозгу же должна быть присуща гибкость, постоянная изменчивость и - по большому счету - даже непредсказуемость, алогичность функционирования. Если к нему и можно приблизиться искусственным образом, рассуждал я, то, наверное, только с использованием каких-нибудь квазибиологических структур.

Я поделился этими сомнениями со Старосом, и он ответил, что подобные рассуждения верны лишь для кристаллических структур больших размеров. Что же касается микроструктур, в которые войдут считанные количества атомов, то их поведение не будет жестко детерминировано - оно описывается вероятностными законами квантовой механики и статистики и будет в достаточной степени алогично. Разумеется, кристаллический мозг никогда не станет полным аналогом живого человеческого мозга, как самолет не есть полный аналог птицы, но в своих основных функциях, в способности решать сложные и даже творческие задачи он может приближаться к своему прототипу весьма близко, а кое в чем (например, в быстродействии) даже превосходить его.

Современный читатель легко заметит, что в своих идеях Старос во многом предвосхитил идеи нанозлектроники и квантовых компьютеров, возникшие в научном мире много позже. Но тогда, в 1974 году, я поверил в их реальность и пошел работать к Старосу.

Отдел Староса входил в состав Института автоматики и процессов управления, но это вхождение было формальным. Во всяком случае, Воронов не уставал повторять, что тематика Староса не соответствует профилю института, и не выделял ему ни единого квадратного метра. Да собственно, и выделять было не из чего: старое здание на Суханова (где еще не существовало теперешней пристройки) было более чем крошечным. Как член Президиума Старос получил для своего отдела несколько комнат в только что построенном общежитии на улице Кирова, и именно там начиналась история ОСИИ.

Задумывалось, что Отдел будет состоять из трех лабораторий: 1) алгоритмизации СИИ, 2) системотехники СИИ и 3) управляемого роста микроструктур. Для руководства первой из них

Филипп Георгиевич пригласил из Ленинграда своего ученика, кандидата технических наук Генриха Романовича Фирдмана, который привез с собой несколько молодых программистов. Вторая лаборатория так и не была открыта, а третью, физико-технологической направленности, Старос возглавил сам.

Я буду говорить лишь о сотрудниках лаборатории управляемого роста микроструктур (из которой в последствии вырос современный НТЦ). Сейчас трудно на память без ошибок припомнить тех, кто был среди тех, первых волонтеров. Так что пусть не обидятся на меня те, кого я не упомянул. И пусть не обидятся на меня те, которых я опишу не такими, какими они сами себя видели. Взгляд со стороны всегда не похож на взгляд изнутри.

Когда и пришел в лабораторию, там были уже Михаил Розовский, Николай Плюсин, Сергей Зверев, Василий Горошков, Владимир Тарасов... Чуть позже появился Юрий Гаврилюк. Кандидатами наук были только мы с Розовским, но Розовский, выпускник МФТИ, как-то сразу отрекомендовал себя сугубым теоретиком, и Филипп Георгиевич, которому был нужен зам по лаборатории, возложил эту обязанность на меня, хотя я тоже не был экспериментатором.

Первые месяцы работа наша заключалась в чтении научной литературы (каковую удавалось добыть в условиях Владивостока), в выборе путей "управляемого роста микроструктур", в составлении перечня необходимого для этого оборудования и в оформлении заявок на него. Мы с Гаврилюком взяли на себя физическое оборудование, Розовский и Зверев (химик по образованию) - химическое. Лично у меня не было никакого опыта работы с приборами, я знал, чем вольтметр отличается от амперметра, но чем один вольтметр отличается от другого - представлял слабо. Поэтому пришлось много поехать по Союзу (благо, в те времена с командировками не было проблем), посещать различные институты и буквально записывать в блокнот типы приборов и их назначение. Вместе с Ф. Г. и Юрой Гаврилюком мы съездили в Новосибирск, в Институт физики полупроводников. Там в то время велись работы по исследованию поверхности кремния в условиях сверхвысокого вакуума на установке фирмы "Вариан", оснащенной системой дифракции медленных электронов. Нам эта установка понравилась, мы решили купить аналогичную, и Юра остался там на несколько месяцев, чтобы научиться на ней работать. И он не только научился работать, но и усовершенствовал ее, сделал к ней дополнительную электронику, позволившую снимать Оже-спектры. Показал новосибирцам класс!

В одной из поездок я заехал в Алма-Ату, в Институт ядерной физики Казахской Академии наук, где в свое время заканчивал аспирантуру и защищал диссертацию. Главной целью этого моего визита было пригласить во Владивосток моего тезку и друга Виктора Григорьевича Лифшица. В Алма-Ате мы с ним работали в одной и той же лаборатории и делали диссертации под руководством одних и тех же научных руководителей - Моисея Израилевича Корсунского и Якова Елизаровича Генкина. Я знал Лифшица как толкового экспериментатора, а также как прекрасного организатора и педагога, поскольку кроме успешной научной работы он не менее успешно занимался подготовкой молодых баскетболисток Алма-атинской области, и я видел его, а не себя в качестве организатора физической лаборатории в ИАПУ. Кроме того, в Казахстане в те годы уже набирал силу национализм, у казахов перспектив было немного, а Лифшиц был мой друг, и я хотел, чтобы ему было хорошо. Вместе с Лифшицем изъявил желание Володя Коробцов, который работал в соседней лаборатории, и с которым мы тоже были друзьями. Он как раз был специалистом по полупроводникам, о которых все остальные сотрудники лаборатории Староса имели весьма смутное представление.

О Старосе, о его биографии и судьбе, я писал уже неоднократно (см., например, Вестник ДВО РАН, 1993, №1, стр. 74-87 и Химия и Жизнь, 1993, № 9, стр. 22-29). Недавно о нем вышло обширное исследование в США (). Для тех, кто по каким-то причинам не знаком с его историей, я поясню вкратце, чтобы не сильно повторяться.

Филипп Георгиевич Старос (настоящее имя Альфред Сарант) родился в 1918 году в Нью-Йорке, в семье выходцев из Греции. В 1941 году он закончил колледж Купер-Юнион по специальности инженер-электрик. Участвовал в работах по созданию систем связи, занимался разработкой циклотрона для Корнельской ядерно-физической лаборатории. Еще в студенческие годы он принимал участие в антифашистском движении и в борьбе против расовой дискриминации. Тогда же вступил в Американскую коммунистическую партию. Сарант был близко знаком с Юлиусом Розенбергом и состоял с ним в одной партийке. Когда в июле 1950 г. Розенберга и его жену арестовали по подозрению в атомном шпионаже в пользу Советского Союза, Альфред Сарант

спешно покинул Соединенные Штаты, оставив там двух маленьких сыновей и взяв с собой любимую женщину по имени Кэрол Дэйтон, которая разделяла его коммунистические взгляды.

С 1951 по 1955 г. Филипп Старос жил и работал в Чехословакии, где занимался разработкой систем противовоздушной обороны, а в 1955 году Хрущев пригласил его в СССР, где ему предложили возглавить специальную лабораторию, созданную в Ленинграде под эгидой Госкомитета авиационной техники. Там Старос работал до 1959 г., добившись больших успехов в разработке управляющих систем и приборов военного назначения как для авиации, так и для флота. В 1959 году по его инициативе в Ленинграде было создано Специальное конструкторское бюро, где уже в начале 60-х гг. под его руководством была разработана малогабаритная цифровая управляющая машина УМ-1 НХ, за что он был удостоен Государственной премии. Знающие люди называют его "отцом советской микроэлектроники". Именно ему принадлежит идея и разработка плана создания советской Кремниевой Долины - Зеленограда. В семье Филиппа Георгиевича хранится фотография, на которой он забивает первый колышек при закладке этого Научного Центра. Видел я и номер журнала "Изобретатель и рационализатор", в котором был опубликован список двадцати ведущих изобретателей Советского Союза: имя Староса соседствовало там с именами Королева и Туполева.

Однако в партийных кругах без особого энтузиазма относились к тому, что выходец из Америки играет столь большую роль в советской электронике. Вскоре после того как благоволивший к нему Хрущев был свергнут, Старос был отстранен от руководства строительством Зеленограда (в 1965 г.), а затем (в 1973 г.) и от руководства Ленинградским конструкторским бюро. Переехать во Владивосток ему порекомендовал академик Петр Леонидович Капица, который питал к Старосу большую личную симпатию и с интересом отнёсся к его новым идеям. Руководителем Дальневосточного научного центра в то время был его сын Андрей Капица, и Старосу была обещана "зеленая улица": т.е. ставки и квартиры для сотрудников, деньги на оборудование. Ему было даже обещано, что, как только число сотрудников отдела перевалит за полусотню, отдел будет преобразован в самостоятельный институт.

Проблема создания искусственного интеллекта была в те годы необычайно популярна (она обсуждалась на полном серьезе даже в "Литературной газете"). Особенно активно работали в этой области американцы, преуспевшие в эвристическом программировании и робототехнике. Однако подавляющее большинство разработчиков ориентировались на использование традиционных ЭВМ с двоичной логикой. Революционность подхода Староса заключалась в том, что во главу угла ставилась задача создания некой сверхсложной, самопрограммирующейся системы, содержащей несколько миллиардов активных элементов, собранных в единую, саморегулируемую суперсхему, которая по своим функциональным возможностям приближалась бы к возможностям человеческого мозга. Похоже, он и сам не представлял толком, на каких принципах такая система будет работать. Во всяком случае, на соответствующие вопросы отвечал с уклончивой, но многозначительной улыбкой: "Не волнуйтесь! У вас есть великий системщик Старос!"

Он действительно был великим системщиком, и к созданию кристаллического мозга тоже подходил системно, старался все предусмотреть заранее, ничего не упустить. В качестве основного "строительного" материала он выбрал кремний: потому что технология кремния была наиболее разработана и наилучшим образом подходила для массового производства. (Старос не сомневался, что производство искусственных мозгов станет когда-нибудь массовым). Управляемый рост кристалла с одновременным введением в него легирующих примесей возможен только в глубоком вакууме: значит, нужны сверхвысоковакуумные установки, оснащенные устройствами контроля структуры и состава поверхности. Для создания нужной схемы примесные атомы должны садиться на нужные участки поверхности: значит, нужны исследования по селективному осаждению различных атомов под воздействием различных излучений (свет, рентген, электронные пучки). Отдельные элементы схемы должны быть изолированы друг от друга: значит, нужно разработать технологию чередования кристаллических (!) слоев полупроводника и диэлектрика. С другой стороны, необходимы коммуникации между элементами: следовательно, надо заниматься и созданием специальных, встроенных в кремниевый кристалл металлических (или металлоподобных) сверхтонких шин, опять же изолированных от матрицы. И все время нельзя забывать, что процесс роста кристалла требует довольно высокой температуры, которая вызывает диффузию атомов, размывает границы элементов и стремится превратить схему в беспорядочно перемешанную таблицу Менделеева. Т.е. нужно придумывать новые, низкотемпературные способы наращивания кристалла: например, твердофазную эпитаксию. И конечно, нельзя забывать об электрофизике, т.е. о приборных свойствах новых сверхтонких и сверхмалых систем, создаваемых в сверхвысоком вакууме.

Старос старался развивать все эти направления. Люди и оборудование прибывали, тематика исследований становилась все конкретнее. Помещений в ИАПУ по-прежнему не было, и лаборатория разместилась на территории школы-интерната N 2, директор которой Николай Николаевич Дубинин, народный учитель СССР, новатор и романтик, физик по образованию, приютил академическую науку. В подвалах интерната разместились электронный микроскоп, пара напылительных агрегатов, несколько лазеров и только что доставленная из Франции сверхвысоковакуумная установка фирмы "Рибер", а затем и вторая установка этой же фирмы.

Главным нашим экспериментатором был в то время, конечно, Юра Гаврилюк. Педант и чистюля, он прошел хорошую школу в Новосибирске и священнодействовал с французскими установками в тонких белых перчатках. На подхвате у него была молодежь с горящими глазами: Володя Акилов, Боря Чурусов, Вася Котляр, Оля Бехтерева... Чуть позже появились студенты, а затем выпускники МФТИ, Саша Саранин и Андрей Зотов. Впрочем, Зотов работал с Коробцовым, в моей группе. Они занимались твердофазной эпитаксией кремния: весьма успешно, даже получили впоследствии патент (т.е. авторское свидетельство). Очень интересную работу делал Леша Воронов. С помощью электронного микроскопа он изучал влияние электронного облучения на процессы эпитаксии. (К сожалению, после защиты кандидатской он отошел от физики, да и микроскоп был запущен и загублен.)

Первой по-настоящему важной работой по физике поверхности была работа по изучению поверхностной самодиффузии кремния. Идея принадлежала Лифшицу, а осуществление Гаврилюку. На поверхность пластины кремния наносились царапины, затем пластина отжигалась в вакууме и царапины сами залечивались за счет "скатывания" атомов с "холмов" в "долины". Контроль залечивания осуществлялся с помощью лазерного луча, проходившего в вакуумную камеру сквозь стекло. Луч отражался от кремниевой пластины и возвращался сквозь стекло на специальный экран, создавая картину, похожую на лунную дорожку на волнующейся поверхности моря. Старос был восхищен этой работой и называл ее "лунной сонатой".

С приходом в лабораторию Лифшица вся работа заметно активизировалась. Во-первых, он многое знал и умел, из того, что должен был знать и уметь экспериментатор, он сам мог работать с приборами и установками и мог научить этому молодежь. Во-вторых, он, как я уже отмечал, был прекрасным организатором. В частности, понимая, что обеспечить всех сотрудников импортными сверхвысоковакуумными установками не удастся, Лифшиц, что называется, на ровном месте создал собственное производство таких установок, оснащая их самодельными механическими манипуляторами и электронными анализаторами, которые практически не уступали мировым образцам. В этом деле особенно нашли себя Борис Чурусов, Леша Каменев и Миша Андреев: ребята с золотыми руками и не менее золотыми головами.

Отдельно хотелось бы отметить Колю Галкина. Он тоже из первых. Во всяком случае, пришел в лабораторию при Филиппе Гергиевиче, закончив МИЭТ - Московский институт электронной техники, находящийся в Зеленограде. В том самом Зеленограде, в том самом МИЭТе, которые были построены по планам Староса. Фактически Галкин был самым подготовленным среди нас для восприятия главных идей Ф.Г. по созданию искусственного мозга (или более узко - трехмерных интегральных схем). Не удивительно, что именно он взял на себя исследование приборных свойств новых элементов - т.е. электрофизику.

Примерно в то же время в лаборатории появился Юра Кульчин. Выпускник ДВГУ, он прошел дипломную стажировку в Московском инженерно-физическом институте и был распределен как молодой специалист к Старосу. Но работать у Староса не хотел, здраво рассуждая, что во Владивостоке, на пустом месте, быстро сделать диссертацию не удастся. (Так оно и было. Первую диссертацию защитил Гаврилюк ровно через девять лет после основания лаборатории.) Кульчин рвался в Москву, в МИФИ, куда его звали в аспирантуру, и где он имел реальные шансы быстро продвинуться не только в кандидаты, но и в доктора. Староса такое рвение возмущало. Он привык, что люди рвутся к нему, а не от него. Но Кульчина он все-таки отпустил, отнеся с уважением к его самостоятельности.

Старос не стремился к руководящим должностям. Его устраивал статус члена Президиума ДВО с весьма неопределенными обязанностями. В частности, он отвечал за информационную деятельность, т.е., в условиях тех лет, когда даже в мечтах не было Интернета, за центральную библиотеку ДВНЦ. Однако, одно время он был заместителем директора ИАПУ, согласившись на эту должность в надежде, что это поможет ему стать членом-корреспондентом Академии. Он уже понимал, что несмотря на все его былые заслуги, только обретя статус члена Академии, он

сможет по-настоящему развивать то направление, ради которого приехал на Дальний Восток. Ситуация стала особенно острой, когда А. Капицу "ушли" с поста председателя Президиума ДВНЦ и на его место прибыл из Магадана академик Н.А. Шило, крупный геолог, специалист по золоту. Вознамерившись навести в Научном центре жесткий порядок, новый "президент" решил лично ознакомиться с деятельностью лабораторий всех владивостокских институтов, которые, по его мнению, в излишне большом количестве расплодились под "курортным" солнцем Приморья. Посетив лабораторию Староса, выслушав его соображения по созданию искусственного интеллекта и увидев вакуумные установки, в которых можно напылять любые материалы, академик посоветовал заняться... золочением ложек. "Я недавно был в Японии, - сказал он. - Там достигли в этом деле большого прогресса". - "Да-да, - вежливо ответил Старос. - Мы обязательно подумаем над этим. Но вообще-то девяносто процентов мирового золота идет на нужды электронной промышленности". Филипп Георгиевич умер в Москве, во время выборов в члены-корреспонденты 12 марта 1979 года. Его надорванное сердце не выдержало напряжения борьбы. Он скончался на руках у друзей, в машине, мчавшей его по Ленинскому проспекту в академическую больницу, и последними его словами было удивленное восклицание: "Ребята! Я теряю сознание..."

Незадолго до смерти Старос получил письмо от министра электронной промышленности А. Шокина. Министр выражал сожаление по поводу ухода Староса из отрасли и предлагал обсудить возможности сотрудничества...

Всего лишь пять лет Старос жил и работал во Владивостоке. Очень малый срок, но он сильно отразился на развитии физики на Дальнем Востоке. Я глубоко убежден, что никому другому не удалось бы сделать то, что сделал он: заложить на пустом месте абсолютно новое физическое направление мирового уровня, которое не только оказалось жизнеспособным после смерти своего создателя, но и смогло успешно развиваться и утвердиться. Здесь сказались не только его талант и предвидение ученого, но и его необычный статус бывшего американца, авторитет одного из крупнейших изобретателей страны, вхожего в кабинеты высоких руководителей Академии и Правительства. У него было Имя, и под это Имя многое давали. Например, чтобы получить деньги для покупки второй импортной установки Филипп Георгиевич пошел прямо к Президенту АН СССР А.П. Александрову и тот на письме-ходатайстве поставил резолюцию: "Эти работы важны не только для ДВНЦ, но и для всей науки в целом".

Но я уверен и в другом. Никто, кроме Лифшица не смог бы столь умело и эффективно продолжить дело Староса, создать столь мощную и авторитетную физическую школу, которую мы имеем сегодня в ИАПУ. И пусть направление исследований получилось не совсем то, которое изначально планировал Старос, пусть оно сузилось до физики поверхности полупроводников, но это - направление мирового класса, школа признана в мировом сообществе, ученики Лифшица сделали авторитетами в своей области.

Мне повезло в жизни. Я учился у Корсунского и Генкина, получал у них уроки преданности науке. Я работал со Старосом, ходил с ним на яхте, посещал его музыкальный салон в Доме ученых, слушал рассказы об Америке... Я работал с Лифшицем, ловил с ним рыбу, слушал его песни под гитару... Я не отношу себя к школе Лифшица. Мы оба - выпускники школы Корсунского и Староса. Мы друзья-соратники. Но я всегда смотрел на Лифшица немножко снизу вверх. Даже когда мы оба еще были молодыми кандидатами в кандидаты. Наверное, я угадывал, что ему уготован более высокий полет. Очень жаль, что его не стало так быстро. Очень жаль, что так недолго был с нами Старос. Ребята, берегите друг друга! Нас так мало...