

Воспоминания о выдающемся физике

Виталии Ивановиче Стафееве

Комаровских К.Ф.

e-mail: kfkom@yandex.ru

Аннотация Статья посвящена выдающемуся советскому, российскому учёному **Виталию Ивановичу Стафееву**, с которым автор общался более 50 лет. Им был создан НИИ физических проблем в Зеленограде, проведён ряд физико-технологических разработок, некоторые – в интересах обороны. Его достижения отмечены тремя Гос. премиями. Он академик трёх Академий наук. Создатель огромной школы, воспитал 27 докторов наук, автор и соавтор более 600 научных статей и изобретений, 12 монографий.

Введение

Статью о Жоресе Ивановиче Алфёрове [1] я закончил словами:

Ранее было сказано:

«Учёных тоже в Мире – немного!

Настоящих учёных – совсем мало!

[2], 09.02.2020, ст.1

«Русь должна быть страной Гениев!»

[2], 15.03.20, ст.17=8

Одному из таких настоящих учёных Виталию Ивановичу Стафееву, у которого мне довелось учиться, и посвящена эта статья. В дальнейшем много лет мы с ним сотрудничали.

Ему, как и Ж.И.Алфёрову, повезло начать свою научную деятельность в легендарную для физиков эпоху зарождения «эры полупроводников». Настоящий бум, сопровождающийся потрясающими научными открытиями, случился как раз в 50-60гг. (см. Википедию).

Первая награда В.И.Стафеева, как и у Ж.И.Алфёрова – орден «Знак Почёта» в 1959г. за германиевые силовые выпрямители тока для первой атомной подводной лодки (Они оба сидели долго в этой лодке без дела в ожидании, когда рабочий механик выйдет из состояния запоя).

А уже через пару лет Виталий Иванович в возрасте 32 лет – доктор физ.-мат. наук, что у экспериментаторов не часто случается.

В Ленинграде полупроводниковой электроникой занимались не только в Физтехе, но и в Институте полупроводников (ИПАН), поэтому не удивительно, что наибольший вклад в эту область науки внесли ленинградцы.

Среди «Великолепной семёрки» (А.Ф.Иоффе, Я.И.Френкель, Е.Ф.Гросс, Я.А.Федотов (Москва), А.А.Лебедев, Ж.И.Алфёров, В.И.Стафеев) пальму первенства, по моему мнению, следует отдать Жоресу Ивановичу Алфёрову и Виталию Ивановичу Стафееву.

Встречи в Ленинграде

Впервые с Виталием Ивановичем я познакомился в 1959г., приехав в Физтех со своим другом Л.Канунниковым на консультацию по поводу измерения характеристик фотодиодов, которые я сделал, работая в НИИ Связи после окончания в 1958г. физфака ЛГУ.

Вторая встреча состоялась в 1961г., когда я написал свою первую статью об исследовании туннельных диодов [3]. Сначала я приехал в Институт полупроводников, чтобы показать свою статью на предмет возможности публикации, но там сказали: «Поезжайте в Физтех к Стафееву», что я и сделал. Он прочитал и сказал, что статья нормальная и можно публиковать: благословил! Он уже тогда понравился мне не только своими профессиональными советами, но и обаянием, которое меня сопровождало более 50 лет.

В 1962г. я поступил в аспирантуру НИИ Связи, а работу выполнял в Физтехе: сначала в лаборатории Е.Ф.Гросса, моего первого научного руководителя, но после тщетных попыток получить какие-то результаты на неудачно сконструированной установке сменил научного руководителя – им стал В.И.Стафеев (в лаборатории В.М.Тучкевича). На семинарах, где и мне довелось выступать, Виталий Иванович был в центре внимания: сидел с карандашом в руках, мгновенно проводил расчёты и задавал наводящие вопросы всем выступающим. Он уже был доктором физ.-мат. наук, проводил семинары в Актовом зале ФТИ, сюда приезжали физики со всего города. Нам повезло: 50-60-е годы – расцвет исследований полупроводников.



А началось всё в 1952г., когда по окончании физ.-мат. факультета Казахского гос. Университета В.И.Стафеев был распределён в ФТИ им. А.Ф.Иоффе АН СССР. Действовало распоряжение И.В.Сталина, понимавшего, что самородки рождаются не только в Москве и Ленинграде. Здесь Виталий Иванович начал блестящую научную карьеру: во время защиты кандидатской диссертации Учёный совет присудил ему сразу учёную степень доктора физ.-мат. наук.

И моя работа наладилась. Дело в том, что при переходе к В.И.Стафееву и смене темы диссертации мы пришли к компромиссному решению. Мне не хотелось расставаться с туннельным эффектом, а он настаивал на структурах с S-образными ВАХ (т.е. с отрицательным дифференциальным сопротивлением на вольт-амперной характеристике.) Получилась же S-структура с туннельным эмиттером. Для этого пришлось провести детальные исследования на вплавных контактах к Ge, вначале на примере классической пары Sn-Ge.

«Контакт металл-полупроводник исследуется уже десятки лет, однако, до сих пор картина явлений в ней остаётся неясной... К.Ф.Комаровских удалось выявить ряд новых закономерностей, позволивших по-новому взглянуть на природу отрицательного сопротивления в целом классе полупроводниковых приборов» - слова Виталия Ивановича. В ходе исследования выяснилось, что для получения участка ОС на ВАХ не обязательно иметь 3 p-n-перехода (граница раздела полупроводников с разным типом проводимости), а достаточно одного, если в n-Ge вплавить Sn (тыловой контакт) и In+Ga. Так появилась новая p-n⁺-n-n⁺- структура (впоследствии названная n-p-i), в том числе и с туннельным эмиттером.

Далее - выступления с Виталием Ивановичем на различных конференциях (см. статью о Жоресе Алфёрове[1].)

Но вот в конце 1964 года мы узнаём, что Виталий Иванович собирается покинуть Ленинград и загрузили. В 1964г. В.И. Стафееву было поручено в должности директора создание НИИ физических проблем (В Центре микроэлектроники в г. Зеленоград). Ему было 35 лет (см. фото). Мне очень не хотелось расставаться с ним. Жена моя не хотела уезжать из Ленинграда, но поняла: «Костя жить не может без Виталия Ивановича». Итак, - в Зеленоград!

В Зеленограде, в Москве

В конце декабря завершился срок моей аспирантуры. И через несколько дней я уже в Зеленограде (1964год) по приглашению Директора (по переводу). Наши друзья Сондаевские Виталий и Ира тоже приехали по переводу из Физтеха и не только они. В 1965г. получил квартиру и приехала жена с сыном Алёшей. Зеленоград - под Москвой рядом со станцией Крюково, (где во время войны шли бои, в Зеленограде есть Мемориал) и здесь строился новый город – город будущего.

Зеленоград задуман как Центр микроэлектроники.

НИИФП- НИИ физических проблем микроэлектроники задуман как головной научный центр. Была идея создать человека-робота (искусственный интеллект).

Рядом - институты, обеспечивающие воплощение этой идеи в жизнь. Позже создали даже специальный Вуз МИЭТ (Московский институт электронной техники), где не только учились студенты. Были там различные курсы повышения квалификации для приезжающих с целью перепрофилирования в область микроэлектроники.

Если бы не развал в 90-ые годы, не покупали бы мы микросхемы и ЭВМ в США и у китайцев.

Электрички ездили полные из Москвы в Крюково, а теперь из Крюково – в Москву в поисках работы...

Не просто было создать Институт с нуля, надо было решать сотни оргвопросов - создавать лаборатории, отделы, размещать их пока в

недостроенном здании школы («все мы выросли из школы»). Затем переместились в «Ключку» на другом конце города, а в прежнем помещении были развёрнуты биологические суперсекретные работы. На первых порах приходилось идти практически через лес, часто месить глину в резиновых сапогах.

В НИИФП я продолжил свои исследования (контактных явлений и S-структур), но уже на кремнии. К этому добавилось создание нейристорной полураспределённой линии на основе p-n-p-n-структур [4] (впервые в мире).

В НИИФП было интересно работать: сохранялся дух Физтеха. Виталий Иванович пригласил молодых докторов наук в самых разных областях науки: физики, математики, схемотехники, биологи и т.д. Так, супруга моя работала в лаборатории сверхпроводимости, которая тесно связана была с соответствующим подразделением МГУ.

Плодотворным было сотрудничество с учениками Виталия Ивановича: с В.В.Осиповым – отличным теоретиком, впоследствии ставшим зам.Генерального директора НПО «Орион» по научной работе; с В.П.Сондаевским – блестящим экспериментатором, создавшим новое направление физики полупроводников на основе эффекта плазменного шнурования тока (появились аттенюаторы, фазовращатели, усилители и пр. на этой основе). Его работы в значительной степени носили закрытый характер. Были и другие ученики Виталия Ивановича, ставшие докторами наук.

Регулярно проходили семинары под руководством Виталия Ивановича. Семинары проходили в очень демократичной форме, любой мог покритиковать ведущего (особенно часто выступали К.Свидзинский и Р.Сурис). Виталию Ивановичу всегда были присущи широта взглядов на явления в самых разных областях науки, а также высокий уровень интуиции, что помогало проникать в суть явлений.

Было закуплено современное оборудование: измерительные комплексы из Японии, вакуумные установки и печи. К нам часто приезжали из Ленинграда сотрудники Физтеха для проведения измерений на уникальном оборудовании.

Ещё во время работы в Физтехе мы много внимания уделяли работам А.А.Лебедева по изучению глубоких энергетических уровней в кремнии и др. материалах. На основе таких материалов и удалось создать S -диодные структуры, а затем целую цепочку логических функциональных устройств на основе нейристорных и других структур с отрицательным дифференциальным сопротивлением (см. нашу монографию «Нейристорные и другие функциональные схемы с объёмной связью» [5]). Во многом наши работы опережали зарубежные.

С Аликом Лебедевым мы подружились, даже как-то летали на защиту диссертации (с нашими супругами) в Ташкент: у него там много было учеников. Его отцом был знаменитый академик А.А.Лебедев, о котором подробнее – дальше. А меня в шутку называли «заслуженный оппонент Узбекистана». Дважды я оппонировал и Алику. Он наотрез отказался писать диссертации («жалко время на это тратить»), и ему разрешили защиту по авторефератам. Заседание вёл Ж.И.Алфёров в присутствии директора Физтеха В.М.Тучкевича. Он назвал А.А.Лебедева, который в прошлом занимался выращиванием кристаллов, одним из своих учителей. С Аликом мы взаимодействовали много лет. Он приезжал к нам в Зеленоград,, а я к нему в Физтех. Позже, когда мы вернулись в Ленинград, приходил в нашу лазерную лабораторию. Она размещалась в подвале (оборудование было слишком тяжёлым, но не только по этой причине). Алик воскликнул: «Все великие дела совершаются в подвалах!». Кстати: я свою научную деятельность начинал в другом подвале (в здании ЦНИИ Связи), куда даже заглядывал Патриарх советской физики Абрам Фёдорович Иоффе: там велись под его руководством работы по термогенераторам.

Виталий Иванович нетерпим был к несправедливости. Так на просьбу свыше поддержать диссертацию, весьма слабую, руководителя соседнего Института (НИИМП) он ответил отказом, что ему впоследствии припомнили.

К директору нетрудно было попасть на приём, а после рабочего дня и мы, бывшие аспиранты, обсуждали с ним статьи и разделы диссертаций.

Виталий Иванович впервые создал базовую кафедру микроэлектроники в МФТИ (Московском Физтехе), где и я проводил занятия. Кандидатскую диссертацию я защищал в МФТИ на факультете Физической и Квантовой электроники в 1967г., официальным оппонентом был директор Физтеха академик В.М.Тучкевич. Затем – банкет в ресторане Прага в Москве,

после которого Виталий Иванович повёз Владимира Максимовича Тучкевича показать Зеленоград

Но пролетели 5 лет, закончилась оттепель, и стали явственнее проявляться, особенно, по-видимому, в столице нашей Родины, отрицательные черты партийно-бюрократического аппарата (СИСТЕМЫ). Пришлось уйти из института В.И.Стафееву и ряду его ведущих специалистов.

Многие научные разработки (несколько НИР и одну ОКР) пришлось возглавить мне, чтобы довести их до логического завершения. Я ещё несколько лет продолжал работать в НИИФП (уже без Виталия Ивановича при новом директоре – Лаврищеве В.П.). Затем и мне пришлось перейти на работу в Москву. 5 лет работал в Институте биологической направленности (микроэлектронику сменил на микробиологию).

Виталий Иванович перешёл на работу в Москву в НИИ Прикладной физики (ФГУП «НПО «ОРИОН»). По совместительству – профессор МФТИ. Но жить продолжал в Зеленограде, ездил на работу на машине.

Следует отметить, что к созданию этого Института, как филиала ленинградского ГОИ приложили руку Великие Академики С.И.Вавилов и А.А.Лебедев – создатель электронного микроскопа и организатор кафедры электрофизики на нашем Физфаке ЛГУ. А С.И.Вавилов, будучи Президентом Академии СССР, проводил эксперименты в своей лаборатории в ГОИ. Напомню, что Санкт-Петербург, Ленинград в течение 300 лет эмиттировал в Первопрестольную учёных, идеи, технологии и т.д.

На новом месте работы под руководством В.И.Стафеева были развёрнуты работы по исследованию и организации производства совершенно нового полупроводникового материала: теллуриды кадмия-ртути (КРТ). На основе этих полупроводников были разработаны фотоприёмники и фотоприёмные устройства для систем телепеленгации, тепловидения и других применений. Эти работы были отмечены Государственной премией РФ в 2000г.

Широкий комплекс исследований электрофизических свойств молекулярных плёнок (плёнок Лэнгмюра) и структур с переносом зарядов молекулярными комплексами (жидкие кристаллы и др.) провёл Виталий Иванович Стафеев.

Далее: В.И.Стафеев разработал и поставил глубокоохлаждаемые фоторезисторы на диапазон до 24 мкм для космических головок самонаведения противоспутниковых систем, успешно прошедших лётные испытания (1970-1973гг.).

Им было предсказано и открыто новое термоэлектрическое явление – перенос тепла инжектированными носителями и разработан на его основе новый класс термоэлектрических охладителей.

И, наконец, - открытие и исследование нового класса материалов – бесщелевых полупроводников и «примесного» полуметаллического состояния в полупроводниках. Отмечено Государственной премией СССР в 1976г.

Ж.И.Алфёров по поводу последних достижений сказал, что, если бы Виталий Иванович сделал только это, он уже прославился бы.

Сюда следует добавить исследования свойств «горячих (т. е. с повышенной кинетической энергией) носителей» в полупроводниках и создание лазеров дальнего ИК диапазона (с Л.Е.Воробьёвым, Ленинград);

Много усилий было положено для получения и исследования, а затем и производства кремниевых магнитодиодов (в Ленинграде Э.И.Каракушан – супруга Виталия Ивановича исследовала такие диоды из германия). Первые кремниевые магнитодиоды были сделаны мною с помощью моего аспиранта В.Я.Коварского. Они по своим характеристикам, особенно температурному диапазону, намного превосходили германиевые. Прибор запатентован, выпускается промышленностью и лучше японского аналога фирмы Sony. Будучи соавтором статей и авторского свидетельства на изобретение, мы с В. Я.Коварским не вошли в число удостоенных Государственной премии. Даже началось «выдавливание» меня из Института. Вот такие гримасы Судьбы бывают.

Перечень этих достижений можно найти в Википедии

В 1978г. мы вернулись в родной Ленинград: в Москве очень непросто было работать. Возвращались мы с благодарностью к Виталию Ивановичу, с сыном Алёшей и с Максимом, родившемся в Зеленограде, а также с материалами для докторской диссертации.

Ленинград, Санкт-Петербург - Москва

По возвращении в Ленинград я во время работы в НПО «Авангард» написал докторскую диссертацию и поехал в Москву к моему научному консультанту В.И.Стафееву. Читал он мою рукопись на даче очень внимательно в течение 3-х дней. Было очень жарко (июль месяц), а потом охлаждались, плавая в озере.

В 1982г. Виталий Иванович приехал в Ленинград на мою защиту на Учёном совете в Политехническом институте. Было сказано много хороших слов, а потом и тостов. Виталий Иванович всегда произносил интересные тосты и иногда вспоминал, где, когда и что сказал кому-то.

После защиты диссертации я возглавил кафедру общей физики в Северо-Западном политехническом институте (СЗПИ). Довольно быстро была создана лаборатория, где с помощью ИК лазерной интерферометрии можно было проводить неразрушающие измерения практически всех электрофизических характеристик полупроводников. Вместе с Д.Г.Летенко и А.Б.Федорцовым мы исследовали времена жизни в КРТ. С докладом на эту тему [6] полетел в 1991г. в Ашхабад, куда прилетел и Виталий Иванович. Помню, как сидели втроём за столиком в жаркий солнечный день (третьем был физик из Литвы) и говорили на самые разные темы: от библейских предсказаний вплоть до «Апокалипсиса» (Виталий Иванович всегда интересовался необычными явлениями). Когда я приезжал к нему в Зеленоград, видел, как он с увлечением смотрел сюжеты по ТВ-3.

Это был последний полёт на самолёте, дальше началась разруха 90-х годов. Рухнул СССР, а вскоре и все наши прецизионные лазерные установки выброшены на улицу. Прекратилось финансирование, и нечем стало платить за аренду помещений.

«Но нет худа без добра». Отсутствие лабораторного оборудования вынудило искать другие методы и объекты для исследований. Мне нравится крылатая фраза Виталия Ивановича: «Лучшее – враг хорошего».

Виталий Иванович как-то подарил мне оттиск своей статьи «Элементарные структурные единицы конденсированных систем» [7]. Я уже начал исследования свойств воды, научился делать это с помощью биолокации (особенно после поездок на конференции в Одессу). Пришлось

расстаться с классической физикой. Виталий Иванович поддерживал мои новые изыскания. Накопилось очень много так называемых артефактов, которые могли быть объяснены нетрадиционными методами. И это удавалось сделать. Как-то по приезду уже в Санкт-Петербург он представил меня своему почитателю как любимого ученика, а это меня ко многому обязывало.

В 1999г. отмечалось 70-летие Виталия Ивановича, и он попросил меня сделать доклад на научном семинаре по нашим разработкам в НИИФП: «Полупроводниковые аналоги нейронов и логические схемы на их основе». [8].

В 2004г. я тоже приезжаю с докладом. Сам Виталий Иванович делал сообщения очень интересные. Как-то признался, что полупроводники его больше не интересуют: всё, что мог, он сделал. В этот раз он рассказал, что ещё в юности при обучении в Университете в Казахстане задался вопросом, как формируются стаи птиц. И вот он теперь рассказал, что в стае птиц (и в косяке рыб) обычно определённое число особей и как-то объяснил это.

И, наконец, самый важный и, к сожалению, последний научный семинар был посвящён 80-летию В.И.Стафеева и 60-летию его научной деятельности. Мне было предложено сделать доклад «Вода как индикатор космофизических и психоэмоциональных воздействий».



К моему докладу он ещё добавил:

- О работах А.Л.Чижевского, - как его «поливали» за работы по влиянию Солнца на инфекции, психику и т.д., а Константин Фёдорович. подтвердил его идеи,

- Об осуждении работ по телепатии, но доказано, что она есть,
- Надо (наряду с работами типа КРТ) исследовать непонятные и таинственные явления.

Впоследствии мы написали совместную статью о таких явлениях [9].

Здесь собрался весь цвет науки: Нобелевский лауреат Ж.И.Алфёров, академик Ю.В.Гуляев, А.А.Васенков – бывший главный инженер Центра микроэлектроники (Зеленоград) и многие другие.

Жорес Иванович благодарил Виталия Ивановича за финансирование работ по гетеропереходам, назвал его «Звездой Физтеха»; среди множества его плодотворных идей особо выделил теплоперенос носителями заряда.

Академик Ю.В.Гуляев после пространной и всесторонней характеристики Виталия Ивановича сказал: «Если бы Бог определял, каким должен быть человек, то под N1 – это Виталий Иванович!»

Я потом (тет-а-тет) как-то утешал Виталия Ивановича (он сетовал, что его не приняли в РАН), что есть награды земные, а есть и Небесные и что на Небесах он выше многих академиков.

Потом благодаря Г.Н.Фурсею, Президенту СПб отделения РАЕН, мы его избрали почётным академиком РАЕН.

В сентябре 2009г. мне исполнилось 75 лет, и вдруг (такой сюрприз!) Виталий Иванович приезжает в Санкт-Петербург. На устроенной по этому случаю конференции в СЗТУ он сказал много тёплых слов в мой адрес, как и Г.Н.Фурсей и многие другие (из Физтеха и других организаций).

Остановился он на несколько дней в нашей квартире, и я смог наблюдать: вставал он примерно в 6 час. утра и работал над очередной статьёй (их у него порядка 600) или книгой. Обязательно по приезде в СПб посещал своих земляков из Казахстана.

Ещё раз Виталий Иванович приезжал в СПб на юбилей Физтеха.



Мы вместе с ним побывали в Физтехе и в Алфёровском центре. Д.Г.Летенко зафиксировал наши встречи фотоаппаратом, а затем привёз нас на нашу кафедру, где мы хорошо повеселились.

Итоги

Гос. Премии СССР (1976, 1982) и РФ (2000),

Медаль имени А.А.Лебедева



Действительный член:

Академии Военных наук

- Академии Технологических наук,

- Российской Академии
естественных наук.

В.И.Стафеев – глава огромной научной школы. Среди его учеников 27 докторов наук и десятки кандидатов наук. Он автор или соавтор 12 монографий и более 600 научных статей и изобретений.

Послесловие

Почему Виталий Иванович, отличавшийся крепким здоровьем, сравнительно рано ушёл из жизни? Удары судьбы следовали один за другим: серьёзные медицинские и эмоциональные проблемы в семье уравнивались его добротой, мудростью, чувством юмора; вынужденный уход из созданного им Института и полгода без работы, но и на новом месте не сразу удалось наладить работу (пришлось писать письма в высокие инстанции, что помогло); наконец, потребление водки в целебных целях: как он мне объяснял, дед его научил – для расширения сосудов добавлять в водку соль, при этом артериальное давление понижается.

В нашей памяти **Виталия Ивановича** можно образно сравнить с **могучим ветвистым деревом**, где ветви олицетворяют многочисленные научные направления, воплощаемые его учениками.

Список литературы

1. Комаровских К.Ф. О встречах с академиком лауреатом Нобелевской премии Жоресом Алфёровым (каким он был и каким останется). Сайт МКУ: <http://www.shaping.mku.komarovsky.asp>
2. Катрены Создателя, записал Маслов Л.И. М.2020
3. Комаровских К.Ф. Туннельный диод, Зарубежная техника связи, вып.2, с.24, 1960.
4. Комаровских К.Ф., Стафеев В.И., Осипов В.В. Полураспределённая нейристорная линия на основе р-п-р-п-структуры. Всесоюзная конференция по проблемам эл.приборов для исследования высшей нервной деятельности. М-Иваново, НТО им. Попова, МРП, МЭП и др. 1966г.
5. Стафеев В.И., Комаровских К.Ф., Фурсин Г.И. Нейристорные и другие функциональные схемы с объёмной связью (монография) М.: «Радио и связь», 1981
6. Комаровских К.Ф., Летенко Д.Г., Федорцов А.Б. Измерение времени жизни неравновесных электронов и дырок в КРТ (тезисы). Всесоюзная конференция «Фотоэлектрические явления в полупроводниках», с.90, Ашхабад, 1991.
7. Стафеев В.И. «Элементарные структурные единицы конденсированных фаз» IX Международная научно-техническая конференция М.: ОАО ЦНИТИ, 2003.

8. Комаровских К.Ф., «Полупроводниковые аналоги нейронов и логические схемы на их основе» Доклад на научном семинаре, посвящённом 70-летию В.И.Стафеева, М., 11.02.1999.
9. Комаровских К.Ф., Стафеев В.И. О зависимости свойств воды от космических воздействий и состояния социума. Межвузовский сб. «Неразрушающий контроль и диагностика окружающей среды», вып. 21, с.25, СПб: изд.СЗТУ, 2011.
10. Стафеев В.И. «Самоорганизация в области фазовых переходов в жидких кристаллах и в воде.» Сб. «Молекулярная биология, химия и физика неравновесных систем» (материалы 6-ой международной конференции, с.159). Иваново, 2002.

Санкт-Петербург, 8.04.20

**Комаровских К.Ф. – доктор физ.-мат.наук,
профессор, академик РАЕН**