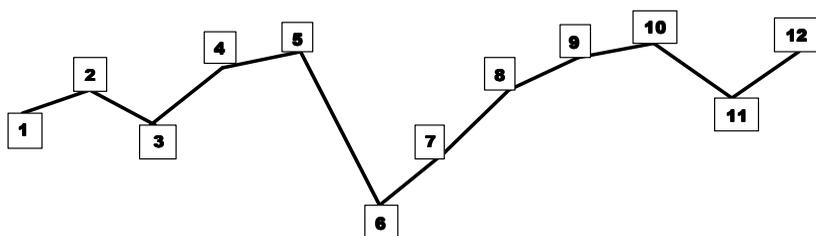


В.В. Липаев

**ДВЕНАДЦАТЬ
КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК
ЛИНИИ ЖИЗНИ**



**Москва
2008**

Посвящается —
соавторам моей линии жизни —
Лене и Саше

Мы лишь точки мироздания
Чья-то тонкая резьба,
Наш расцвет и угасанье
Называется – судьба.

В. Гафт

Предисловие

В мемуарах люди стремятся отразить свой жизненный путь: профессиональные достижения и важные события, общение в семье и с интересными людьми, критические ситуации, значительно повлиявшие на собственные взгляды, результаты и успехи деятельности. К пожилому возрасту редко кто может считать, что у него линия жизни была *прямой – без зигзагов, изменений взглядов или направления деятельности*. Собственный характер и внешняя среда, а также множество других факторов, в той или иной мере приводят к изменениям жизни в новом, непредсказуемом или желательном направлении развития судьбы конкретного человека. В некоторые моменты случайные встречи, собственные решения и воля существенно отражаются на последующем значительном участке жизни. Особенно это характерно для активных, деятельных людей, стремящихся реализовать свой творческий потенциал и достигнуть успеха в профессиональной, научной или коммерческой деятельности, а также преодолеть рутину на некотором участке жизни.

Непредсказуемые сочетания судьбы, случая и веры в себя стимулируют добиваться изменения деятельности и формируют новую цель в жизни. Таких *ключевых точек линии жизни* даже у очень активных личностей обычно немного. Для их анализа в пожилом возрасте можно выделить, если не мелочиться, десять – пятнадцать. Меньшее число ключевых точек бывает при низкой активности и спокойной жизни, а большее число точек говорит либо об авантюрном характере человека или мелочных метаниях среди относительно неважных жизненных событий. Мне кажется, что такое представле-

ние биографии, состоящей из прямых участков с малыми внутренними событиями, позволяет выявлять действительно важные моменты линии жизни, которые наиболее полно отражают судьбу и критически повлияли на ее направление. Ключевые точки не всегда связаны с конкретными событиями или случаями. Иногда они вызревают на некотором интервале времени, состоящем из месяцев или даже лет, но проявляющимися значительным изменением направления и содержания жизни.

В моей биографии *выделены двенадцать наиболее важных ключевых точек линии жизни*, которые, как мне представляется, определили относительно прямые участки продолжительностью в несколько лет. Среди них можно отметить три – четыре точки, в которых происходил особенно крутой поворот в моей судьбе, кардинально изменявший профессию, деятельность и даже отразившийся на моем характере. Эти критические точки отражались негативно или положительно на длительные участки жизни. Поэтому события после ключевых точек описаны с разной подробностью, с учетом их влияния и конкретного отражения на моей судьбе.

Людей неинтересных в мире нет.
Их судьбы – как истории планет.
У каждой все особое, свое,
И нет планет, похожих на нее.

Е. Евтушенко

Первая ключевая точка определила детство в довоенные годы (1928 – 1941). Я родился в Москве в 1928 году, можно сказать, в интеллигентной русской семье. Наша семья в это время состояла из отца – Липаева Василия Ивановича (1901 – 1974) и мамы – Липаевой (в девичестве Шарковой) Наталии Григорьевны (1901 – 1981). Отец был инженер – станкостроитель. Он в 1927 году окончил технический институт имени М.В. Ломоносова в Москве и до войны работал на московских машиностроительных заводах и в Наркомате станкостроения. Мама занималась домашним хозяйством и двумя сыновьями, в 1937 году родился мой брат – Михаил. Мы жили в обычных для того времени условиях в коммуналке, в которой моя семья имела на четверых одну хорошую, солнечную, но сравнительно небольшую комнату. В квартире было 6 комнат, всего в них жили четыре семьи, в сумме 13 человек. Две семьи были наши родственники по отцу: мой дед Иван Васильевич Липаев – музыкант, с женой Маргаритой Викторовной, и Комарницкие – Татьяна Семеновна (Ростовцева), моя двоюродная тетя, с мужем Николаем Александровичем – ботаником, профессором МГУ. Дом был капитальный, постройки 1914-го года, с газом, водопроводом и канализацией, что было далеко не у всех моих одноклассников. По современным понятиям, он располагался почти в центре Москвы, в Тихвинском переулке около Новослободской улицы. В этом доме я прожил 24 года до призыва в армию в 1952 году.

Отец мной никогда особенно не интересовался и не занимался. Тетя Татьяна Семеновна, когда мне было 5 – 8 лет, иногда со мной занималась азбукой, читала книги, рукодельничала и устраивала экскурсии по Москве на новом двухэтажном троллейбусе и в построенном тогда метро, это называлось

«кутить». В двух комнатах Комарницких было много книг классической русской и зарубежной литературы и, в частности, несколько энциклопедий, так как Николай Александрович был членом редколлегии Большой советской энциклопедии. В этих энциклопедиях я находил и читал статьи по технике, кораблям и оружию, которые меня в то время живо интересовали.

Дед у меня был выдающейся личностью. Это может быть довольно интересно. Иван Васильевич Липаев (1865 – 1942) происходил из крестьянской семьи, из большого села Спиридоновка в Мордве Саратовской губернии. Он пришел, в свое время, в Москву, окончил консерваторию и много лет дирижировал или был артистом в оркестрах. До революции имел звание артиста Императорских театров, а после революции в 1925-м году ему присвоили звание Заслуженного артиста Республики. Он активно занимался общественной деятельностью в союзе оркестровых музыкантов еще с дореволюционных лет. В 1912 – 1921 годах преподавал в Саратовской Консерватории по классу истории музыки и тромбона (с апреля 1917-го года профессор – интересный документ о его назначении у меня сохранился). В начале 1900-х годов издал более десяти популярных книг и воспоминаний о выдающихся музыкантах, а также очень интересную брошюру о беседе в 1889 году с Н.Г. Чернышевским в Саратове. Несколько подлинников книг хранятся у нас вместе с рядом документов и благодарственных отзывов о его концертной и общественной деятельности и фотографиями тех далеких лет. В предреволюционные и некоторые последующие годы он играл в оркестре Большого театра. Сохранился красивый поздравительный адрес от коллег-музыкантов к его пятидесятилетнему юбилею. Позже он играл в оркестре московского театра Революции (ныне им. Маяковского) и несколько раз водил меня на спектакли. Моя бабушка – Анастасия Ильинична Липаева (Галенкина, 1865 –1927) была из многодетной дворянской семьи. По семейной легенде ее дед был морским офицером и участвовал в обороне Севастополя в 1854 году.

В детстве меня пытались приобщить к музыке, но это было безуспешно. В те времена мой московский двор и кружки в доме пионеров были дороже, чем игра на рояле или на скрипке. Для меня это была тоска зеленая, и я быстро открутился от занятий музыкой. Дед подарил мне несколько книг русских классиков с теплыми пожеланиями. Эти книги сохранились в нашей семье. В 1980-е годы я посетил архив Музея музыкальной культуры России в Москве и был приятно удивлен большой величиной каталога сохранившихся печатных и рукописных документов Ивана Васильевича Липаева.

Читать я научился раньше, чем писать, наверное, лет в 6–7. До школы пару лет меня водили в группу «спаренных интеллигентных детей», где мы рисовали, что-то читали и гуляли во дворе. В 1936 году меня определили в школу в первый класс. Школа была новостройкой, через два дома от нашего. В 1937 году в стране и в школе отмечали столетие гибели А.С. Пушкина. Я участвовал в конкурсе поделок с макетом царя Гвидона и бочки, в которой он приплыл. Макет и бочка были сделаны с помощью тети Татьяны Семеновны. За это я получил *первую в жизни награду* – прекрасно изданную книгу - сказку «Золотой петушок» с палехскими иллюстрациями, с дарственной надписью и печатью школы.

В возрасте 6 – 8 лет тетя Татьяна Семеновна неоднократно возила меня на елку в дома моих родственников по линии отца и бабушки – Галенкиных. Особенно мне запомнилась елка в доме двоюродного моего дяди Михаила Ильича Галенкина, – директора ботанического сада МГУ на Мещанской улице (теперь проспект Мира). Он с семьей проживал в одноэтажном деревянном доме на территории сада. Запомнилась также елка в другой год, в новом большом доме в районе Соломенной сторожки. Впоследствии через много лет я смог составить генеалогическое древо моей семьи до третьего колена, в котором почти все оказались коренными москвичами.

Летом мы иногда выезжали на дачу в Перловку, на свежий воздух, к моей тете Леле Хламовой – сестре мамы. Из-за того, что там не было знакомых ребят, дома пионеров, было очень

скучно, и мне это не нравилось. В другие годы мама летом «пасла» меня с братом в окрестных парках – ЦДКА или Тимирязевской академии, куда мы выезжали на несколько часов с завтраком.

В школьные годы я часто увлекался разными интересными занятиями, легко их осваивал и вскоре забрасывал. Учился я легко и с интересом, родители никогда не контролировали, почему я так быстро делаю домашние задания. Году в 37 – 38-м начал ходить в районный дом пионеров, в кружки рисования и военного дела, хотя не мечтал стать военным. Однако в библиотеке в прекрасно изданной книге «Артиллерия» я познакомился с сутью ПУАЗО (ирония судьбы). Игра во дворе с ребятами в сражения, с деревянными кинжальчиками, однажды для меня завершилась травмой, острый кинжал воткнули мне в щеку под глазом. Это событие впоследствии отразилось на линии жизни – в 1945-м году из-за частичной потере зрения в правом глазу меня не приняли в Ленинградское военноморское училище и все пошло по другой линии.

Рождение брата в 1937 году прибавило мне самостоятельности, так как маме было не до меня. В четвертом – пятом классах (12 – 13 лет) я начал иногда ездить в Центральный дом пионеров на улице Кирова в морской и исторический кружок. Дома я сделал деревянную модель подводной лодки и спаял из жести от консервной банки паровую турбину с маленьким котлом и горелкой, которая успешно крутилась от струи пара. В четвертом – пятом классах я иногда бывал в московских музеях, сначала на экскурсиях с классом, а затем один, чтобы рисовать скульптуры в музее имени Пушкина (некоторые рисунки сохранились). Кроме того, я бывал в Третьяковке и в Политехническом музее. В пятом классе я начал интересоваться физикой и прочитал несколько популярных книг Перельмана в этой области.

В это время я начал общаться с девочками из нашего класса, были какие-то симпатии, хотя чего-нибудь значительного не запомнилось. Эти контакты неожиданно откликнулись через 28 лет. В конце 60-х годов меня девочки разыскали и при-

гласили на встречу с бывшими пятиклассниками. Было обнаружено два десятка одноклассников и их пригласили на вечеринку. Пришло около пятнадцати человек, и было интересно, кто и как вырос. Среди нас оказались очень разные люди: историк, врач-уролог, кандидат психологических наук, матери – домашние хозяйки, слесарь какой-то мастерской. Мне было неловко говорить о своих достижениях, и я уклонился, обозначив только армию. Встреча прошла тепло и интересно, и впоследствии повторялась несколько лет, постепенно сокращаясь по составу.

В конце 1940-го года в Центральном доме пионеров мне поручили написать краткую историю восстания рабочих в декабре 1905 года на Красной Пресне, что привело к *событию в моей детской жизни*. В те времена посещение Кремля было редчайшим событием и проводилось предприятиями только как поощрение за хорошую работу. Для меня это состоялось *14 июня 1941-го года*, в мой день рождения и за неделю до начала войны. Группа из двадцати моих сверстников с двумя взрослыми преподавателями в сопровождении двух военных охранников в начале и в конце группы прошла через Боровицкие ворота в Оружейную палату, которая была практически пустой. Женщина экскурсовод неторопливо провела нас с комментариями по всей палате, которая на меня произвела очень сильное впечатление, и экскурсия запомнилась на всю жизнь. Запомнилось также, что в этот день было по радио правительственное сообщение о том, что на границе с Германией все спокойно и не следует волноваться и ожидать провокаций. Повторно я побывал в Оружейной палате, наверное, только лет через тридцать.

Семья жила очень скромно и спокойно, но запомнились некоторые семейные скандалы в 1937 – 1938 годах, может, это было связано с нервной обстановкой, которая в то время была в стране. В нашей квартире среди наших ближайших родственников и, насколько я знал, среди родителей моих одноклассников арестов не было. У меня бывали какие-то местные конфликты с учителями, за что они делали записи в дневнике

и маму вызывали в школу, но все это проходило как-то для меня не очень заметно. Особенно *большой конфликт*, который отразился на всей жизни, произошел с отцом в 41-м году, когда мне было 13 лет. Я не помню суть конфликта, но его результатом стала ненависть и презрение к отцу, которые углубились с началом войны. Это отразилось на полном прекращении взаимодействия на всю жизнь, хотя мы еще долго, всю войну прожили в одной комнате. В остальном можно сказать, что детская часть моей линии жизни была прямой, спокойной, интересной и благополучной. Перед войной я закончил пятый класс, но, к сожалению, в связи с войной, учеба в школе прервалась на целый год.

Первый тайм мы уже отыграли,
И одно лишь сумели понять:
Чтоб тебя на Земле не теряли,
Постарайся себя не терять!

Н. Добронравов

Вторую ключевую точку в линии жизни определила война (1941 –1945 годы). Началась она для меня с того, что около двухсот младших школьников собрали в начале июля в школе и ***организованно вывезли в Подмосковьё*** для спасения от возможных бомбежек Москвы. Нас разместили в сельской школе в районе станции Куровская, что выглядело как обычный пионерский лагерь. Первый раз мы почувствовали, что началась настоящая война 22 июля 1941 года, когда немцы совершили первый большой, ночной, авиационный налет на Москву. Школа была расположена на высоком месте, и все ребята могли наблюдать вдали линии прожекторов и слышали иногда взрывы со стороны Москвы. Было страшно, но потом мы быстро привыкли и перестали выходить для наблюдения ночных налетов. Так мы прожили месяца полтора до тех пор, пока родители начали приезжать и увозить детей в Москву. Тогда чтобы попасть в город приходилось сходить с поезда на предыдущих станциях, не доезжая до московского вокзала, где патрули требовали пропуска, которых ни у кого не было. В сентябре младшие классы учиться не начали, и так продолжалось целый год до сентября 1942 года.

Сначала при ***объявлении воздушной тревоги*** мы спускались в подвал нашего большого дома, но скоро привыкли и оставались в квартире. В сентябре во время налета крупная бомба взорвалась напротив, полностью разворотив пятиэтажный дом до первого этажа, а нам выбило стекла обеих рам более чем из половины окна. Стекло достать было невозможно, поэтому мы откуда-то добыли фанеру и в полутьме с ней на окнах прожили всю войну. Постепенно налеты и бомбежки ослабели, а мы - мальчишки при налетах стали выходить во двор, потом залезать на чердаки и на крышу нашего дома.

Смотрели воздушные бои и собирали горячие осколки от зенитных снарядов. Зажигательных бомб, на которые, находясь на крыше, мы рассчитывали, на наш дом не падало. Одна большая бомба упала у нас на глазах с воем во дворе нашего дома, но, к счастью, не взорвалась, иначе не ясно, на каком небе мы бы были. После этого взрослые перестали нас пускать во двор и на крышу дома. С наступлением зимы в комнате мы установили железную печку-буржуйку, а в мои обязанности вошло добывать дрова из разрушенного дома и любых доступных мест в окрестностях.

Перед *московской паникой 16-го октября 41-го года* отцу дали команду эвакуироваться с семьей, для чего надо было попасть в определенный эшелон на Казанском вокзале к заданному часу. Мы собрали самые необходимые вещи и двинулись в середине дня к вокзалу. Мне достался большой тюк с одеждой, завернутой в старый ковер. В этот день навалило много снега, который быстро превращался в мокрую кашу. Мы смогли дойти только до площади Борьбы, что на расстоянии около одного километра. Отражая охватившую всех панику, редкие трамваи шли, обвешанные людьми с двух сторон, и попасть в них с нашими большими вещами не было никакой возможности. Пешком до вокзала надо было бы пройти километров десять, с тяжелыми вещами и четырехлетним Мишей. Вскоре родителям стало ясно, что на вокзал мы сегодня не попадем, и никакой эшелон нас не дождется. Мы вернулись домой под крышу в относительное тепло и решили, будь что будет. Началась *самая голодная, холодная и тяжелая зима в годы войны*.

Дом быстро вымерзал, вода была только в подвале, канализация и газ замерзли. Прекратилась подача электричества и для минимального освещения пришлось соорудить коптилку в банке с каким-то непонятным маслом или керосином, а буржуйка давала минимум тепла для того чтобы что-нибудь разогреть и съесть, а чаще просто выпить теплой воды. Я сидел дома с коптилкой, читал разные романы и так мы перезимовали в страшной голодухе. Приходилось много спать, добывать

дрова или в аптеке по затертому рецепту баночку касторки вместо масла, для разогревания еды. Что-то доставалось по карточкам. Если давали водку, то мама меняла ее на хлеб, продавала какие-то вещи на рынке. На маму и детей по карточкам иждивенцев давали по 400 граммов хлеба, что было основным кормом, а отец вскоре отделился и жил независимо всю войну на свои карточки. У меня опухли пальцы на руках, и я заметно ослабел. С тех пор надолго у меня сохранилось стремление наесться впрок и ничего не оставлять на тарелке.

После того как к новому году отбили немцев от Москвы, стало немного легче с продуктами по карточкам, и поднялось настроение. Весной пришло тепло, и как-то незаметно прошло лето, появилась на рынке картошка, которую жители посеяли на разных клочках земли. Никаких советов от родителей как мне учиться дальше и переходить из класса в класс я не получал, так как в этом не было необходимости, и все дальнейшие решения принимал самостоятельно. Мама была озабочена нашим кормлением, поездками за дешевыми продуктами или их обменом на вещи. С середины 42-го года чувство голода несколько ослабело и перестало быть очень острым. Отец работал в наркомате, там питался и нас не поддерживал ни деньгами, ни продуктами. В доме начало появляться электричество и соответственно плитки-самоделки, я не очень помню, как постепенно возрождался дом, но буржуйка прожила у нас в комнате до конца 45-го года.

В *сентябре 42-го года возродилась учеба* в младших классах, я пошел в шестой класс, к весне 43-го года его окончил и задумался, как жить и что делать дальше. Надо было наверстывать потерянный год учебы и вообще ускоряться. Следовало пробиваться самому, так как надеяться можно было в будущем *только на свои силы и активность*, чтобы получить хорошую профессию и высшее образование. Для этого весной я пошел в школу рабочей молодежи в седьмой класс и за четыре летних месяца получил свидетельство о неполном среднем образовании. Осенью 43-го года в 15 лет я поступил в Московский энергетический техникум, так как там давали

служащую карточку – 600 грамм хлеба, и за первый семестр к февралю практически прошел курс восьмого класса. Чтобы закончить девятый класс, перешел в феврале в экстернат и за шесть месяцев его закончил. Для закрепления знаний уровня средней школы и получения хорошего аттестата зрелости я поступил осенью в десятый класс нормальной мужской средней школы и, сдав 11 экзаменов, в 17 лет окончил ее весной 45-го года почти отличником. Таким образом, *сделал в учебе пятилетку в три года*, в соответствии с государственными лозунгами тех лет – *ха-ха*.

В результате этой пестрой смены мест учебы ни с кем не успевал сдружиться. В 43-м году открылись полувоенные артиллерийские и авиационные спецшколы, в которые пошли некоторые мои одноклассники, но меня военная карьера не прельщала, и мы растерялись, но в армию, кажется, никто из них не попал. Только учеба в экстернате отразилась на многолетнем с длительными перерывами знакомстве с Юрой Заблочким.

Всю войну я следил за линией фронта. В комнате на стене висела карта европейской части страны, на которой булавочками отмечалось передвижение этой линии на запад. После Сталинграда в 1943 году стало спокойнее и ясно, что война движется к концу. Радовались, что скоро будет Победа, и мы заживем нормально, но не думали, что для этого потребуется еще два года. Приближение Победы особенно почувствовалось в июле 44-го года, когда по Москве прогнали огромную колонну пленных немцев. Узнав об этом, мы сбежали с уроков в экстернате и прибежали на Садовое кольцо, к наркомату путей сообщения, где простояли несколько часов, наблюдая это потрясающее зрелище.

В *день Победы* я с утра вышел из дома и дошел до Манежной площади. Дальше идти было невозможно, и днем вернулся домой. В этот день отец должен был уезжать вечером в Берлин на демонтаж оборудования для заводов наркомата станкостроения. Все годы войны с ним не разговаривал, хотя жили в одной комнате, но по случаю Победы состоялось ко-

роткое перемирие и вместе с мамой выпили за Победу. Он был одет в форму полковника (знать бы мне свою судьбу через 7 лет). Впоследствии, в течение четырех лет он несколько раз поддерживал нас посылками с одеждой, которую частично мама продавала на рынке. Он проработал в Советской военной администрации в Германии до 1949 года и далее отношения прервались полностью.

Так как я был почти отличником, то из всего небольшого класса (девять человек) получил пригласительный билет на выпускной вечер в Колонный зал Дома Союзов. На этом вечере был один и никого не знал, поэтому было скучно несмотря на концертные выступления. Как всегда, был голодный, но на вечере был буфет, и немножко по билетам подкормили бутербродиками с сыром, что запомнилось от всего вечера. Приличная одежда у меня откуда-то была, и я не отличался от праздничной толпы выпускников, было приятно, что меня выделили от класса.

Вставала *проблема – куда идти учиться?* То, что нужно высшее образование, не было сомнения, но как выжить и прокормиться пять лет? У меня с детства был интерес к кораблестроению, и я решил поступать в Ленинградское высшее военно-морское инженерное училище имени Дзержинского. Через военкомат получил направление и приехал в Ленинград. Но вот *случай судьбы* – медицинская комиссия меня забраковала по зрению, правый глаз оказался слабоват. Один день я пробродил по страшному, разбитому городу с многими домами – призраками, в Москве ничего подобного не было. Через несколько дней я вернулся не очень огорченный в Москву, казалось, что карьера военного инженера была закрыта (через семь лет это не помешало призыву в армию на 35 лет, и круг замкнулся).

В наибольшей степени меня интересовали технические дисциплины – математика, физика, которые в школе шли очень хорошо, и я решил поступать в МВТУ имени Баумана. Но *судьба распорядилась иначе*. Когда я шел по двору соседнего дома, чтобы сдать документы, мне повстречалась быв-

шая (до войны) школьная пионервожатая Инна Гайстер и в беседе за полчаса уговорила меня поступать на физфак МГУ, первый курс которого она окончила. Университет меня смущал перспективой преподавательской работы в школе, но она убедила, что это не грозит, и придется заниматься настоящей наукой. Эта перспектива мне представилась интересной, несмотря на значительные трудности прожить пять лет без значительной поддержки родителей. И я **сделал крутой поворот в Московский университет на физический факультет**. Сдав девять вступительных экзаменов почти все на пятерки (кроме русского языка), я в 17 лет благополучно был зачислен в студенты МГУ. Начиналась студенческая жизнь и пятилетка более или менее прямого **положительного участка линии жизни**.

Уж у нас школа была – первый сорт! –
Ты, может, и этому не поверишь:
у нас занятия были каждый день!

Л. Кэрролл. Алиса в стране чудес

Третья ключевая точка линии жизни определила пять студенческих лет в Московском государственном университете на физическом факультете (1945 – 1950). Все началось с того, что в сентябре 45-го года нас послали, как полагалось, на картошку в совхоз Красновидово, где рядом располагался университетский дом отдыха. Жили мы в полуразрушенном двухэтажном доме без окон, на сене. Вначале стеггли и пекли картошку на костре. Я не помню, как и чем нас кормили, но было холодно и голодно, время проходило исключительно медленно и бестолково.

После возвращения с картошки в октябре начались занятия, особенно запомнились хорошие лекции по механике профессора Хайкина. Систематически усложняясь, читались курсы по математике, общей и теоретической физике. Курсы лекций по разделам экспериментальной физики мной усваивались хорошо и относительно легко, тем более, что они подкреплялись практикумом. Курсы теоретической физики были, в изобилии насыщены абстрактной математикой, поэтому осваивались мной с трудом и успешно забывались после сдачи экзамена. На первых курсах было много интересных лабораторных работ в практикумах, по результатам которых надо было отчитываться. Семинарских занятий было немного и они особенно не запомнились. Я обычно ходил на все лекции, семинары и практические лабораторные занятия, сдавал все задания вовремя и не имел хвостов. Время экзаменационной сессии для меня было самым легким, я готовился к зачетам и экзаменам дома, сдавал их на четыре или пять. Один сбой на экзаменах был на третьем курсе, когда я получил тройку по немецкому языку. Лекции и лабораторные работы проходили в красном здании на Моховой, а для семинаров выделяли какие-то аудитории или коморки в любых зданиях университета (на-

пример, под сценой университетского клуба, где сейчас восстановлена церковь). В течение пяти лет *некоторые профессора неожиданно пропали*, как потом оказалось для работы на удаленных атомных предприятиях.

В некоторые семестры, когда имел все пятерки, получал повышенную стипендию, кажется 500 рублей. Это был почти основной прожиточный капитал в семье на меня, маму и брата Михаила, но мама как-то умудрялась и кормила нас. На курсе обучалось около 10% фронтовиков, которые учились особенно рьяно, и активно занимали разные общественные должности. Остальные студенты были со школьной скамьи в возрасте 17 – 18 лет. Учились практически все – хорошо, и я не помню, чтобы кого-нибудь отчислили вследствие неуспеваемости. 110-я группа физфака, в которую я попал на первые три курса, была хорошая, дружная, в основном москвичи, и на крупные праздники собиралась вскладчину в квартирах у кого-то из наших студентов, детей профессоров. На втором курсе у меня был политический скандал, когда меня не приняли в комсомол. На собрании подло выступил мой сокурсник Виктор Каган. Он заявил, что я был комсомольцем в школе в десятом классе. Это было действительно так, но я потерял комсомольский билет, и в связи с окончанием школы – не восстановился, а решил поступать заново, в результате остался «беспартийным» почти на двадцать лет.

В середине третьего курса происходило распределение по узким специальностям – кафедрам. Зная о прекрасной, по тем временам, оснащенности, и интересной тематике физики низких температур, я определился на *кафедру, которая базировалась в Институте физических проблем Академии наук*, там я начал проходить практику и готовить диплом. Руководителем кафедры был профессор Александр Иосифович Шальников, моим руководителем определили молодого доктора наук (36 лет) заведующего лабораторией Николая Евгеньевича Алексеевского. Меня назначили на полставки лаборанта с окладом около 400 рублей, что было очень важно для бюджета семьи. Для студентов в институте сначала был не-

большой практикум, а затем начались реальные исследовательские работы по планам лаборатории. На кафедре студентов – практикантов с нашего курса было всего семь или восемь.

Петра Леонидовича Капицы в то время в институте уже не было, руководил институтом Анатолий Петрович Александров, впоследствии президент Академии наук. Принцип деятельности в институте, установленный еще П.Л. Капицей, состоял в том, что каждый сотрудник должен был уметь изготавливать приборы для конкретных экспериментов своими руками. В институте было два организационных направления работ: открытое – исследования в области низких температур и сверхпроводимости, и секретное – связанное с атомными исследованиями. По заданиям Н.Е. Алексеевского я занимался физикой низких температур, сверхпроводимостью сплавов при высоких давлениях – работал с жидким гелием, все это мне было чрезвычайно интересно. Все части приборов, относившихся к соответствующему исследованию, должен был конструировать и изготавливать сам. Это очень пригодилось мне впоследствии в жизни, и я не боялся и умел делать почти все, что нужно из металла, дерева, а иногда даже из стекла.

На кафедре А.И. Шальников проводил регулярные семинары для студентов, где мы должны были делать доклады на выделенные им темы о содержании некоторых экспериментов в опубликованных статьях. Он обучал нас аналитически и критически подходить к каждому положению в докладываемой работе, как и почему были получены опубликованные результаты. Это была прекрасная школа комплексного анализа, разбора и представления смысла чужих исследований. В начале пятого курса я начал готовить мой первый научный труд – обзор по методам формирования температурной шкалы в области низких температур, в основном по зарубежным статьям в научных журналах. Работу не довел до конца, но некоторый опыт получил. Я почти перестал посещать лекции в университете, и все время проводил в институте, занимаясь подготовкой и проведением исследований. В результате разра-

ботка и защита дипломной работы, прошла как-то незаметно, просто и вполне благополучно. Все складывалось таким образом, что я буду далее работать в области экспериментальной физики.

В университете на начальных курсах я активно занимался спортом: гимнастикой, мотоциклом (получил права), поэтому освобождался от плановой физкультуры. На физфаке университета традиционно, еще с довоенных времен, *был популярен альпинизм*. В это время прорезалось мое активное и авантюрное свойство характера, стремление к путешествиям, желание увидеть страну и горы. После окончания первого курса в 46-м году я добился в спортклубе университета бесплатной путевки в альплагерь «Алибек» на Кавказе в Домбайской долине. Кроме того, спортклуб поддержал бедного студента деньгами на проезд. Новичков в альплагере учили элементам альпинизма, были зачетные восхождения на относительно простые вершины и прохождения перевалов. Этот сезон, как и два последующих в 47-м и 49-м году в альплагерях сложились неудачно для выполнения восхождений – почти половина времени ушла на участие по вспомогательному обеспечению спасательных работ. На это время восхождения запрещались, но все же, удалось понюхать, что такое настоящие горы и восхождения на них. После первого пребывания в альплагере, небольшой группой в 6 – 8 человек, мы перешли Клухорский перевал и по Кодорскому ущелью спустились в Сухуми. Там под грушей прожили дня три-четыре, познакомились с морем и вернулись в Москву.

В 47-м году в спортклубе мне дали путевку в альплагерь «Металлург востока» в ущелье Средний Талгар в районе Алма-Аты, и опять поддержали деньгами на проезд. Трое или четверо суток (в один конец) я тащился летом в раскаленном поезде, но зато повидал Среднюю Азию, Алма-Ату и Тянь-Шань. В восхождениях 47-го и 49-го года были две опасные, критические для меня ситуации, но к счастью все обошлось благополучно. В 50-м году после окончания университета с Володей Ритусом и Роландом Мусаеляном сговорились прой-

ти вдоль главного Кавказского хребта из Теберды (Западный Кавказ) до Баксана под Эльбрусом (Центральный Кавказ), и за две недели через три перевала отрогов главного Кавказского хребта прошли этот маршрут. До сих пор удивляюсь, как при нищете в то время, удавалось почти каждый год ездить в горы. Увлечение альпинизмом для меня обошлось благополучно, но за 10 – 15 лет с нашего курса на восхождениях в горах погибли 11 человек. После призыва в армию занятие альпинизмом для меня стало невозможным.

Студенты нашего курса получали дипломы в середине или в конце 50-го года. Продлено обучение было для тех групп, которые специализировались на атомных и радиотехнических направлениях. *При распределении* около трети из 250 выпускников «с чистой анкетой» были направлены в различные атомные предприятия и еще процентов сорок в оборонную промышленность. Вследствие «борьбы с космополитизмом» некоторых выпускников направили преподавателями в школы в удаленные регионы страны. *Было решено встречаться каждые пять лет*, и это очень четко выполнялось почти 50 лет до двухтысячного года. Потом стали встречаться несколько чаще. К концу века около двадцати сокурсников с семьями эмигрировали в США или Израиль. Сначала на эти встречи приходило около двух третей курса, до 150-ти человек, но затем начала обозначаться естественная убыль, и мы каждый раз поименно поминали тех, кто ушел в мир иной. Встречи проходили очень тепло в застолье вскладчину, позволяли пообщаться и рассказать о жите – бытье. У большинства, приходивших на встречи жизнь сложилась неплохо, и они были довольно оптимистичными.

Наш курс был первый послевоенный и, по мнению некоторых преподавателей, оказался особенно сильным и достойным по результатам своего труда в последующие годы. В середине семидесятых годов организаторы встреч попытались оценить достижения бывших студентов курса и разослали анкеты с житейскими вопросами о достижениях в работе, семье, жилье, детях. По профессиональным результатам приблизи-

тельно одна треть оказалась докторами – профессорами, одна треть – кандидатами наук и столько же инженерами и преподавателями. Последние были в основном женщины, они растили детей, и им, естественно, было не до науки и профессиональной карьеры. Среди нас оказались три академика, два Героя Соцтруда и много лауреатов разных государственных премий, в основном это были сотрудники из атомной промышленности, а один был полковником – профессором.

У судьбы не может быть плохих решений,
Каждое решение – благодать,
Сколько б ни было критических мгновений –
Надо благодарно принимать.

По мотивам Э. Рязанова

Четвертая ключевая точка *линии жизни* определила наиболее короткий из всех выделенных периодов моей деятельности (1950 – 1952 годы). Сначала этап не предвещал крутого изменения линии жизни, но случилось все иначе. При распределении после окончания университета меня сначала направили в НИИ-88 (как потом я понял, в фирму С.П. Королева) в Подлипках, как специалиста по низким температурам жидких газов. В беседе с клерком в наркомате боеприпасов на Тверской я ему разъяснил, что это не те низкие температуры жидкого кислорода и азота, которые им нужны, а температуры жидкого гелия, и поэтому в наркомате от меня отказались. Тогда перераспределили в учебный Московский физико-технический институт (МФТИ) в Долгопрудный, которому было всего три года, и он только формировался. Университет научил меня не бояться осваивать новые знания и специальности в технике и науке, поэтому я согласился работать в МФТИ.

В этом институте меня назначили **заведующим лабораторией практикума по физике** для студентов четвертого курса. Я должен был организовать, оборудовать и оформить ряд учебных лабораторных работ по магнитному и рентгеновскому анализу. Пришлось разрабатывать методики таких работ, искать и добывать оборудование, заказывать компоненты аппаратуры в мастерских института. За два года я подготовил основу практикума: три работы по рентгеновскому анализу и около шести работ по магнитному. Это было довольно интересно, но не имело достойных перспектив. Я начал получать около 1500 рублей, и это позволило семье уйти от глухой нищеты и расчета каждого рубля. Кроме того, я продолжал по совместительству (бесплатно) работать в Институте физиче-

ских проблем над тематикой по сверхпроводимости, и так было почти 2 года. В 1952 году я сдал экзамены для поступления в аспирантуру Физико-технического института с тем, чтобы работать, в основном, на базе и по тематике Института физических проблем.

В университете была военная кафедра, и при окончании физфака мне было присвоено офицерское звание. Три месяца летом 1951-го года я провел на сборах офицерского состава на полигоне в Костереве под Москвой. На сборах я должен был «совершенствоваться» в военной подготовке. Для этого нас знакомили с зарубежными радиолокационными станциями времен войны и «принуждали» отдыхать и бездельничать на пляже реки Клязьмы, так как в полку учить нас было некому. Я предложил командованию почитать лекции по радиотехнике и получил за это свободу на выезд в Москву с пятницы до понедельника. В результате сборы проходили в облегченном и бездельном режиме более незаметно.

В июне 1952-го года меня пригласили от Института физики Земли Академии наук *участвовать в геологической экспедиции на Алтай* для испытаний прибора по определению магнитных характеристик кернов горных пород на ряде буровых вышек с базой в городе Сталинске (Новокузнецке). Это привлекло возможностью подзаработать и путешествием по интересным краям. Задача состояла в поддержке работоспособности прибора на лампах и в проведении измерений по заданию геолога. Разъезды проходили на несколько дней на грузовой машине по глухим геологическим пунктам в ущельях, куда не было связи, на расстояние до 100 километров от базы в Сталинске. Во время одного из маршрутов мы пересекали лагерь заключенных, и машина застряла в глубокой грязи на пару часов. Это позволило нам пообщаться с зеками и немного почувствовать их трагедии. Впоследствии этот случай мне вспоминался при чтении «Одного дня Ивана Денисовича» А.И. Солженицына.

В это время военные власти сбились с ног, *разыскивая меня по стране* для выполнения приказа министра обороны о

моем призыве в армию, что «благотворно» отразилось на опоздании к началу военной карьеры. Только почти через два месяца до меня дошла телеграмма с требованием срочно вернуться в Москву. Приехав в Москву, прежде всего, я обратился к директору МФТИ генералу Петрову с просьбой сохранить меня на работе в институте. Через пару дней он разъяснил мне, что приказ министра никто отменить или изменить не может, и он вынужден меня уволить из института для службы в армии. В начале сентября мне пришлось обозначиться в районном военкомате, где были в шоке от невозможности два месяца выполнить приказ министра обороны. Быстро были оформлены все документы для выезда в Харьков в в.ч. 77969 не известно зачем, с присказкой – «там разберетесь». Так ***началась моя военная карьера.***

После службы в военной администрации в Германии в 1949-м году в Ленинград вернулся отец. Там у него была новая семья, и наши контакты полностью прекратились. Впоследствии Василий Иванович делал неоднократные попытки к сближению со мной, но я их категорически отвергал. В дом в Тихвинском переулке, где жили мама и брат Михаил, после призыва в армию и последующей женитьбы я уже не вернулся.

Закон судьбы несокрушим;
Мы все ничтожны перед ним.
М.Ю. Лермонтов

Пятая ключевая точка линии жизни оказалась наиболее критической в моей судьбе (1952 – 1954 годы). Здесь судьба, как тогда казалось, ***сыграла со мной злую шутку***, которая состояла в том, что 11 июля 1952 года (как я потом выяснил), состоялось постановление правительства и приказ министра обороны СССР о призыве из промышленности и науки на службу в армии определенного количества молодых специалистов, близких к радиотехнике. Их должны были подготовить для эксплуатации новых систем московского округа противовоздушной обороны (ПВО). Предварительно для обучения я был послан на ***10-месячные курсы усовершенствования офицерского состава*** (КУОС) в ***Артиллерийскую радиотехническую академию имени Л.А. Говорова*** в Харькове, которая располагалась в центре города на площади Дзержинского. Там мне быстро оформили пропуск в академию и место в общежитии на площади Руднева в здании бывшего юнкерского училища и приказали включиться в занятия.

В течение двух-трех недель меня одели в полевую форму лейтенанта, и началась систематическая учеба в оставшиеся восемь месяцев. Ходить регулярно в военной форме после этого мне пришлось почти восемь лет. Она меня не тяготила, но и не радовала, на взаимодействии с начальниками и коллегами впоследствии никак не отражалась. Некоторое неудобство проявлялось летом в жару, когда шерстяной китель с ватными плечами и грудью повышал тяжесть восприятия жары, а также в отпуске, так как в то время в месте отдыха требовалось отмечаться в городской комендатуре обязательно в форме. В 1958-м году появляться на работе в штатской одежде сначала было разрешено, а вскоре стало обязательным. В последующие годы китель хранился в шкафу для фотографирования к личному делу, на нем только менялись погоны и звезды

дочки, а также число медалей при повышении очередных воинских званий.

К тому времени я представлял качество преподавания в двух вузах: в МГУ и в МФТИ. Но в академии обучение было организовано существенно лучше. Практически полный курс академии, кроме общих теоретических знаний, даваемых на первом и втором курсах, и подготовки диплома на пятом курсе, все курсы по специальности, представляемые на третьем-четвертом курсах, были плотно уложены в 10 месяцев. Лекции читались интересно, четко, был ряд лабораторных работ и занятий со спецтехникой, так что освоение основ радиолокации шло достаточно глубоко и быстро. Однако все занятия с техникой проводились со старыми образцами времен войны, и те считались секретными. Техники, на которой нам предстояло работать, никто не знал, и она даже не упоминалась, так как была «совершенно секретной».

Весной проходила академическая научно-техническая конференция, в которой я принял участие с докладом о сверхпроводящих резонаторах и генераторах. Учебу завершил отличником. В результате мне и еще трем офицерам (в том числе, моему другу Владимиру Ильичу Лахмотову) предложили остаться в академии преподавателями. Но Москва выделила только одно место преподавателей для академии, остальные офицеры в июне 53-го года коллективно выехали в Москву в штаб шестой армии ПВО для распределения по полкам. Стоит отметить, что связи с академией сохранились и позже в 70 – 80-е годы. *Меня два или три раз приглашали на научно-технические конференции* с докладами по методам и алгоритмам обработки радиолокационной информации и по разработке алгоритмов и программ. Мне подарили книгу по истории академии с дарственной надписью руководства академии. По моим опубликованным книгам и по документации на алгоритмы РЛУ МЕЖА были подготовлены ряд учебных пособий для обучения в академии.

В 1953-м году меня *назначили в 1927-й полк особого назначения* (в.ч. 51890) на ближнее кольцо системы ПВО в рай-

оне станции Икша Савеловской железной дороги, что оказалось очень удобным для поездок домой в Тихвинский переулок. Мне предоставили маленькую комнату в финском домике, и началось освоение ракетной системы Б-200. Эта система была создана под руководством академика А.А. Расплетина в КБ-1 «Алмаз». Каждый полк включал стартовую позицию зенитных управляемых ракет и радиолокационную станцию. Таких полков под Москвой было около 2-х десятков на ближнем кольце (50 км. от Москвы) и столько же, а может быть, и побольше, на дальнем – 100 километровом кольце. Полк только что формировался, аппаратуру завозили в подземный бункер, и мне пришлось участвовать в ее монтаже, отладке, приемке и освоении. Техника была на лампах, что добавляло трудностей в ее наладке и эксплуатации. Оглядываясь через 50 лет, скажу, что техника была для тех времен, конечно, уникальная, в особенности сложной была аналоговая система автоматического и полуавтоматического сопровождения воздушных целей и ракет для их перехвата. К весне 54-го года аппаратуру смонтировали, отладили, подготовили и провели первичные облеты. Почти за год я, более или менее, освоил применение и обслуживание всех компонентов станции.

Начальником радиолокационной станции был симпатичный капитан, фронтовик Михаил Павлович Парамонов, с которым у меня сразу сложились хорошие взаимоотношения. Зимой на станцию пришли два инженера, только что окончивших военные академии, и группа из 6 – 7 лейтенантов из средних военных училищ. Лейтенанты оказались избыточно веселыми и пьющими, так что жизнь в жилом городке напомнила повесть Куприна «Поединок». Впоследствии это время я вспоминал, когда увидел фильм «Анкор, еще анкор», где очень реалистично была отражена жизнь в подобном обычном полку.

Во время жизни и службы в полку я четко представил себе *перспективы моей жизни и карьеры*. Мне угрожало долгие годы обеспечивать обслуживание системы, обучать и воспитывать «резвых» лейтенантов. Перспективы в 45 лет выйти в

отставку и остаться жить в лесу на территории полка до старости меня никак не устраивали. Эти перспективы были вполне реальными, если бы мои начальники задались целью меня там законсервировать, что, конечно, им бы удалось. Для меня ситуация складывалась драматически, это был крутой поворот, мне тогда никак не улыбалась долгая служба в таком строевом полку. Хотелось, по крайней мере, заняться каким-то творческим, серьезным делом, а не проводить боевые дежурства и вытирать пыль с аппаратуры годами, обслуживая эту технику. Лет через двадцать мы с женой Леной на машине подъехали к жилому городку полка, в котором я служил. Полк в это время почти расформировали, наш финский домик снесли, и всюду пахло разрухой. Стало особенно печально, что свое будущее при службе в полку я прогнозировал правильно, и усилия расстаться с ним оказались полностью обоснованными.

Для того чтобы уйти из полка я начал активно прорабатывать несколько вариантов. Я договорился с одним преподавателем авиационной военной академии имени Н.Е. Жуковского и начал готовиться для поступления в адъюнктуру академии. Зимой я написал письмо в правительственные инстанции, о том, что в полку используюсь не по специальности, не в соответствии с университетским образованием и квалификацией, и прошу перевести меня на научно-техническую работу. Результатом был вызов в Москву, очень приятная и обстоятельная встреча с генералом Ф.Н. Ниловским, который руководил развертыванием техники на кольце ПВО. Весной 54-го года мне предложили перейти на службу в северный корпус московского округа ПВО в Долгопрудном, но это означало еще глубже увязнуть в штабных коридорах, и я отказался.

Определившим судьбу оказался случай. В один из приездов в Москву я встретился в Институте физических проблем с профессором А.И. Шальниковым и рассказал о службе в полку и перспективе тянуть армейскую лямку долгие годы. По-видимому, с его подачи каким-то образом моя фамилия и рекомендации весной 54-го года попали к начальнику НИИ 5

генералу Л.К. Муравьеву, и это, не помню как, стало известно мне. В это время в институте подбирались кадры для развертывания работ по созданию новой автоматизированной системы ПВО страны, меня включили в список группы офицеров и в приказ министра обороны для перевода из воинских частей на расширение и укрепление этих работ. О продвижении приказа о переводе несколько недель справлялся у адъютанта генерала пока кадровики разыскивали, в каких войсках и где я служу. Наконец, в середине мая в полк пришел приказ о переводе в НИИ 5, хотя я не знал определенно для каких целей, но **это был научно-исследовательский институт и в Москве.**

Во время службы в полку каждую субботу я уезжал в Москву к маме и брату и поддерживал контакты с друзьями и однокурсниками. Зимой меня пригласила на свою свадьбу 20 декабря 1953-го года моя знакомая по альпинизму Рима Меньшова. Собралась компания, в основном, университетских химиков и знакомых из экстерната, где я учился в девятом классе. Среди них оказалась не знакомая мне симпатичная – химик, аспирантка Института океанографии Лена – Сопач Эрлена Давидовна, с которой мы познакомились. Мы оба были москвичами и «из одного двора», в котором провели университетские годы (химфак и физфак на Моховой были рядом). Поэтому у нас было много общих знакомых, но случайно с ней я не был знаком. Она пригласила меня на встречу Нового года у своих друзей, и закрутился роман. Далее по субботам и воскресеньям мы стали регулярно встречаться на нейтральной территории, а 28 марта всего **после дюжины воскресных встреч мы поженились.**

Конечно, женитьба войскового лейтенанта на аспирантке, почти кандидате наук, **мне сначала представлялась мезальянсом**, но потом все выровнялось на много лет. Это событие мы отметили обедом в узком кругу друзей в ресторане «Аврора» на Петровских линиях и вечером поездом выехали в полк. Лена в то время готовилась к сдаче кандидатского минимума и предполагала заниматься немецким языком в моей маленькой комнате в финском домике. Апрель и начало мая прошли

очень сумбурно, иногда мы встречались только в поле на дороге, по которой я шел по весенней грязи по срочному вызову в Москву, а она возвращалась в наш дом на территории полка. В конце мая я получил приказ рассчитаться в полку и явиться на службу в НИИ 5, а она в это время выехала на месяц в экспедицию в Мурманск.

С Мурманском Лену связала судьба после окончания химического факультета МГУ в 1950 году. В этот год в стране был очередной всплеск борьбы «с космополитизмом», и в университете при распределении достаточно было любой зацепки в анкете, связанной с репрессированными родителями, чтобы выпускников в Москве не оставлять. Лена была москвичкой, но её направили в Мурманск в морскую обсерваторию Мурманского управления Гидрометслужбы. Три года она занималась химией морских вод, организовала гидрохимическую лабораторию и много плавала на кораблях по северным морям. После возвращения в Москву в 54-м году она поступила в аспирантуру Института океанографии Гидрометслужбы и впоследствии использовала свой опыт и некоторые материалы при подготовке диссертации.

В людских делах такие есть приливы,
Как на море. Высокий вал возносит
К удаче нас!

В. Шекспир

Шестую ключевую точку в линии жизни определило еще одно постановление правительства и приказ министра обороны СССР (1954 – 1957 годы). В нем в составе группы офицеров была моя фамилия о переводе в Научно-исследовательский институт № 5 Главного артиллерийского управления министерства обороны (впоследствии Московский НИИ приборной автоматики – МНИИПА) с целью создания и развития ***системы автоматизированного наведения истребителей-перехватчиков*** на самолеты противника. Дело в том, что в те годы появились скоростные, реактивные истребители – перехватчики, и точность ручного наведения штурманами по отдельным отметкам на экране радиолокатора была низкой, наведения часто были безуспешными. Это в большинстве случаев происходило потому, что оно проводилось очень приближенно, без расчетов направления движения и скорости цели, а также возможной точки встречи истребителя с целью. Кроме того, штурман команды для наведения передавал летчику голосом, что было, конечно, с очень низким качеством.

Необходимы были активные работы по автоматизированному наведению истребителей, и было принято соответствующее постановление правительства по развитию этого направления. Институт, куда меня перевели в мае 1954 года, тогда был небольшой – всего порядка 400 человек, с широким набором направлений работ. Однако институт бурно рос, к нам приходили молодые офицеры из военных академий или с таких же академических курсов, которые закончил я. В этой области работы должны были быть направлены на создание методов и аппаратуры, которые позволяли бы решать две задачи: прежде всего, принципиально значительно повысить точность координат и сопровождения воздушных целей по данным радиолокационных станций (РЛС) кругового обзора, и

вторая задача – автоматически решать задачу о точке встречи перехватчика с целью и автоматически управлять истребителями для наведения на самолеты противника. Я попал в подразделение, которое должно было заниматься обработкой радиолокационной информации и расчетом трасс полета истребителей и самолетов противника по данным РЛС с достаточно высокой точностью.

В сентябре 1954-го года состоялось совещание под руководством заместителя начальника института – Анатолия Ивановича Шестакова, одного из пионеров отечественной радиолокации, куда пригласили меня. На нем обсуждались перспективы построения и повышения точности систем обработки радиолокационной информации. Специалисты института по радиолокации настаивали на необходимости решения главной задачи повышения соотношения сигнал/шум на экране. Я – новичок института, неожиданно для некоторых стал утверждать, что главная задача состоит в объединении и обработке координат радиолокационных сигналов для получения параметров движения цели и истребителя – курса и скорости. Мнения разделились, но мне и Борису Андреевичу Чичигину было предложено проработать возможную схему макета *устройства съема данных (УСД) от радиолокатора* для получения трасс воздушных целей. Работа была поручена группе из 4 – 5 сотрудников под руководством Б.А. Чичигина. Это решение сыграло очень большую роль в моей судьбе.

В конце 1954-го года был создан первый простой макет УСД, который позволял полуавтоматически сопровождать цель и получать ее параметры движения. Другая группа специалистов должна была на аналоговой аппаратуре автоматизированно решать задачу о точке встречи и управления координатами полета истребителей для перехвата самолетов противника. Эти два макета были вывезены в конце 1954-го года на полигон в Монино под Москвой. Автоматизированное наведение истребителей мы продемонстрировали академику Акселю Ивановичу Бергу, маршалу Сергею Семеновичу Бирюзову, а также еще некоторым высокопоставленным военным

чинам, которые оценили необходимость продолжения и ускорения этих работ. Велись они в то время под руководством Анатолия Леонидовича Лившица, который был начальником отдела, а потом, через несколько лет, стал Генеральным конструктором всего института и системы ПВО страны.

Он и еще ряд специалистов института имели большой опыт создания счетно-решающих приборов управления артиллерийским зенитным огнем (ПУАЗО) на аналоговой вычислительной технике. На этой методической базе были разработаны два или три варианта счетно-решающего прибора для автоматического расчета траекторий наведения перехватчиков на самолеты противника. При этом важно было обеспечить эти приборы достаточно точными координатами и параметрами движения воздушных целей и истребителей. Эту проблему должно было решать УСД, которое позволило бы принципиально повысить точность координат целей и истребителей почти на порядок - до 300 – 500 метров. На секторный экран сигналов от РЛС выдавался также маркер для слежения за радиолокационными сигналами, которым управлял оператор, связанный со счетно-решающим устройством. Это устройство производило расчет скорости и направления движения цели, а также экстраполировало координаты цели в промежутках времени между последовательными обзорами РЛС. При этом осуществлялось преобразование координат цели и перехватчика из полярной системы в прямоугольную для ввода в прибор, решающий задачу наведения перехватчика. Такой метод существенно повышал точность определения координат, осуществлял расчет скорости и направления движения. Было исключено запаздывание отображения координат целей на 10 секунд – за время оборота антенны РЛС.

При разработке УСД возникла проблема определения высоты цели. В то время наиболее совершенный метод определения высоты для РЛС кругового обзора состоял в использовании второй антенны РЛС, которая была наклонена под углом 45 градусов к плоскости вращения основной антенны и называлась – V- луч. Для РЛС с V- лучом я предложил и обос-

новал автоматизированную схему расчета высоты самолетов, что также способствовало повышению вероятности наведения. Для отображения координат каждого самолета были предложены и реализованы два электронных секторных индикатора – лупы, в горизонтальной плоскости и по высоте. В УСД был введен второй экран – лупа высоты, на который выдавался сигнал второй и основной антенны для определения смещения сигнала РЛС от первой и второй антенны. Это смещение вводилось в счетно-решающее устройство, которое пересчитывало его в значение высоты. Оператор наблюдал на экранах: на одном сигнал азимута и дальности, на другом – дальности и высоты. На эту схему мною и Б.А. Чичигиным впоследствии было получено авторское свидетельство на изобретение.

После того, как был испытан и одобрен макет, было принято *решение о разработке опытного образца УСД в составе системы наведения «Каскад»*. В результате в 1955 году был создан опытный образец, а весной 1956-го года этот образец вывезли на полигон под Курском для испытаний. Система была сделана производственно и оформлена документами. Она готовилась к массовому серийному производству, для чего проводили ее межведомственные испытания. Система «Каскад» дальше развивалась как *база систем наведения и входила в комплексную систему ПВО страны «Воздух 1»*, которая должна была обеспечить прикрытие территории Советского Союза пунктами обработки радиолокационной информации и управления наведением истребителей-перехватчиков.

Наиболее запомнился мне эпизод на командном пункте наведения под Курском, когда во время испытаний приехал генерал, дважды Герой Советского Союза *Евгений Яковлевич Савицкий* – тогда командующий ВВС сухопутных войск. Он ознакомился с системой «Каскад» и с УСД и потребовал: «Все – я сажусь в истребитель! Мой позывной со времен войны – «Дракон», всякие переговоры голосом запрещаю, наведение должно пройти автоматизированно полностью по приборам, без участия штурманов!» На командном пункте мы смотрим

на экраны – действительно, наведение идет успешно, по экранам радиолокатора уже вот-вот сближение произойдет, и на пункте наведения все в колоссальном напряжении. Есть угроза врезать командующего ВВС в самолет, имитирующий противника – это была бы страшная катастрофа. И вдруг по громкоговорящей связи раздается: «Я Дракон. Атакую». Тут всеобщий восторг, что наведение прошло очень точно, и состоялся перехват цели! Когда был разбор полета, он сказал, что очень доволен, что положительно повлияло на судьбу промышленного производства системы.

Дальше было принято постановление правительства о постановке системы «Каскад» на серийное производство и принятии на вооружение. Вся эта система делалась под руководством в то время руководителя отдела Анатолия Леонидовича Лившица, разработкой прибора наведения «Каскад» руководил Василий Петрович Тибилов, а я руководил созданием и отработкой системы УСД сопровождения воздушных целей и выработки координат для наведения по данным РЛС кругового обзора. Эта система пошла в жизнь, в том числе в некоторые зарубежные страны. На основе принципов системы «Каскад – УСД» в институте была разработана система наведения «Каштан» для больших кораблей ВМФ.

На базе обобщения исследований, разработки и испытаний системы сопровождения воздушных целей по данным РЛС кругового обзора в составе системы «Каскад» были опубликованы первые мои статьи в секретных журналах, а 24 декабря 1957 года я *успешно защитил кандидатскую диссертацию* на спецтему, как она тогда именовалась. Это было через три с половиной года после начала работы в институте.

В связи с этим вспоминаю мой первый день в НИИ 5, когда 25 мая 1954-го года во дворе института прогуливались и, не стесняясь в выражениях, беседовали три офицера, ожидая приема у начальника института генерала Л.К. Муравьева. Двое из них были боевые офицеры: майор Василий Васильевич Конашев и подполковник Владимир Алексеевич Шабалин. Они во всю костили и крыли приказ об их переводе в ин-

ститут на науку и технику и собирались писать рапорт об их отчислении на службу в строевые части, однако оказалось, что отменить приказ министра обороны практически невозможно. Третий – старший лейтенант – автор этих строк, был очень рад переводу, что и высказывал, робко возражая двум другим. ***Ирония ситуации и судьбы этих офицеров*** проявилась через много лет, когда оба стали генерал-лейтенантами, директорами крупных оборонных предприятий: первый – НИИ Автоматической Аппаратуры, а второй – НИИ 5. Впоследствии у меня с ними сложилось хорошее взаимодействие и добрые отношения. О судьбе третьего офицера все далее изложено более подробно.

Эти годы были богаты событиями в семейной жизни. ***В октябре 1956-го года родилась наша дочка Саша.*** Квартиры у нас не было, и мы снимали комнату сначала у Курского вокзала, а после в дачном доме за городом и при этом запасались дровами, готовясь к зимовке. Однако осенью 1957-го года от института нам выделили хорошую комнату (18 метров на четверых, с бабушкой) в новом доме на Октябрьском поле. В коммунальной квартире на три семьи. Кроме нас, еще две комнаты получили офицеры с семьями: Иван Тихонович Шаповалов и Юрий Дмитриевич Подрезов. В ней мы прожили четыре года, жили в коммуналке хорошо и достаточно дружно. Стабилизирующую роль в квартире успешно играла бабушка Александра Владимировна – мама Лены, которая «пасла» Сашу и кормила семью.

Лена завершила подготовку и готовилась к защите кандидатской диссертации по химии на тему «Электропроводность как метод определения солености морских вод». Мы начали ***традицию семейных путешествий*** – в 1955-м году прошли пешком по Крыму от Бахчисарая до Алушты. Защита моей диссертации завершила этап, начатый шестой ключевой точкой. Однако в это же время в 1956-м году началось освоение цифровой вычислительной техники и программирования, и тем самым обозначилась ***седьмая ключевая точка линии жизни.***

И еще раз повторю,
что последняя программная ошибка,
на самом деле – предпоследняя.

Фольклор 60-х годов

Седьмая ключевая точка *линии жизни* определила самый активный, интересный и результативный этап моей жизни (1958 – 1969 годы). Он, по существу, начался еще в 1956-м году с обучения и освоения программирования для цифровых ЭВМ, в течение приблизительно двух лет. В это время руководство института усвоило, что аналоговая счетно-решающая аппаратура имеет большие ограничения. Логике управления туда заложить было трудно, требовалось решать еще целый ряд задач, связанных с взлетом и посадкой истребителей, с их маневрами при полете, надо было наладить одновременное наведение нескольких истребителей, командование всем процессом управления войсками и средствами ПВО. Стало ясно, что надо переходить на цифровую вычислительную технику. Это было ***эпохальное решение***, которое дальше начало реализовываться в институте.

Аналоговая система «Каскад – УСД» была создана, она пошла в серию, мне было не очень интересно заниматься ее внедрением в производство, и я постарался от этого отойти. Разработка программ для вычислительных машин и решения разного рода сложных логических задач – дело новое, это меня увлекло, и я начал заниматься этим весьма активно. Но что такое цифровая вычислительная техника мы в институте тогда не знали, надо было начинать учиться. Первично, для обучения, небольшая группа специалистов, во главе с Анатолием Леонидовичем Лившицем, в которую включили и меня, выехала в Киев к Виктору Михайловичу Глушкову, который незадолго до этого защитил докторскую диссертацию. В те времена он был заведующим лабораторией в Институте математики Украины, которая располагалась на территории бывшего монастыря «Феофания». Это была лаборатория, в которой в начале 50-х годов под руководством Сергея Алексеевича Ле-

бедева были созданы и функционировали первые советские вычислительные машины: МЭСМ (Малая Электронная Счетная Машина) и БЭСМ (Большая электронная счетная машина). В это время там разрабатывалась СЭСМ (Специализированная Электронная Счетная машина). В.М. Глушков воспринял и продолжил эти работы. С.А. Лебедев в это время был переведен в Москву и здесь формировал Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ).

В Киеве наше руководство, обсудив с Виктором Михайловичем принципиальные перспективы и возможность применения цифровых ЭВМ для решения задач ПВО, подключило к этим работам группу программистов, которые начали меня учить элементам программирования и моделированию на ЭВМ. С другой стороны, вместе с киевлянами мы начали создавать первые алгоритмы решения вычислительных задач для сопровождения воздушных целей. В конце 1956-го и в 1957-м году в институте шло обучение и формирование подразделений для того, чтобы задачи обработки радиолокационной информации, наведения и управления истребителями перевести на цифровую вычислительную технику. Одновременно с алгоритмическими и программистскими работами в институте начали активно создаваться **собственные вычислительные машины на лампах**, так же как на ряде предприятий оборонной промышленности.

В это же время на машине «Урал – 1» в институте началось моделирование алгоритмов обработки радиолокационной информации. С этой машины в 1957-м году небольшой коллектив и я в качестве **руководителя разработки алгоритмов и программ** начинали работу на цифровой вычислительной технике. Моделировались алгоритмы автоматического сопровождения воздушных целей в псевдореальном времени, что тогда было уникально, а сейчас может вызывать улыбку. На машине с производительностью 100 операций в секунду и общей памятью две тысячи слов, занимавшей огромное помещение, тогда впервые начинали решаться очень сложные задачи реального времени. По результатам моделирования алгорит-

мов обработки радиолокационной информации было опубликовано несколько коллективных статей в секретных журналах.

В 1958 году институт был передан из подчинения Главному артиллерийскому управлению министерства обороны в промышленность – в Минрадиопром – тогда он назывался Государственный комитет по радиотехнике и электронике. В 1959 году под руководством А.Л. Лившица и З.М. Бененсона в институте была проведена очень большая комплексная работа – проект «Электрон» – по *созданию территориальной информационно-системы ПВО страны* (опытный образец в полном составе был испытан в 1967 году). Эта система в современной терминологии должна была *впервые в стране объединять ряд ЭВМ в глобальной сети* с многими пунктами сбора и обработки радиолокационной информации о воздушных целях и командными пунктами управления активными средствами ПВО для управления ракетами и истребителями-перехватчиками. Все средства обработки информации и управления должны были работать на ЭВМ в реальном масштабе времени при несинхронных потоках сообщений от источников информации с временем отклика, измеряемом долями секунды. На каждом пункте обработки радиолокационной информации и управления должны были применяться объединенные в локальную сеть графические терминалы различных типов для визуализации воздушной обстановки и обеспечения функционирования оперативного и командного состава войск ПВО.

В 1958 году руководством института для решения задач сопровождения воздушных целей, автоматического их захвата, определения координат высоты и параметров движения целей была создана *лаборатория для исследования и разработки алгоритмов и программ*. Я был назначен начальником лаборатории, таким образом, произошел новый поворот направления моей деятельности. Удалось создать *отличный творческий коллектив активных специалистов*. Сотрудники были очень способные, талантливые, в особенности отличались Леонид Алексеевич Фидловский, Николай Александрович Шибяев, Алексей Иванович Потапов, Игорь Анатолье-

вич Замятин, Петр Иосифович Чуднов – в основном, воспитанники военных академий, очень активные деятели, впоследствии отлично проявившие себя на работах при создании радиолокационного узла (РЛУ) МЕЖА.

Система ПВО страны на цифровых вычислительных машинах должна была базироваться на множестве подвижных **радиолокационных узлов (РЛУ)**, образующих поле радиолокационного обнаружения различных самолетов во всем воздушном пространстве страны. Радиолокационный узел МЕЖА должен был обеспечить обработку радиолокационной информации о воздушных целях, передаваемой в территориальной системе ПВО. По тем временам, это была большая комплексная разработка, руководителем которой назначен Владимир Алексеевич Шабалин, заместителем его по аппаратуре – Анатолий Николаевич Коротоношко, а я – заместителем по алгоритмам и программам. Впоследствии с 1970-го года Владимир Алексеевич стал директором института, Анатолий Николаевич – начальником Главка, а потом заместителем министра радиопромышленности, а я ушел в сторону научной деятельности в области технологии программирования.

Эти работы дополнительно **стимулировались** многочисленными наглыми пролетами американских разведывательных самолетов через всю нашу страну с юга на север. Один был сбит 1 мая 1960 года над Свердловском. В результате правительство потребовало резкого ускорения работ по созданию системы ПВО страны и наши исследовательские работы по алгоритмам и программам в 1962-м году перешли в разряд опытно-конструкторских.

Для решения задач обработки радиолокационной информации и управления коллективом в начале 60-х годов впервые был разработан и реализован ряд базовых принципов и методов построения больших комплексов программ реального времени. В то время они представлялись обычной инженерной разработкой на уровне здравого смысла. Однако впоследствии мы поняли, что эти работы оказались **крупными научно-техническими достижениями в области программирова-**

ния сложных комплексов программ реального времени. Полное отсутствие информации о подобных разработках на Западе и на соседних предприятиях ВПК обеспечивало оригинальность решений, которые, в ряде случаев, впоследствии оказались новыми, принципиальными и достаточно универсальными для вычислительных систем реального времени различного назначения.

В начале *60-х годов* нами был промоделирован, исследован, решен и практически апробирован ряд *крупных научно-технических задач создания программных средств реального времени* для обработки радиолокационной информации:

- разработан комплекс программ реального времени для обработки радиолокационной информации о воздушных целях и для управления активными средствами ПВО;

- создана операционная система организации вычислительного процесса в реальном времени при случайных потоках сообщений из внешней среды и случайной длительности решения функциональных задач;

- реализованы программные средства для глобальной вычислительной сети системы ПВО страны, состоящей из ряда командных пунктов и обработки радиолокационной информации на ЭВМ;

- созданы программы диалогового взаимодействия операторов в локальных сетях ЭВМ жесткого реального времени при параллельном решении различных задач на радиолокационных узлах с временем отклика менее одной секунды;

- созданы методы и средства для динамической комплексной отладки и испытаний сложных программ реального времени, а также для моделирования их внешней среды.

Разработка этих алгоритмов и программ производилась в машинном коде ЭВМ коллективом около 30 человек, из которых две трети были молодые программистки под руководством Ивана Ивановича Савочкина. Одновременно некоторые подобные проблемы решались независимо на ряде других предприятий ВПК при создании мобильных вычислительных средств и комплексов программ для авиационных, морских,

космических и других систем военного назначения, функционирующих в реальном времени.

Для радиолокационных узлов, с целью обработки и обобщения радиолокационной информации на большой территории страны, использовать большие машины на лампах и, к тому же, нетранспортабельные, было нецелесообразно. **Необходима была подвижная (перевозимая) вычислительная машина на полупроводниках.** Такая машина была обнаружена, если можно так сказать, в 1959-м году в Морском НИИ-1 (потом он стал НИИ АГАТ). Эта машина Курс 1, была разработана под руководством Главного конструктора Ярослава Афанасьевича Хетагурова. Казалось, что она удовлетворяла по своим габаритам, тактико-техническим данным и первоначальным требованиям для решения задач обработки радиолокационной информации, а также автоматического и полуавтоматического сопровождения воздушных целей.

Машина была, скажем так, с очень скромными вычислительными параметрами, хотя с неплохим быстродействием, где-то порядка 60 тысяч операций в секунду. Память команд у нее была сначала только около 4000 слов, но за три года была увеличена до 14 тысяч 18-ти разрядных слов. Сразу же встал очень тяжелый вопрос, связанный с тем, что не хватало ресурсов на решение задач, быстро увеличивающихся заказчиками по сложности. Программисты, разработчики алгоритмов стали «исхитряться», упрощать решения и построения программ, «втискивать» в ограниченные ресурсы большие задачи, которые действительно требовались для качественной автоматизации обработки радиолокационной информации.

Эту проблему увеличения вычислительных ресурсов с 1962-го и до 1967-го года, приходилось нам решать совместно с Я.А. Хетагуровым в непрерывной борьбе. С одной стороны, мы – алгоритмисты и программисты – стремились всячески «запихнуть» в ограниченные ресурсы те задачи, которые надо было решать, с другой стороны, «дожимали» Я.А. Хетагурова для увеличения ресурсов его машины. Машина была расположена в кузове, около нее был второй кузов, служивший

по существу, холодильником – кондиционером, для охлаждения вычислительной аппаратуры. Кузова, в особенности потом, когда испытания проходили летом в Капустином Яре, перегревались до 45 и больше градусов, а машина требовала климатической нежности, и соответствующий кондиционер был просто необходим. В остальных аппаратных кузовах РЛУ бывало очень тепло (до +40 летом) и весьма прохладно (до –30 зимой).

В 1964-м году опытный образец *РЛУ МЕЖА* был вывезен на полигон в Капустин Яр для тестирования, доработки и испытаний в реальной среде. Особые трудности были связаны с динамической отладкой и испытаниями программ в реальном времени, так как специальные реальные облеты системы самолетами были очень дороги и проходили недостаточно часто. При облетах, к сожалению, были даже катастрофы с самолетами. Испытания МЕЖИ, надо сказать, проходили сложно и временами конфликтно, потому что обычно проявлялась история, связанная с традиционным лозунгом каждого из специалистов – «а у меня все работает», но в целом система нормально работать не могла. Плохо работала вычислительная аппаратура, плохо работали алгоритмы, плохо работали программы и всюду были сбои, ошибки и отказы в непредсказуемых сочетаниях. Работы на полигоне проводились непрерывно *почти 4 года*. При этом были выявлены и устранены сотни ошибок в аппаратуре и программах.

Испытания проходили очень тяжело еще и потому, что мы *впервые* столкнулись с очень сложными программами *реального времени*, отработка которых требовала соответствующей технологии, которой у нас не было. Только в 1965-м году для имитации на универсальных ЭВМ М-20 в реальном времени в институте были разработаны магнитофильмы для отображения на экранах трасс полета воздушных целей, которым можно было задавать различные маршруты, маневры и активные помехи (Юрий Григорьевич Корольков). На этой машине формировались и записывались на специализированных магнитофонах *наборы динамических тестов о разнообразных*

ситуациях воздушной обстановки в реальном времени. Это существенно ускорило динамическую отладку программ РЛУ в сложных ситуациях воздушной обстановки. Вся обработка результатов испытаний проходила вручную на длинных листах бумаги, так как вычислительных машин просто не было. Только к концу испытаний на полигоне появилась машина М-20, и начали постепенно автоматизировать обработку результатов облетов.

В 1969-м году было принято решение о принятии системы на вооружение. Эта система радиолокационных узлов и командных пунктов производилась серийно еще довольно долго. Радиолокационные узлы после ряда модернизаций поставлялись в войска до 1991-го года. Сменилась аппаратура и вычислительная техника, но неизменными оставались алгоритмы и программы. Система МЕЖА, по моей оценке, была произведена в количестве около 150 экземпляров. Они были размещены по всей стране, работали и работают до сегодняшнего дня. Правда, сегодня им на смену идут другие, более современные системы, однако на некоторых территориях МЕЖА остается на боевом дежурстве.

В конце 50-х годов появился принципиально ***новый вид промышленных изделий – программные средства реального времени***, в которых сосредоточивалась основная интеллектуальная сущность методов и процессов обработки информации и управления, а также значительная доля факторов, определяющих качество и эффективность военных систем в целом. Для многих руководителей предприятий и проектов ***это было впервые, непривычно и непонятно***. Традиционно внимание руководителей проектов систем военного назначения было сосредоточено на разработке аппаратуры – «железа», в том числе вычислительных средств. Поэтому к разработке комплексов программ они относились не серьезно, почти не выделяли на это специалистов и время для проектирования, не оценивали необходимые затраты и ресурсы.

Многие руководители считали, что написать программы – сделать «бумагу», можно без особой технологии, силами од-

ного или нескольких «художников – умельцев». Труд программистов считался простым, дешевым и не требующим специального технологического оснащения. Заказчики и руководители с удивлением и возмущением обнаруживали к концу разработки проекта, что комплексы программ не готовы и на создание программ необходимого качества требуются затраты, соизмеримые с затратами на аппаратуру. Это приводило к острым конфликтам в коллективах разработчиков и с заказчиками, что затягивало сроки завершения разработки систем в целом.

За рубежом в этой области практически ничего не публиковали. Методология и технология отработки таких сложных систем реального времени за рубежом и у нас оставалась засекреченной, шла на уровне изобретений, и так продолжалось по существу до конца 1980-х годов. До этого времени создание и отработка алгоритмов и программ сложных систем реального времени в нашей стране шла ***абсолютно независимо от достижений за рубежом***. Общий контур систем ПВО США мы знали, знали их методы решения основных функциональных задач, но они решали задачи в условиях, значительно больших вычислительных ресурсов, чем были у нас. Мы же вынуждены были решать задачи более сложно, наряду с логикой этих задач втискивать их в ограниченные рамки имевшихся ресурсов ЭВМ по памяти и производительности аппаратуры.

Результаты исследований методов обработки радиолокационной информации, разработки и испытаний алгоритмов и программ РЛУ МЕЖА были мною ***обобщены в докторской диссертации, которая была защищена 4 ноября 1965 года***. Защита диссертация прошла хорошо, я быстро был утвержден в этом звании по специальности «радиолокация», так как специальностей «информатика» или «программирование» (что было бы более естественно), тогда еще в перечне ВАК не было. Это можно считать результатом и ***7-й ключевой точкой*** в моей линии жизни. В те времена мои подчиненные очень хорошо и регулярно защищали кандидатские диссертации.

В 1965 – 1967 годах на полигоне в Капустином Яре шло также испытание радиолокационного узла ХОЛМ на базе более мощной радиолокационной станции МАШУК, которая была создана приблизительно к 1966 году. Теоретики – максималисты нашего института И.Е. Овсевич, А.Б. Коган и заказчики задали такие высокие требования на характеристики РЛС, что их реализация привела к чрезвычайно сложной, ненадежной и очень дорогой станции, не пригодной к серийному производству. Кроме того, в ней содержалась крупная принципиальная ошибка разработчиков в конструкции метода определения высоты цели. Метод базировался на использовании антенны с группой парциальных лучей в вертикальной плоскости. В начале 1970-го года руководство института направило меня в качестве эксперта на полигон на Балхаш для выяснения причин низкой точности измерения высоты целей. Анализ сигналов при обнаружении целей лучами в вертикальной плоскости показал, что вследствие сильных сигналов, принимаемых по боковым лепесткам антенн, принципиально невозможно определить, в каком вертикальном луче находится цель. На средних и малых дальностях сигнал от цели был очень сильный и наблюдался сразу в нескольких вертикальных лучах за счет их боковых лепестков. Я доложил руководству, что этот метод *принципиально непригоден для измерения высоты* цели, в результате чего РЛС теряет свое основное назначение. Это был еще один крупнейший недостаток станции, и в районе 1973-го года работы по МАШУКУ закрыли, бесполезно истратив многие миллионы рублей.

Испытания МЕЖИ на полигоне позволили *близко познакомиться с интересными людьми*: Анатолием Леонидовичем Лившицем (1914 – 1973 годы), Залманом Михайловичем Бененсоном (1922 – 2006 годы), Владимиром Алексеевичем Шабалиным (1920 – 1999 годы), а также с многими сотрудниками института, полигона и заказчика. Выдающимся, особенно талантливым организатором и инженером был Анатолий Леонидович. Его поддержка и доброжелательное отношение ко мне в течение всех 15 лет совместной работы *существенно*

отразились на моей судьбе и карьере. Он выдерживал острейшие организационные и технические бои с представителями заказчика, так как не всегда удавалось выполнить запланированные работы в срок и заданными характеристиками. Отстаивал продолжение работ от попыток расширить технические требования к системе или закрыть проект. Основные производственные совещания и разборы результатов облетов проходили в домике Анатолия Леонидовича. Они никогда не сопровождались разносами, угрозами и криком, всегда были корректными, практичными и деловыми. Богатство событий, творческого труда и взаимодействия различных по характерам и способностям людей могли бы стать основой для серьезной и увлекательной художественной литературы. Эта уникальная среда, многообразные коллизии и активная динамика развития событий способствовали появлению у меня идеи подготовить рассказ «Один день Генерального конструктора» о работе и жизни на полигоне, с акцентом на характер и деятельность Анатолия Леонидовича, который определил успешное создание всей системы. Я попытался собирать интересные события, ситуации и факты, но дальше текущие работы над системой продвинуться не дали.

В 1967-м году опытный образец командного пункта ПВО и РЛУ успешно завершил испытания, и вскоре было принято решение о серийном производстве. Но вскоре в 1970-м году, когда были достигнуты основные результаты по созданию впервые такой сложнейшей системы на вычислительной технике, Анатолия Леонидовича отстранили от руководства институтом. Одновременно из института ушел З.М. Бененсон, как всегда: *наказали невиновных и наградили непричастных.* Впоследствии на полигоне финский домик № 2, где жил Анатолий Леонидович Лившиц, был отмечен мемориальной доской.

Наиболее тесно многие месяцы пришлось работать с Анатолием Николаевичем Коротыношко, заместителем главного конструктора МЕЖИ по аппаратуре. Отличный инженер, он часто находил дефекты аппаратуры и не стремился свалить

все на ошибки в программах. Отладкой аппаратуры МЕЖИ успешно занимался также Яков Владимирович Безель, впоследствии Генеральный конструктор систем ПВО. Однако взаимодействие с главным конструктором МЕЖИ неоднократно заканчивалось конфликтом, после которого я с Шабалиным не разговаривал одну – две недели. Шабалин не разбирался в алгоритмах и программах, поэтому некоторые ошибки у него вызывали панику и резкие, несуразные требования по срочному их устранению, хотя мой коллектив работал с полной отдачей сил. Но надо было делать общие работы, и постепенно контакт восстанавливался.

Моим ближайшим помощником и замом был талантливый инженер Леонид Фидловский, с которым мы работали на полигоне «вахтовым» методом: 3 – 4 недели руководил работами я, а затем прилетал Леонид, и после нескольких дней совместной работы и совещаний я возвращался в Москву с некоторыми заданиями, где работы продолжались и итерация повторялась. Я никогда не ездил поездом и в результате на полигон и обратно за эти годы летал более 20-ти раз. Остальные алгоритмисты и программисты также периодически менялись, так что всегда была небольшая группа, которая могла корректировать программы. Бытовые условия на полигоне были по тем временам достаточно приличные, на них, правда, не очень обращали внимание. Сотрудники жили в трехэтажных гостиницах со всеми удобствами, я обычно жил в двухместном номере так называемой «генеральской гостиницы» или в финском домике № 11. Климат там не вызывал восторга – летом жара и насекомые, зимой – мороз и ветер. Но особенно доставалось в апреле – мае, когда тучами кружилась мошка, и дойти от гостиницы до столовой требовался подвиг, а затем в мае – июне на два месяца начинались облака комаров.

Все работы обычно заканчивались в конце дня в субботу, а воскресенье был выходной: полигон и аппаратура закрывались на замок. Остальные дни работали, сколько надо – иногда до ночи или с 2 – 3 часов ночи начинали готовиться к облетам, которые могли проходить в 7 – 8 утра, пока не наступа-

ла жара. В 1964–1965 годах по выходным, особенно когда не было особой жары, я работал над диссертацией, нарушая режим секретности, писал на отдельных листах с сокращениями, чтобы не попасться на глаза режимщикам, а затем в Москве расшифровывал и переписывал фрагменты диссертации в секретный блокнот для машинисток.

Летом в выходные многие выезжали на рыбалку на Ахтубу или на Волгу, там удивительно красивые и своеобразные места. Еду, как правило, обеспечивали судаками наши заядлые рыбаки, а иногда случайно попадалась браконьерская севрюга. Долгое пребывание на полигоне не обходилось без романов с программистками. Так закрутилось у Лени с Галей, и вылилось это в развод с женой, с которой остались его две дочери. Были и другие подобные ситуации, которые оставались не столь очевидными.

В 1958-м году Лена успешно защитила кандидатскую диссертацию и начала работать в Институте биофизики Минздрава СССР старшим научным сотрудником. В 1961-м году от моего института нам выделили *отдельную двухкомнатную* квартиру в Филях, *тогда это было великое счастье*. Квартира была на третьем этаже панельного дома – пятиэтажки, удобная, теплая, но Лене из-за этого пришлось ездить на работу через всю Москву, по полтора часа в один конец. Так продолжалось 15 лет до 1976-го года. В 1962-м году скончалась мама Лены – Александра Владимировна, и возникла проблема ухода за малолетней дочкой. В эти годы Саша успешно росла, её удалось устроить на пятидневку в детский сад к моей двоюродной сестре Зинаиде Константиновне. По понедельникам и пятницам Лена возила Сашу в сад и домой на такси, и так продолжалось около года. В 1963 году Саша пошла в школу, и днем с ней сидела домработница. Но весь груз семейных забот достался Лене, а я в эти годы жил между Москвой и Капьяром.

В 1965-м году всем семейством, в компании с Наташей и Юрой Русьяновыми, Майей и Ууси Раукасами, Мартой Кост и еще группой друзей мы совершили наш первый большой кру-

из по могучему Енисею от Красноярска до Диксона. Наибольшие впечатления на нас произвели знаменитые Красноярские столбы, Енисейск – бывшая столица Енисейского края, Норильск – кладовая драгоценных металлов всей страны и Игарка – порт транспортировки сибирского леса. При высадке на Диксоне мы прикоснулись к Ледовитому океану, но для купания смельчаков на корабле не нашлось. Было несколько высадок у глухих сибирских сел, в частности, в Туруханске, где отбывал ссылку И.В. Сталин, познакомились со своеобразными местными жителями и тучами злющих комаров.

В 1966–1969 годы во время летних отпусков мы всей семьей отдыхали – плавали на байдарках в составе большой компании. Флотилия обычно состояла из четырех – пяти судов и семей с детьми приблизительно одинакового возраста. Эти путешествия благотворно влияли на воспитание детей. Прекрасная природа, знакомство с родной страной и географией укрепляли здоровье и повышали настроение. Жили в палатках, еду готовили на кострах. За эти годы мы освоили реки: Угру, Навлю, Десну, Белую на южном Урале и Игналинские озера Литвы.

Мой брат Михаил в 1958-м году окончил техникум с отличием по специальности радиосвязь. Я предложил ему устроиться на работу в наш институт, и он согласился. Получив диплом, он продолжил учебу на вечернем факультете в МЭИ по автоматике и вычислительной технике, что было полезно для профессионального роста и удобно территориально. Это также благотворно отразилось на его жизненной судьбе. В 1961-м году он женился на Тамаре Ивановне Писарчик, которая работала в нашем институте и также училась в МЭИ. В 1964-м году они одновременно успешно получили дипломы инженеров и продолжили работу в МНИИПА. Со временем у них родились два сына: Андрей в 1966-м году и в 1973-м году Дмитрий – мои племянники, которые впоследствии успешно закончили технические вузы.

Приобретать познания для человека
еще недостаточно,
надо уметь отдавать их в рост.

И.-В. Гёте

Восьмая ключевая точка линии жизни определила мой отход от непосредственной разработки боевых программ систем реального времени, а также началось решение проблем повышения производительности труда и качества создаваемых программных продуктов (1970 – 1979 годы). Как мне тогда казалось, основные идеи и методы обработки радиолокационной информации на вычислительных машинах были исчерпаны. Сложные комплексы программ к тому времени подросли до сотен тысяч команд. Я понял, что необходимый прогресс оборонных систем практически остановится, если не будут решены кардинальные проблемы улучшения методов и технологии создания комплексов программ реального времени, обеспечения их качества, повышения производительности труда больших коллективов при их разработке. Очень долго качество комплексов программ оказывалось чрезвычайно низким, ошибки приводили зачастую к катастрофическим ситуациям. При той кустарной технологии, которая применялась в 60-е годы, при быстром росте размеров программ реального времени должны были резко возрастать затраты труда и времени специалистов.

В 60-е годы и позднее заказчики, а также и разработчики оборонных систем непрерывно расширяли номенклатуру задач, возлагаемых на вычислительные средства, повышали требования к качеству их решения. Этому сопутствовал быстрый рост размеров и сложности программ, подлежащих реализации на ЭВМ. Принципиально изменялись размеры комплексов программ – происходил переход от программирования «в малом», к индустриальному программированию – «в большом», то есть к коллективному созданию крупных программных продуктов высокого качества и надежности. Разработка таких комплексов программ в гражданских областях примене-

ния ЭВМ в эти годы не была востребована. Это определялось ориентацией научных и учебных учреждений, а также предприятий гражданской промышленности на создание программ относительно небольших по размеру и способствовало их отставанию от оборонной промышленности в индустрии крупных комплексов программ реального времени почти на десятилетия.

Особенности функциональных задач и требований расширения сфер их применения, а также жесткие межведомственные барьеры и ограничения по секретности привели к тому, что обмен информацией о методах, свойствах и достижениях при разработках специализированных ЭВМ и крупных программных продуктов был резко ограничен между специалистами разных оборонных отраслей и предприятий в стране. Также почти отсутствовала информация о технических характеристиках и принципиальных особенностях вычислительных машин этого класса и программных продуктах за рубежом. Многие системы военного назначения со специализированными ЭВМ предполагались для производства и применения в небольшом количестве (единицы, десятки или сотни экземпляров), что ориентировало разработчиков на применение оригинальных технических решений и вызывало пренебрежение унификацией и стандартизацией аппаратуры, программ и технологии их производства. Ведомства заказчиков военных систем не координировали между собой технические требования к вычислительным средствам, каждое из которых вынужденно адаптировалось разработчиками к задачам только конкретного заказчика. Особенно это проявлялось в многообразии машин и программных комплексов с подобными задачами в авиационных и ракетных системах.

Отсутствие отработанной технологии, относительно низкие квалификация и оплата труда большинства программистов не стимулировали повышение производительности, качества результатов программирования и систем в целом. Мне удалось убедить руководство института и главка Минрадиопрома в необходимости стимулирования и отдельного финанси-

ния технологических работ в области автоматизации программирования для систем военного назначения. Для этого в *1970-м году в институте был образован специальный отдел, который поручили мне возглавить, и было открыто его финансирование Минрадиопром*. Начались технологические работы, с целью резкого повышения производительности труда разработчиков комплексов программ реального времени, повышения качества программ и, с другой стороны, обеспечения возможности создания программ большего размера в разумные сроки.

Однако при формировании отдела директором института мне были навязаны два коллектива с совершенно другой тематикой для «воспитания» и приобщения к основным целевым задачам отдела. Дело в том, что в 60-е годы существовало «модное» научное направление – *бионика* – изучение животных для возможности применения некоторых принципов их свойств в технике. Этим направлением в институте несколько лет занимался коллектив из 6 – 7 кандидатов наук. Каждый из этих специалистов рассматривал какие-то интересные для него задачи и совершенно не желал поворачиваться к новой тематике отдела. Мои попытки заинтересовать их этой тематикой оказывались безуспешными, и постепенно за один – два года они все ушли из института. Второй коллектив занимался автоматизацией проектирования аппаратуры, что также не соответствовало основным задачам отдела, хотя и было более близко к нашей тематике. Года через два удалось убедить руководство института перевести его в отделение конструирования аппаратуры, где его укрепили и расширили, превратив в необходимое институту квалифицированное подразделение. Таким образом, постепенно сформировался целевой отдел с определенной тематикой.

Еще **в конце 60-х годов** в институте сформировался небольшой коллектив под руководством Льва Александровича Серебровского для разработки системы автоматизации программирования (САП) на технологической ЭВМ М-20. Им была выдвинута идея создания трансляторов с ассемблера,

размещаемых на универсальных ЭВМ и автоматизировано настраиваемых на архитектуру различных специализированных машин. Начали разрабатываться принципы, методы и средства автоматизации настройки трансляторов с автокодов и интерпретаторов на разные типы архитектур специализированных машин. Была разработана САП ЯУЗА-1. Однако для построения технологических систем, практически пригодных для автоматизированного обеспечения всего жизненного цикла крупных комплексов программ, ресурсов ЭВМ М-20 было недостаточно.

Принципиально новые возможности открылись в начале *70-х годов* в связи с появлением в институте первой ЭВМ БЭСМ-6. В отделе началось создание *системы автоматизации разработки и отладки программного обеспечения (САРПО) ЯУЗА-6*. Были сформулированы следующие *основные концептуальные требования и особенности САРПО ЯУЗА-6*:

- возможность автоматизированной настройки системы на структуру команд специализированных ЭВМ;
- применение трех входных языков программирования для специализированных ЭВМ – автокода, макроязыка, алгоритмического языка высокого уровня;
- высокое качество программ, транслированных с алгоритмического языка по использованию памяти и производительности специализированных ЭВМ (коэффициент эффективности – расширения в пределах 1,1 – 1,2);
- автоматизированная стыковка и интеграция программных компонентов и модулей по глобальным переменным и по передачам управления;
- автоматизированная отладка на универсальной ЭВМ на уровне входного языка программирования с интерпретацией команд специализированной ЭВМ;
- автоматический выпуск документации на весь комплекс программ и на отдельные подпрограммы в соответствии с ГОСТами, пригодной для ввода программ в специализированную ЭВМ.

Перечисленные особенности отличали САРПО ЯУЗА-6 от обычных трансляторов как *комплексную систему программной инженерии*, предназначенную для автоматизации основных этапов разработки крупных комплексов программ при условии высокой эффективности создаваемых программ по использованию ресурсов специализированных ЭВМ. При разработке больших управляющих программ (размером порядка 100 тыс. команд) комплексная автоматизация должна была в несколько раз повысить производительность труда.

Единство системы автоматизации программирования и отладки комплексов программ должно было обеспечить разработку высококачественных программных продуктов при минимальных затратах совокупного труда на их создание. Система должна была иметь средства интерактивного общения человека со средствами автоматизации на языках задания и программирования, построенных по единым правилам. Вследствие ограниченных ресурсов специализированных ЭВМ, технологические задачи автоматизации программирования и отладки программ следовало реализовать на стационарных, универсальных ЭВМ, сохраняя на управляющих, специализированных машинах только минимум обслуживающих программных средств, необходимых для комплексной отладки в реальном времени.

Высокая эффективность получаемых программ по использованию памяти и производительности специализированных ЭВМ определялась стабильностью решаемых задач, перечень и объем которых обычно устанавливался на ранних стадиях разработки системы управления. Тип ЭВМ обычно выбирался применительно к размеру и специфике решаемых задач, а ресурсы по памяти и производительности были ограничены. Экономичность программ должна была обеспечена не только по количеству машинных команд, но и по объему оперативной памяти, используемой для хранения переменных, что приводило к необходимости работы с величинами, занимающими часть слова, с масштабированными переменными и к плотной упаковке величин в одной ячейке.

Значительное расширение функций автоматизации разработки программ на мощных технологических ЭВМ БЭСМ-6, а также быстрый рост числа различных структур специализированных ЭВМ, для которых была необходима автоматизация программирования, приводили к еще большему сокращению доли изменяемой части инструментальных систем разработки программ. В результате было принято, что в инструментальных системах программирования *экономически целесообразно* выделять *часть программ, машинно-ориентированную на специализированные ЭВМ*. При этом отдельно автоматизировать их разработку. Впоследствии в системе ЯУЗА-6 из 400 тысяч команд для настройки на специализированные ЭВМ оказалось необходимо всего около *3 – 5% изменяемых команд*. Для автоматизации такой настройки целесообразно было разработать дополнительную подсистему размером около 10 – 20 тысяч команд и соответствующие инструкции по ее применению. При полной трудоемкости создания ЯУЗА-6 около 300 человеко-лет для адаптации всей системы на архитектуру каждой специализированной ЭВМ требовалось только около одного человеко-года квалифицированного специалиста.

Основное достоинство разработанного и исследованного оригинального метода адаптируемых кросс-систем состояло в том, что эти системы могли быть ориентированы практически на любые типы специализированных ЭВМ, поддерживая при этом эффективность и качество результатов программирования на достаточно высоком уровне. Процесс адаптации кросс-систем был формализован и автоматизирован. При разработке адаптируемой кросс-системы в ее машино-зависимые технологические программы были введены проблемно-ориентированные средства, предназначенные для обеспечения автоматизации адаптации.

К программным средствам специализированных ЭВМ реального времени *в 70-е годы* предъявлялись особенно жесткие требования к использованию их вычислительных ресурсов. Это вызывало необходимость построения и применения спе-

цифических методов программирования и соответствующих языков для систем реального времени. Проведенные исследования показали, что перспективным является путь *автоматизации программирования на базе нескольких взаимно связанных входных языков*, различающихся глубиной машинной и проблемной ориентации, применяемых в зависимости от типов задач. По своей ориентации языки программирования полезно было разделить на:

- *автокоды*, предназначенные для записи программ с полным учетом структуры и системы команд конкретной специализированной ЭВМ;

- *макроязыки*, предназначенные для записи программ с использованием унифицированных операторов, состав и содержание которых учитывают не полностью структуру каждой специализированной ЭВМ и особенности ее системы команд;

- *алгоритмические языки высокого уровня*, на которых запись программ почти полностью унифицирована и производится с учетом лишь структуры памяти специализированной ЭВМ или класса ЭВМ, либо вообще без учета особенностей конкретной ЭВМ, предназначенной для работы по этой программе.

Разработчики функциональной программы или модуля специализированной ЭВМ могли выбирать уровень языка в зависимости от требований к эффективности использования ресурсов памяти и производительности. Для специализированных ЭВМ по отношению к программе, записанной на автокоде, трансляторы с макроязыка должны были давать расширения не более 10%, а с алгоритмического языка в пределах 20 – 30%. Поэтому при жестких требованиях к эффективности программы по занимаемому объему памяти и производительности, программирование рекомендовалось проводить на автокоде. При более слабых требованиях к полноте использования ресурсов специализированных ЭВМ и хороших трансляторах алгоритмические языки оказывались предпочтительными, поскольку программирование на них удобнее и сопровож-

дается меньшим числом программных ошибок. Наибольшей проблемной и наименьшей машинной ориентировкой обычно отличаются функциональные задачи управляющих систем. Их разработку целесообразно было бы производить на проблемно-ориентированном алгоритмическом языке высокого уровня.

Настраиваемость системы автоматизации программирования и отладки на логику систем команд специализированных ЭВМ ***была унифицирована*** и сделана независимой от типа и системы команд ЭВМ. Настройка должна была осуществляться автоматизированно по формальному описанию логики команд и структуры специализированной ЭВМ. При этом входные языки программирования, методы и правила структурного построения управляющих программ, язык отладки, состав и правила оформления документации на алгоритмы и программы являлись едиными для всех систем управления. Единая технологическая база автоматизации в значительной степени обеспечивала инвариантность алгоритмических и программных разработок относительно изменения управляющих, специализированных вычислительных машин.

Было ***обеспечено автоматизированное сопряжение*** отдельных модулей, компонентов и подпрограмм в большие комплексы управляющих программ. Модульное, иерархическое построение должно было позволять получать обзорное описание решаемых задач и их взаимосвязей в сложном комплексе программ, а также существенно облегчать автоматизацию всех этапов процесса разработки, и в первую очередь, контроля компонентов и их сопряжения в единый комплекс. Достаточно эффективным средством обеспечения сопряжения подпрограмм являлось использование единого описания глобальных переменных, с применением которого транслируются или загружаются все функциональные программы системы.

Полная версия САРПО ЯУЗА-6 эксплуатировалась в ряде организаций с 1979 года почти 20 лет. Процессы разработки компонентов системы производились сверху вниз по техническим заданиям и спецификациям требований неболь-

шими группами специалистов на языке БЕМШ. В разработке этой версии системы принимали участие около 60 специалистов при средней производительности труда около 5 команд в день на человека. Регистрировались затраты на различных этапах, произведена оценка общей трудоемкости разработки САРПО ЯУЗА-6, составившей около 300 человеко-лет. Для системы было выпущено техническое описание, инструкции по адаптации и эксплуатации, рекламные проспекты.

Наиболее активно САРПО ЯУЗА-6 применялась для различных типов ЭВМ «Аргон», а также в ряде организаций, где была адаптирована для следующего количества типов специализированных ЭВМ:

- МНИИ приборной автоматики – 6 типов;
- НИИ автоматической аппаратуры – 5 типов;
- НПО автоматизации приборостроения – 11 типов;
- НИ электромашиностроительный институт – 2 типа;
- НПО ЭЛАС (г. Зеленоград) – 3 типа;
- НПО им. Лавочкина – 2 типа;
- НПО ПРОГРЕСС (г. Самара) – 3 типа и др.

В сумме это определило использование ЯУЗА-6 более чем в 13-ти организациях для специализированных ЭВМ свыше 30-ти типов. Общий *размер разработанных программ с применением ЯУЗА-6 к 1985 году превысил 5 млн. команд*. В НПО АП ЯУЗА-6 использовалась, в частности, для разработки программ: орбитальной станции САЛЮТ-7; межпланетных станций Венера и Марс, спутников Экран, Радуга, Горизонт и ряда стратегических ракет. Эксплуатация ЯУЗА-6 постепенно прекратилась в конце *90-е годов*, в основном, вследствие естественного технического старения машин БЭСМ-6.

Писать книги по обработке радиолокационной информации для меня в то время было безнадежно – они не прошли бы цензуру, их не пропустили бы в открытую публикацию. Хотя две такие книги, в значительной степени, по нашим публикациям в закрытых журналах, были изданы в это время специалистами из гражданских организаций без ссылок на авторов. Работы по исследованию и автоматизации программирования

в 70 – 77-м году стимулировали меня к *публикации в открытой печати четырех книг*. Первые три книги были с одним - тремя соавторами, а четвертую, наиболее фундаментальную, я подготовил один. В 1970 году я осуществил успешную попытку пройти через цензуру и опубликовал совместно с Константином Константиновичем Колиным первую книгу по некоторым задачам разработки программ реального времени. Через два года мы втроем вместе с Л.А. Серебровским и К.К. Колиным выпустили книгу «Математическое обеспечение управляющих ЦВМ», которая была почти тут же переведена и издана в Польше и в Болгарии. Проблемы создания крупных комплексов программ реального времени для оборонных систем были мною обобщены в *изданной в 1977 году фундаментальной монографии* «Проектирование математического обеспечения АСУ (системотехника, архитектура, технология)» (34 а.л.). В этой книге, по существу, была сконцентрирована методология программной инженерии для систем реального времени на уровне знаний и опыта нашего института в то время. Системный подход к проектированию программных комплексов в книге рассматривался в двух аспектах. Во-первых, была рассмотрена архитектура сложных комплексов программ и методы их структурного проектирования. Во-вторых, представлена технология разработки комплексов программ, средства автоматизации и методы организации крупных разработок. Особенно подчеркивалась необходимость стандартизации методов структурного построения средств автоматизации и технологии проектирования комплексов программ различного типа и назначения. Технология проектирования сложных комплексов программ включала, прежде всего, принципы планирования и организации коллективов специалистов для разработки систем с учетом ограниченных ресурсов всех видов. Требования к средствам автоматизации анализировались с системных позиций комплексного снижения трудоемкости всего технологического цикла разработки.

Зимой 1970-го года мне неожиданно снова пришлось заняться обработкой радиолокационной информации. Руковод-

ство Минрадиопрома привлекло меня к проведению *технических консультаций делегации из Польши, которая состояла из трех офицеров во главе с полковником Анджеем Яницким*. Мне и Володе Уханчикову было предложено в течение недели провести цикл бесед по принципам и методам построения алгоритмов обработки информации от РЛС кругового обзора в системах ПВО, при этом не следовало информировать о характеристиках и программах конкретных наших систем. Рекомендовалось организовать культурную программу и самое дружелюбное взаимодействие с поляками, не стесняясь с затратами, которые обещали компенсировать. Были организованы: поездка в Загорск в Троице-Сергиевскую лавру, посещение останкинской башни и ресторана «Седьмое небо» и еще какие-то развлечения. Сближение с Анджеем впоследствии превратилось в многолетнюю дружбу и неофициальные контакты, когда он приезжал в командировки в Москву, иногда останавливаясь у нас. Его дочь Гражина по нашему приглашению приезжала на недельную экскурсию в Москву, а Саша позднее посетила Варшаву. Он неоднократно приглашал меня в Польшу на разные научные мероприятия, но пока я был не выездной, это было невозможно. Только в 1998-м году я смог воспользоваться его приглашением на семинар и посетил Варшаву, Краков и Закопане. Сейчас наши контакты сохраняются на уровне праздничных телефонных поздравлений.

Публикации книг и статей по программированию в открытых журналах вызвали *конфликт с режимными организациями института*. Одного польского специалиста заинтересовали мои опубликованные работы, и он в 1974-м году прислал в редакцию журнала письмо, которое передали мне. Не ответить было неприлично, и я послал ему ответ по существу. Далее он попросил меня о личной консультации и вызове для приезда в Москву, что я не мог сделать без разрешения руководства института. Мое обращение в службу режима вызвало бурную реакцию и соответствующее расследование, которое закончилось выговором, пустой «воспитательной» бол-

товней руководства, а весь инцидент был красиво *отражен на дружеском шаре Андрея Николаевича Зубковского*.

Тем не менее, в 1976-м году Минрадиопром включил меня в небольшую делегацию для поездки в Чехословакию на двухстороннее совещание по документированию программ для систем обработки информации. Это был мой первый выезд за границу. По существу совещание было бестолковое и в целом не понравилось. Но мне удалось побродить по центру Праги и Хрудима, где проходило совещание, увидеть эту страну после известных политических событий. Это оказалось чрезвычайно интересно и частично успокоило мое желание близкого знакомства с Европой, которое позже почти полностью реализовалось в двухтысячные годы.

Непрерывно увеличивался размер отдела. В 70 – 72-м годах моим заместителем был Константин Константинович Колин, а затем в течение многих лет Павел Гаврилович Гаганов. Они сильно помогали мне в руководстве коллективом участием в тематических работах, а также избавляли от множества административных и хозяйственных забот. С П.Г. Гагановым мы особенно сдружились, в частности благодаря «зимним липаевским играм». Они проходили в Звенигороде на базе дома отдыха министерства обороны в течение 18-ти лет обычно с 18 – 20-го февраля. На двенадцать дней там собирались побегать на лыжах 4 – 5 сотрудников нашего института с женами. Организацией путевок занималась активная участница мероприятия Наталия Викентьевна - супруга Николая Константиновича Алейникова.

В 1970 году Я.А. Хетагуров пригласил меня *в качестве профессора к чтению лекций* «Технология программирования» на факультете «Кибернетика» Московского инженерно-физического института. Этот разработанный мной курс читался студентам 4 и 5 курса в течение почти полутора десятков лет. В 1984 году ретивые чиновники Минвуза запретили преподавание совместителям из промышленности. В результате образовались невосполнимые пробелы в обучении «из первых рук» многим специальностям. Через год чиновники опомни-

лись, но большинство специалистов из промышленности, как и я, к преподаванию не вернулись.

В 1971-м году почти одновременно я *получил звания профессора и полковника*, что, конечно, способствовало повышению моего престижа и зарплаты. В 1976-м году наша семья приобрела трехкомнатную кооперативную квартиру в Щукино, оставив государству двухкомнатную квартиру в Филях. Это существенно улучшило наш быт, а главное Лена начала ходить на работу в Биофизику пешком вместо полуторачасовой езды через всю Москву.

В августе 1970-го года мы всей семьей совершили незабываемое путешествие *на Дальний Восток – наше самое лучшее путешествие*. Началось оно с многочасового перелета через всю Россию в Хабаровск, где два дня мы осматривали город и прокатились на корабликах по Амуру и Уссури. Переехав на поезде во Владивосток, мы отправились в круиз на теплоходе «М. Урицкий». В течение 20-и дней мы посетили заповедники Приморья, Сахалин, Камчатку и четыре больших Курильских острова. Круиз был прекрасно организован, команда корабля обеспечила высокий, непривычный для нас *«заграничный» сервис*, с высадками на берег практически каждый день. Ночью корабль обычно *«бежал по волнам»*, так что в Охотском море качнуло штормом в семь баллов, от чего многие потеряли аппетит. В Петропавловске–Камчатском наша группа наняла небольшой самолет и совершила часовой облет вокруг кратеров двух ближайших вулканов, заглянув и понюхав «геенну огненную». Особые впечатления остались от подъема на кратер вулкана Эбеко на острове Парамушир, который через три месяца после нашего посещения начал извергаться. Незабываемы виды природы: нереста горбуши в речках на острове Итуруп, живописность острова Шикотан и множество пейзажей для восторгов и удивлений. Несколько часов мы шли Сангарским проливом в сотнях метров от берега Японии, рассматривали в бинокль его красоты и удивлялись плотности непрерывно заселенного побережья, которую позднее сравнивали с пустынностью берегов нашего Приморья. Вечерами ор-

ганизовывались разнообразные развлечения. Однажды днем, когда наш корабль шел в Тихом океане вне видимости берегов, после специальной остановки корабля был организован праздник Нептуна, где мне пришлось играть роль владыки морей.

В 1970-м году мы купили наш первый автомобиль – «Жигули» и через два года в мартовский гололед разбились до основания, но случайно остались живы. Мы с Леной попали в госпиталь Бурденко, а наши пассажиры Тибиловы отделались легким испугом. После ремонта моей сломанной руки, а также машины, мы купили новую. На автомобиле я ездил почти 30 лет до конца 90-х годов, пока это не потеряло практического смысла из-за пробок на Московских дорогах. В отпусках мы много путешествовали на машине по стране, в основном по центральной России и по Прибалтике. Мы с Леной до середины 90-х годов были не выездные, однако в 1979-м году Лена выезжала в служебную командировку в Германию по биофизическим делам.

Саша в 73-м году успешно окончила среднюю школу и, по семейной традиции, захотела поступать в Московский университет. Многочисленные путешествия по стране сделали свое дело, и вместо того чтобы пойти по стопам специальностей родителей (физика и химия), она решила поступать на Геологический факультет МГУ. При сдаче экзаменов она не набрала необходимого числа баллов, отнеслась к этому достаточно спокойно и на годик пошла работать лаборантом в геологический институт Академии наук – ИГЕМ, при этом начала готовиться ко второму заходу. В 1974-м году она отлично сдала вступительные экзамены и была принята в *Университет, который успешно окончила в 1979-м году*. После этого она начала работать в том же институте ИГЕМ инженером-стажером, а затем младшим научным сотрудником. В течение ряда лет она выезжала в экспедиции в Приаралье (Казахстан) руководителем отряда и собрала материал для кандидатской диссертации.

В 1978-м году очень широко и весело было отмечено мое *пятидесятилетие* и почти четверть века работы в институте. Оно началось с официального, расширенного заседания ученого совета. Меня приятно удивило и порадовало множество (более тридцати) поздравительных адресов, подарков и цветов, из которых почти половина была от внешних организаций и от главных конструкторов ряда оборонных предприятий. В них содержались очень теплые неформальные пожелания, зачастую с юмором в оригинальной стихотворной форме. Затем были два тура застолий в ресторанах: с родственниками и ближайшими друзьями и с сотрудниками института. Все это дало прочувствовать уважение и доброжелательное отношение тех, с кем мне приходилось жить, работать и общаться.

Вещи бывают – велики и малы,
по воле судьбы и обстоятельств,
и по понятиям каждого.

Козьма Прутков

Девятая ключевая точка в линии жизни определена организацией Координационного совета № 20 Научно-технического совета Минрадиопрома по автоматизации проектирования программных средств и комплексной научно-исследовательской работы ПРОМЕТЕЙ (1979 – 1988 годы). Этап отечественной программной инженерии в ***80-е годы*** значительно отличался от предыдущих этапов высокой интенсивностью разработок и внедрения крупных комплексов программ в народное хозяйство и оборонные системы. Массовое производство ЭВМ, быстрый рост вычислительных ресурсов стационарных, универсальных, а также мобильных, специализированных ЭВМ в ***60 – 70-е годы*** открыли большие возможности для соответствующего увеличения функций, сложности и размеров программ обработки информации и управления для различных систем. Это вызвало необходимость интенсивного совершенствования и повышения уровня автоматизации технологий их разработки, для повышения производительности труда создателей сложных программных продуктов, а также для сокращения высокой стоимости и сроков их создания.

Рост доверия к крупным программным комплексам и к их возможностям выполнять различные логические и вычислительные функции не только увеличил размеры разработок, но и значительно повысил важность и ответственность выполняемых ими функций. Возрастание требований к результатам функционирования сложных комплексов программ управления и обработки информации вызвало интерес заказчиков, пользователей и разработчиков к анализу факторов, определяющих качество создаваемых и эксплуатируемых программ. Отчуждение программ для эксплуатации от их первичных

создателей привело к формированию *понятия программного продукта*. Из объекта научного творчества и «произведения искусства» отдельных программистов программы превращались в объект планомерного проектирования, производства, эксплуатации и сопровождения большими коллективами специалистов.

Для решения этих проблем в апреле *1979 года* Минрадиопром СССР задал и обеспечил финансирование в МНИИПА отраслевой научно-исследовательской работы (НИР) **ПРОМЕТЕЙ** (ПРОектирование Математики Единая Технология). Это имя было присвоено всей последующей технологии и комплексу инструментальных средств на различных ЭВМ. Цель работы состояла в *исследовании, создании и внедрении систем автоматизированного проектирования математического обеспечения для специализированных ЭВМ, работающих в реальном масштабе времени*. Для координации работ в этой области коллективов разных предприятий приказом министра в *1979 году* был создан отраслевой Координационный совет N20 Минрадиопрома, в который вошли также некоторые специалисты других отраслей оборонной промышленности. Я был *назначен председателем совета, главным конструктором комплекса инструментальных систем и ПРОМЕТЕЙ-технологии в отрасли*. Для организации и выполнения этих работ коллективы специалистов были существенно увеличены.

Программой работ предусматривалось выполнение научных исследований методов, процессов производства и обеспечения жизненного цикла крупных комплексов программ реального времени, а также разработка и внедрение технологий и инструментальных систем, обеспечивающих:

- снижение стоимости, общей трудоемкости и длительности создания сложных комплексов программ для ЭВМ реального времени и повышение производительности труда всех специалистов в коллективах разработчиков программных продуктов;
- обеспечение высокого качества, надежности и безопас-

ности функционирования создаваемых и сопровождаемых комплексов программ реального времени оборонного назначения в течение всего их жизненного цикла;

- комплексную автоматизацию процессов коллективной разработки и модификации комплексов программ большого размера и высокой сложности;

- экономически эффективную, унифицированную технологию и инструментальные средства производства и сопровождения комплексов программ для различных ЭВМ широкого класса.

Необходимо было научиться *измерять и прогнозировать характеристики качества программ*, а также изучить зависимость этих характеристик от различных параметров. ПРОМЕТЕЙ-технология базировалась на результатах отечественных теоретических и экспериментальных исследований свойств сложных комплексов программ как объектов производства и сопровождения. Кроме того, в *60 – 70-е годы* коллективами специалистов был накоплен опыт использования методов и средств автоматизированного создания крупных комплексов программ для специализированных ЭВМ реального времени. Это позволило обобщить методы производства и контроля качества крупных программных продуктов, работающих в реальном времени, для создания эффективных инструментальных средств и систем автоматизации разработки программ и отладки (САРПО). Разработка комплексов программ реального времени военного назначения и их технологий в условиях секретности *приводила, в основном, к оригинальным, независимым от Запада решениям и проектам в нашей стране.*

Существенными факторами, влияющими на трудоемкость, длительность реализации и качество комплексов программ, оказывали ограничения ресурсов, доступных для обеспечения их жизненного цикла, а также возможная экономическая эффективность применения. Следствием этого в *70 – 80-е годы* стали проявляться особенно *большие ошибки при планировании* сроков, трудоемкости и стоимости производства про-

граммных продуктов. Типичными были ситуации, когда отставание сроков внедрения промышленных или оборонных систем управления и обработки информации полностью зависели от неготовности программ для них. Поэтому одной из основных задач исследований стали **экономический анализ и обоснование необходимых ресурсов для создания программных продуктов** в соответствии с требованиями контрактов. Эти исследования органически входили в плановые работы по созданию инструментальных систем программной инженерии и финансировались в составе комплексной НИР.

Концепция ПРОМЕТЕЙ-технологии была апробирована и развита в течение почти 20 лет при проектировании и внедрении систем автоматизации разработки программных продуктов и комплексных испытательных моделирующих стендов (КИМС) на предприятиях различных отраслей оборонной промышленности. **Конструктивные характеристики продуктов производства** состояли в следующем: большой размер (объем) создаваемых комплексов программ – от нескольких тысяч до миллионов операторов – строк текста программ; основной способ запуска функциональных программ для исполнения – автоматический от информации, поступающей от объектов внешней среды или от других программ в случайные моменты времени; полное и глубокое документирование компонентов и программных продуктов, продолжительное конфигурационное управление и сопровождение многих версий.

Особенности функционирования создаваемых программных продуктов, определившие характеристики инструментальных систем автоматизации, должны были учитывать: требования малого времени реакции – отклика (миллисекунды или секунды) на поступающую информацию от объектов внешней среды; большое число асинхронных, взаимодействующих с комплексом программ внешних источников и потребителей информации (десятки, сотни); высокие требования к качеству, надежности и безопасности функционирования комплекса программ, вследствие чего необходимо высококачественное

тестирование и испытания в динамике в условиях имитированной и реальной внешней среды.

При исследовании планирования проектов программных комплексов предполагалось, что имеется определенный заказчик-потребитель, который способен задать основные цели, характеристики и обеспечить ресурсы для реализации продукта с определенным, относительно небольшим тиражом, с известной областью и внешней средой применения. Противоположность интересов поставщика и потребителя при оценке стоимости и других ресурсов проекта требовала поиска компромисса, при котором разработчик программного продукта не продешевит, а заказчик не переплатит за конкретные выполненные работы и весь проект. При таком анализе должны были учитываться следующие цели.

Первая цель состояла в **прогнозировании реальных затрат** на разработку определенного проекта компонентов и комплекса программ в целом с учетом их сложности и требуемого качества. Для этого должна была изучена существующая практика разработки комплексов программ. Такие обобщения должны позволять оценивать трудоемкость (стоимость) и производительность труда при разработке реальных программ определенных классов и назначения, а также основные факторы, влияющие на эти показатели.

Вторая цель – **создание методов и методик прогнозирования затрат и длительности** разработки комплексов программ. Методики должны были учитывать полученные значения экономических характеристик, основные характеристики программных продуктов, а также технологию, оснащенность и организацию их производства.

Третьей целью анализа являлось обоснование и создание методов и средств снижения совокупных затрат и сроков разработки сложных программных продуктов.

Эти работы должны были заложить основы для методов и моделей оценивания затрат, которые обладали бы удовлетворительной точностью. Необходимы были активные исследования на разных уровнях детализации, начиная от экономики и

планирования создания программных продуктов в масштабах страны или предприятия и кончая экономикой выполнения частных операций отдельными специалистами при разработке или производстве конкретных программ. Одна из важнейших задач состояла в том, чтобы увязать четкими экономическими категориями взаимодействие разных специалистов и предприятий в типовой производственной цепочке: заказчик – разработчик – изготовитель – пользователь. Для этого объекты потребления – программные продукты и все процессы взаимодействия в цепочке должны быть связаны системой экономических и технических характеристик, в той или иной степени использующих основные экономические показатели – *реальные затраты ресурсов: финансов, труда и времени специалистов на конечный продукт.*

На обнаружение, локализацию и устранение ошибок в сложных комплексах программ требуется значительная часть времени и труда от общих затрат на проект. Поэтому большое значение имела еще в *70-е годы* разработка методов определения и оценки влияния ошибок различных типов на отклонение результирующих величин от эталонных. Достаточно достоверная *оценка характеристик ошибок способствовала* планированию трудоемкости, длительности и других затрат, необходимых для создания программных продуктов, прогнозированию и оцениванию их реального состояния и качества в зависимости от длительности разработки и характеристик выявленных ошибок.

Вследствие роста сфер применения и ответственности функций, выполняемых программами, в *80-е годы* резко возросла необходимость *гарантии высокого качества программных средств*, регламентирования и корректного формирования требований к характеристикам качества реальных программных продуктов и их достоверного определения. Основные проблемы нового направления в области качества, по существу, были близки к типичным проблемам исследования и управления качеством других видов сложных технических систем, и в конце *70-х годов* были поставлены в НИР ПРО-

МЕТЕЙ. Задачи по анализу и исследованию качества программных комплексов включали: разработку понятий и систематизацию достаточно полного набора регламентированных базовых характеристик и атрибутов качества программных продуктов; исследование и разработку методов, процессов и технологий реализации заданных требований к характеристикам качества программных продуктов в условиях ограниченных ресурсов на поддержку их жизненного цикла; исследование и разработку методов тестирования и испытаний программных продуктов и оценивания достигнутых характеристик качества на различных этапах их жизненного цикла.

Проведенные исследования показали, что радикальное повышение качества отечественных программных продуктов и обеспечение их конкурентоспособности возможно только на базе внедрения регламентированных технологий и систем качества, поддерживающих и контролирующих весь жизненный цикл программного продукта. В связи с этим *стратегической задачей оборонных систем стало обеспечение требуемого качества программных продуктов и информации баз данных.*

При применении ПРОМЕТЕЙ-технологии рекомендовано тестировать и испытывать сложные комплексы программ в условиях динамического воздействия информации от внешней среды, максимально приближающейся к реальной. Для этого были созданы *проблемно-ориентированные интегрированные системы автоматизации тестирования*, способные достаточно полно заменять испытания программ с реальными объектами. Высокая стоимость и риск испытаний с реальными объектами почти всегда оправдывал значительные затраты на такие интегрированные имитационные системы внешней среды. Особенно, если предстояли испытания критических программных продуктов с высокими требованиями к качеству функционирования программ, с длительным жизненным циклом и множеством развивающихся версий.

Разумное *сочетание реальных объектов внешней среды и программных имитаторов на ЭВМ* обеспечивает создание

высокоэффективных стендов с адекватными комплексными моделями объектов внешней среды, необходимыми для испытаний в реальном времени. Для этого заказчик и разработчик совместно должны были формализовать, структурировать и утверждать программную модель внешней среды, ее свойства и параметры в среднем, типовом режиме применения программного продукта, а также в наиболее вероятных или критических режимах, в которых должны обеспечиваться требуемые характеристики его функционирования.

Область применения ПРОМЕТЕЙ-технологии определила методы и средства автоматизации регламентированных процессов реализации комплексов программ, автоматизацию всех функционально связанных этапов и операций технологического процесса. В частности, это достигалось созданием общей базы данных проектирования, в которой хранились компоненты комплекса программ во всех формах представления (исходные спецификации, тексты программ на языке и в объектном коде, тесты, документы и т.д.). Сквозная, непрерывная технология программной инженерии включала скоординированную автоматизацию всех этапов ЖЦ как отработку комплекса программ на специально выделяемой технологической ЭВМ (кросс-технология), так и на специализированной ЭВМ, реализующей комплекс программ (резидент-технология).

Технологические работы и создание инструментальных систем по программе ПРОМЕТЕЙ в 70 – 80-е годы проводились по существу **в три этапа**:

- **до 1980 года**, когда были созданы первые мощные технологические системы на БЭСМ-6 (ЯУЗА-6 – В.В.Липаев, Л.А. Серебровский; ТЕМП – Ф.А. Каганов) и на **СМ ЭВМ** (ОХТА – Е.И. Белявский);

- первая **треть 80-х годов** – создание систем на ЕС ЭВМ (РУЗА – А.А. Штрик, ПРОТВА – Б.А. Позин, версия ОХТЫ – Е.И. Белявский, ТВЕРЦА – А.Н. Лежнев);

- середина и **конец 80-х годов** – системы на малых и первых отечественных персональных ЭВМ (ПРА-60, НАРА –

Ф.А.Каганов, ПОМПА – Е.И.Белявский).

В начале *80-х годов* стали доступными универсальные ЕС ЭВМ старших моделей с достаточными ресурсами для разработки САРПО. Поэтому работы в МНИИПА сосредоточились на крупных системах РУЗА и ПРОТВА. На ЕС ЭВМ в это время были разработаны в Ленинграде в предприятии ВНИИРА – САРПО ОХТА, а в Твери в филиале МНИИПА – система ТВЕРЦА. В конце *80-х годов* началось освоение первых отечественных персональных ЭВМ с очень ограниченными ресурсами, для создания относительно небольших САРПО: ПРА, НАРА и ПОМПА, в которых были реализованы только минимум инструментальных средств для разработки небольших комплексов программ на микропроцессорных ЭВМ реального времени.

Системы РУЗА и ЯУЗА-6 были функционально подобными, однако при создании системы РУЗА были учтены и устранены некоторые недостатки конструкции ЯУЗА-6, а также расширены функции системы в основном за счет компонентов программной инженерии. Объем оригинальных инструментальных программ в каждой из них составлял около 400 тыс. команд, а трудоемкость разработки около трехсот человеко-лет. Работы проводились по каждому комплексу порядка 3 – 4 лет и дальше они модернизировались, развивались и совершенствовались.

В составе ПРОМЕТЕЙ-технологии для динамической комплексной отладки и испытаний программных продуктов и систем реального времени был разработан и применялся *комплексный имитационно – моделирующий стенд (КИМС)* автоматизированной генерации динамических тестов при имитации объектов внешней среды – ИСТРА. Стенд мог использоваться для испытаний систем и комплексов программ управления: воздушным движением самолетов по трассам и в зоне аэропортов; системами ПВО; движением космических аппаратов; бортовых систем гражданских и военных самолетов; различных подвижных сухопутных и морских оборонных объектов. Для их реализации выделялись достаточно мощные, по

тем временам, универсальные *моделирующие ЭВМ* – БЭСМ-6 – АС6. Кроме того, для автоматизации разработки программ использовались отдельные специализированные, *технологические ЭВМ*, что в совокупности образовывало *комплексную инструментальную базу* для обеспечения всего жизненного цикла и имитации функционирования крупных комплексов программ реального времени на специализированных ЭВМ.

Имитация тестов с реальными характеристиками динамических объектов, адекватными объектам внешней среды, являлась основной частью моделирующих стендов ПРОМЕТЕЙ-технологии. Полнота и приемлемая точность имитации условий и компонентов внешней среды в КИМС обеспечивала проверку действий средств ПВО в условиях, максимально приближенных к требованиям заказчика на средства обнаружения целей и их перехвата. Этот комплекс программ для моделирования боевых действий средств ПВО составлял около 500 тысяч строк текста, обеспечивал разнообразные ситуации, можно было разыгрывать налеты противника в полном виде в реальном масштабе времени. В результате значительно сократились эксперименты с реальными полетами воздушных целей и ускорились испытания новых и модернизированных систем ПВО. Использование КИМС для динамической отладки и испытаний крупных программных комплексов высокого качества, по экспертным оценкам, сокращал затраты и время на их отработку на 40 – 50%. Сокращалось также в несколько раз требуемое число натуральных экспериментов, потребность в экспериментах с привлечением реальных летных средств уменьшалась в среднем в 3 – 5 раз.

К середине 1980-х годов для работ НИР ПРОМЕТЕЙ коллектив состоял приблизительно из 200 человек, которые работали непосредственно в институте в 4-х отделах. Еще около 200 человек сотрудничали с нами по договорам, которые шли по финансированию ПРОМЕТЕЙ в ряде организаций Минрадиопрома и Минобщемаша. Эта комплексная работа почти 10 лет охватывала в совокупности около 400 специалистов в разных организациях. Общая трудоемкость работ по программе к

концу *80-х годов* составила около четырех – пяти тысяч человеко-лет.

Инструментальные системы, разработанные в рамках ПРОМЕТЕЙ-технологии в *80-х годах*, были оформлены *в виде изделий производственно-технического назначения* и частично переданы в специализированный фонд алгоритмов и программ (СФАП) или распространялись разработчиками САРПО практически безвозмездно. В состав работ по внедрению входили адаптация кросс-систем к параметрам специализированных ЭВМ и инсталляция САРПО на вычислительном центре пользователя. Адаптация могла проводиться самим пользователем по прилагаемым документам.

Внедрение ПРОМЕТЕЙ-технологии в 70 – 80-е годы обеспечило автоматизированную разработку программ реального времени более чем в *18 организациях оборонной промышленности, для более 40 различных типов* архитектур специализированных ЭВМ. Система РУЗА была поставлена ереванским предприятием Ер. НУЦ АЛГОРИТМ в 22 организации. Кроме того, в 4-х организациях активно использовалась система ТЕМП. Общий объем оригинальных программ в перечисленных выше инструментальных средствах ПРОМЕТЕЙ-технологии (без учета адаптирования и тиражирования) составил *около трех миллионов команд*, а вследствие настройки на разные типы специализированных машин объем эксплуатируемых инструментальных средств следует увеличить еще в 3 – 5 раз.

Основные достижения применения ПРОМЕТЕЙ-технологии относились к *80-м годам*. Некоторые технологические системы успешно эксплуатировались предприятиями *до конца 90-х годов*. Есть сведения, что ЯУЗА-6, РУЗА и КИМС эксплуатировались в некоторых организациях в *1999 году*. Это определялось, в основном, необходимостью поддерживать сопровождение и модернизацию эксплуатируемых комплексов программ реального времени специализированных ЭВМ оборонного назначения, созданных еще в *70 – 80-е годы*. Если говорить о космических системах, то по тематике ПРОМЕТЕЙ

были разработаны программы более чем для 30 типов бортовых вычислительных машин, которые ставились на народно – хозяйственные и на боевые средства космической техники, в частности, в ЦНИИ «КОМЕТА».

Экономические характеристики проектов комплексов программ начали анализироваться в конце *70-х годов*. Наиболее систематично они исследовались по программе ПРОМЕТЕЙ за период с *1982 года по 1986 год*, когда были собраны, обработаны и проанализированы данные, поступившие с 30 предприятий Минрадиопрома о 231 разработке программных продуктов трех классов общим объемом свыше 16 млн. команд. В результате обработки собранных фактических статистических данных были получены зависимости экономических характеристик от основных факторов, выявлено изменение их во времени, роль применения различных языков программирования, методов доступа к ЭВМ, определена реальная обеспеченность разработчиков дисплеями и машинным временем.

По классу систем реального времени (СРВ) в 1986 году производительность труда программистов возросла до 2,6 команд на человека в день по сравнению с 1,6 в 1980 году. Данные по производительности труда при разработке ПС реального времени в начале 80-х годов были сопоставлены с аналогичными данными в США. При выборке проектов с приблизительно одинаковыми характеристиками производительность труда отечественных специалистов оказалась близка к доступным аналогичным данным специалистов за рубежом. Важнейшей экономической характеристикой производства продукта является *продолжительность*. В *1985 году* средняя длительность разработки комплекса программ была в классе СРВ – 4 года. По сравнению с *1980 годом* длительность сократилась в среднем на 30%. Выявлено, что наиболее эффективным направлением для улучшения экономических характеристик являлось применение готовых программных компонентов. Анализ проектов показал, что при заимствовании от 30 до 80% конечного размера продукта, производительность труда возрастала в диапазоне от 1,6 до трех раз по сравнению

со средней на предприятии. Заимствование 50% готовых программ (по общему размеру) позволило сократить длительность разработки, в среднем, на 25%, а при заимствовании в 80% – в два раза.

Координационный совет № 20 собирался обычно три раза в год. В нем участвовали представители более двадцати предприятий разных ведомств оборонной промышленности, и общий состав участников совета иногда достигал ста человек. Для совета всегда подготавливались два-три доклада по актуальным проблемам и достижениям разных предприятий по тематике, близкой к задачам проекта ПРОМЕТЕЙ. Эти доклады позволяли обмениваться мнениями, отмечать и выделять наибольшие успех и проблемы, определять задачи, которые надо решать специалистам разных предприятий для более успешной деятельности. Они также подготавливали материалы для отчетов по этапам работ ПРОМЕТЕЙ. Этот совет сыграл значительную роль в объединении усилий разных предприятий и ведомств страны в становлении и развитии автоматизации программирования для оборонных систем реального времени. О работе совета я пару раз докладывал на большом Научно-техническом совете Минрадиопрома. Сложилась хорошая творческая команда – научно-производственная школа. Ее участники последовательно защищали кандидатские диссертации, а Александр Аркадьевич Штрик защитил докторскую диссертацию. Я был членом трех ученых советов по защите диссертаций – в МНИИПА, НИИ АА и ИПУ, а также Научно-технического совета нашего института. В 1983-м году мне было присвоено звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

С В.А. Шабалиным как директором института в это время отношения были хорошие, ровные. Он практически не вникал в работы по ПРОМЕТЕЮ, не мешал, а иногда помогал административно. Вести эту тематику и руководить большим коллективом специалистов он полностью доверял мне. Когда мне исполнилось в 1978 году 50 лет, я попытался уйти из института и перейти на сугубо гражданские работы. В 1978-м и

1983-м году я подавал рапорты директору с просьбой об отставке, но появлялись директивы министерства обороны о возможности продления на пять лет службы в армии некоторым «выдающимся» специалистам и директор этим пользовался. Это, пожалуй, единственный случай, когда я почувствовал груз эполет. Секретность института все эти годы почти полностью ограничивала контакты с зарубежными специалистами и выезды за границу в Западные страны, несмотря на приглашения на конгрессы и конференции. Это отразилось на отсутствии оценок специалистами наших достижений во внешнем мире. Однако в начале 80-х годов я несколько раз выезжал в Чехословакию, Венгрию и Болгарию на международные совещания стран СЭВ по программированию. В остальном, моя служба в НИИ 5 как офицера была довольно формальной и мне не мешала. В то же время была полезной — я получал дополнительные доплаты за звание и некоторые военные льготы.

Особенно существенно помогал развитию и финансированию этих работ Анатолий Николаевич Коротоношко, в это время начальник Главного технического управления Минрадиопрома. К сожалению, после ухода В.А. Шабалина в 1986 году с поста директора новый директор института А.В. Грибов не понимал целей и значения наших работ, поэтому отношения наши не сложились, и мы практически не взаимодействовали. Особые конфликты происходили с 1987 года с Л.Н. Тимоновым, который в связи с административными пертурбациями стал начальником отделения, куда вошел наш коллектив. В результате своих неумных амбиций и некомпетентности он пытался повернуть работы неизвестно куда, что в марте 1988 года после моего ухода из института привело *к полному развалу коллектива* и многие специалисты начали уходить вслед за мной.

Нужда и трудности в создании высококачественных программных продуктах реального времени была характерна для многих организаций оборонной промышленности, и этому было посвящено несколько заседаний Научно-технического

совета Военно-промышленной комиссии (ВПК) Совета министров СССР, где я выступал с докладами. Кроме того, в 81 – 87-м годах у меня было активное взаимодействие с оборонным отделом ЦК партии для проведения консультаций по проблемам программных средств систем вооружения. Инструкторы отдела Владимир Иванович Шимко и Владимир Константинович Михайлов были высококвалифицированными специалистами, ранее работавшими в оборонной промышленности. Поэтому обсуждения с ними всегда были конструктивными и весьма полезными для обеих сторон. Они активно поддерживали эти работы тем, что, прежде всего, они относительно легко проходили через потребности в финансировании, закупке аппаратуры в Минрадиопроме. Но особого значения для решения проблем программирования оборонных систем реального времени в стране эти встречи не имели.

Для «воспитания» руководства Минрадиопрома, ВПК и ЦК партии в начале 80-х годов я подготовил два экономических обзора с анализом состояния программирования в США и для сравнения с неутешительными характеристиками в этой области в нашей стране. По моим оценкам, в середине 80-х годов в организациях военно-промышленного комплекса страны работало над созданием сложных программ около 100 тысяч специалистов разных оборонных предприятий. Они создали многие десятки миллионов команд для систем вооружения. Это обеспечило в значительной степени **интеллектуальный паритет с США** по ряду видов военной техники, которая использовалась в нашей стране.

В это время в организациях Академии наук и в вузах, по существу, отсутствовало понимание необходимости подобных работ по созданию методов и технологий крупномасштабных комплексов программ. У них не было необходимости создания высококачественных комплексов программ размером в сотни тысяч строк, функционирующих в реальном времени того, что разрабатывали мы. Поэтому они не понимали этих задач и **отстали на десяток лет** от действительно важного направления в области крупномасштабного программирования, ко-

торое активно развивалось за рубежом не только для военного применения, но также для использования в административных, банковских, и других сложных системах промышленных направлений. Поэтому наше взаимодействие с институтами Академии наук и с вузами было незначительным.

В начале 80-х годов при Академии наук, чтобы наверстать отставание в области вычислительной техники, был организован Координационный комитет, совместный с промышленностью на уровне главных конструкторов. На его заседаниях я выступал пару раз с проблемами программирования для малых специализированных машин, а также для крупных проектов систем реального времени. Но кроме разговоров и общения с коллегами, этот комитет значения не имел. В 1984 году я сделал попытку участия в выборах членов-корреспондентов в Академию наук по специальности программирование. Однако я быстро понял, что мое «промышленное» происхождение и специфика проблем производства крупных программных продуктов для оборонных систем трудно воспринимается академиками. Поэтому несмотря на довольно приличное число набранных поддерживающих голосов, больше попыток «очленился» я не делал.

Исследования и инструментальные системы, разработанные в рамках темы ПРОМЕТЕЙ, способствовали большому прогрессу в автоматизации проектирования сложных комплексов программ реального времени. В 1985 году за эти работы коллектив специалистов получил Государственную премию Совета Министров СССР. Вручение премии проходило 16 апреля 1985 года в Екатерининском (тогда Свердловском) зале Кремля, который поразил своей прекрасной архитектурой. Мне как руководителю работы предложили выступить с кратким изложением ее цели и содержания, но дальше все завершилось неприятно. Мы предполагали отметить премию в ресторане, но *в предыдущий день* вышло постановление ЦК партии о борьбе с алкоголизмом, инспирированное Лигачевым, и нам настоятельно порекомендовали не обмывать премию, так как по горячим следам постановления это могло

обойтись дорого. В результате мы уныло разошлись из Кремля.

Как руководитель Координационного совета и главный конструктор темы ПРОМЕТЕЙ, я работал до выхода в отставку и ухода из МНИИПА в 60 лет, после 35 лет службы в армии. В 1988 году в силу ряда организационных обстоятельств в стране и в институте работы по программной инженерии, комплексной ПРОМЕТЕЙ-технологии и развитие перечисленных инструментальных систем *практически прекратились*. Более подробное содержание работ по теме ПРОМЕТЕЙ опубликованы в моей книге «Отечественная программная инженерия: фрагменты истории и проблемы». За эти девять лет я выпустил около десяти книг и серию статей. Они отразили достижения работ по проекту ПРОМЕТЕЙ и были достаточно широко распространены среди специалистов в этой области.

Семейная жизнь после девятой ключевой точки была довольно ровной, без особых трудностей и конфликтов. Мы с Леной не стремились строить дачу и пахать огород, а летние отпуска проводили в путешествиях по стране, зачастую на машине, по западной части России или по Прибалтике. В 1981 и 1982-м году отдыхали на турбазе московского дома ученых, на реке Гауя в Латвии. Приятная особенность этой турбазы состояла в том, что жили в палатках в лесу, в очень живописном месте, с хорошо организованным питанием, в обществе интересных ученых соседей-интеллигентов. Иногда в отпуск мы ездили в военные санатории в Светлогорск, Приозерск или проводили в круизах по Волге и по Волго-Балту. Неоднократно бывали в Эстонии у наших друзей Раукасов, в Таллинне и на их загородной усадьбе Маасика. За тридцать лет у нас сложились очень теплые отношения с их семьей, и мы никогда не чувствовал неприязни к русским. Зимой мы практически регулярно выезжали в какой-нибудь дом отдыха в Подмосковье на две недели побегать на лыжах, иногда с кем-то из друзей.

В 1983 году Лена вышла на пенсию, сняла с себя груз производственных работ в Биофизике и увлеклась освоением истории Москвы и всей России. Изучение Москвы началось с

истории Китай-города и Никольской улицы, где прошли ее школьные годы. В 1982 и 1983-м годах Лена путешествовала по Северу из Вологды по реке Сухоне и посетила русскую глубинку - город Великий Устюг, где когда-то проходил оживленный торговый путь с европейскими странами. Саша, работая в ИГЕМе, летом регулярно ездила в экспедиции в Приаралье. В результате исследований накопила материалы для диссертации, в 1989 году, обобщив их, она успешно защитила диссертацию на звание кандидата геолого-минералогических наук. В 1987 году удалось купить однокомнатную кооперативную квартиру для Саши в нашем доме. Это значительно облегчило нашу с Леной жизнь в трехкомнатной квартире. В 1988 году был торжественно отпразднован мой *шестидесятилетний юбилей*.

Наш мир – это мир воинствующей
некомпетентности, –
большинство должностей заняты
некомпетентными людьми.
Законы Паркинсона. Принцип Питера.

Десятая ключевая точка линии жизни совпала с началом *периода смуты и упадка* в стране и определила подобный интервал в моей деятельности (1988 – 1995 годы). В течение предыдущих 34-х лет была целеустремленная, напряженная работа в коллективе активных сотрудников и достойные результаты этой деятельности. Отставка и выход на пенсию были регламентированными мероприятиями, которые созрели естественным образом с приближением возраста шестьдесят лет. Конечно, это должно было резко изменить стиль жизни, однако я считал, что найду предприятие для приложения своих сил и продолжу активную работу, используя свою профессиональную квалификацию и опыт. Формально отставка состоялась в марте, а в конце 1988-го года мне был вручен орден Трудового красного знамени.

Конфликтная обстановка при взаимодействии с прямым начальником Л.Н. Тимоновым в начале 1988-го года стимулировала меня ускорить оформление отставки. Несмотря на то, что мне предлагали остаться работать в МНИИПА, обстоятельства создали некомфортную среду. Возможность преподавательской работы в одном из достойных вузов, с которыми я взаимодействовал ранее, не прельщала своей рутинной. Сохранялись замыслы подготовки книг по разделам программной инженерии, однако это не могло меня достаточно полно загрузить, и гонорары всегда были мизерными. В результате начались *семь лет бега с препятствиями*, когда не было ни целеустремленной работы, ни слаженного коллектива специалистов, ни желания его формировать, ни соответствующих заказчиков и финансирования интересных проектов.

Этот этап начался с моего поступления в Специализированное научно-производственное объединение (СНПО) «Ал-

горитм». В нем не было осмысленной цели и работы. В памяти остались бессмысленные общественные выборы бестолкового директора, который не смог определить цели и направления работы предприятия и оно постепенно разваливалось. Через год я перешел в институт «ИнтерЭВМ», который по идее должен был участвовать в международных проектах по автоматизации государственного управления в стране. За мной перешли несколько моих ведущих коллег по МНИИПА. Институт жил в основном за счет сдачи хороших помещений бывшего министерства, и без каких либо четких целей, что также меня не устраивало.

С 1992-го по 1995-й год я работал в Российском институте информационных технологий и автоматизации проектирования (РИТАП), в котором занимался *«прожектами»* информатизации России и обеспечением безопасности информационных систем и программных средств. Со мной перешли А.А Штрик и Б.А. Позин, который вскоре стал заместителем директора, и еще несколько сотрудников из МНИИПА. Директором института был Е.Г. Ойхман, который занимался какой-то коммерцией и не особенно интересовался тематическим становлением и делами института. Были выпущены два отчета по заданиям тогдашнего Министерства науки РФ, один из которых содержал научно-технические основы информатизации России. Я постепенно входил в режим нормальной научно-технической деятельности.

Продолжалась издательская деятельность, которая для меня являлась психологической отдушиной на фоне смуты и всеобщего бардака этих лет. По предложению 29-й кафедры МИФИ, на которой я ранее преподавал, в 1990-м году был подготовлен и издан мой учебник для вузов «Проектирование программных средств» (огромным тиражом – 30 тыс. экз.). Совместно с Б.А. Позиным и А.А. Штриком в 1992-м году мы издали книгу «Технология сборочного программирования». По договору с издательством «Финансы и статистика» в 1993 году я подготовил книгу «Управление разработкой программных средств» и по договору с «Энергоатомиздатом» книгу

«Отладка сложных программ», которые вскоре были опубликованы.

Под моим руководством сотрудники института в 1993-м году разработали систему ПЛАПС для расчета трудоемкости, длительности и числа необходимых специалистов при создании сложных комплексов программ и для планирования их разработки на основе графиков Ганта. В ней использовались статистические данные экономических характеристик производства сложных программных продуктов, полученные в 80-е годы Алексеем Ивановичем Потаповым в рамках проекта ПРОМЕТЕЙ. В это же время я освоил персональный компьютер, начал работу с текстами и редактирование на Лексиконе, что впоследствии резко повысило мою книжную производительность труда.

В августе 1991 года прошла *бездарная революция* с попыткой захвата власти коммунистами ГКЧП. В Москву были введены танки. В это время мы с Леной отдыхали на турбазе под Звенигородом и собрали много грибов. Чтобы их сохранить и заложить в наш домашний холодильник утром 19-го августа на своей машине я поехал в Москву. Пересекая МКАД, я неожиданно обнаружил на шоссе огромную колонну танков, в которой *насчитал более 50-и машин*, продвигавшихся в сторону Минского шоссе. Встреча закончилась вежливо и благополучно. В это время Лена в Звенигороде по радио узнала о путче, очень разволновалась, но через три часа я спокойно вернулся обратно в Звенигород, не испортив танки.

В конце 1991-го года в стране *началась смута и разруха в результате гайдаровщины «в коротких штанишках»*, которая, естественно, задела и нашу семью. Безграмотная политика Гайдара и целой своры теоретиков-дилетантов, не имевших ни знаний, ни опыта управления даже крупными предприятиями, но пытавшихся управлять громадной, промышленной страной, вместе с множеством приехавших дорогих зарубежных экономистов – «консультантов», быстро разрушили экономические связи в промышленности и всего хозяйства страны. Ими было провозглашено, что конкуренция, лич-

ная инициатива и экономическая свобода достаточны для того, чтобы быстро поднять экономику страны на небывалую высоту. Однако огромное число предприятий, потеряв заказчиков, потребителей и поставщиков продукции в течение года полностью разорились, легли на бок и затем долго не могли встать с колен. Вся экономика страны сократилась в десяток раз, страну захлестнула безработица и воровство в особо крупных размерах. Лихие дельцы приобретали предприятия за бесценок, за кредиты, которые брали у государственных банков без перспективы отдачи. Появлялось множество коммерческих банков, которые вскоре банкротились, и огромные деньги уплывали за границу в оффшоры, становились базой будущих миллиардеров. Началось десятилетие подлинной разрухи в стране с угрозой всеобщего голода.

Пустые полки продовольственных магазинов требовали больших усилий для добывания хлеба насущного. При соответствующей активности наша семья более или менее нормально питалась благодаря военной пенсии и зарплате на работе, которую каким-то чудом выплачивали более или менее регулярно. Под воздействием газетных публикаций в Польше о состоянии экономики России в 1991 году у *наших польских друзей Яницких* создалось впечатление, что в Москве наступает голод, и они решили, что нас надо «спасать». Совершенно неожиданно в начале 1992-го года от них пришла большая посылка отличных, преимущественно мясных, продуктов (около 10 кг.), которые, к сожалению, пролежали на нашей почте около трех месяцев, и частично испортились. Но мы были очень тронуты и благодарны за такое внимание и сочувствие нашим бедам.

Вследствие огромной инфляции летом 1991 года была проведена павловская реформа (премьер-министра В.С. Павлова) сокращения трех нулей на купюрах денежных банкнот. Осенью этого года произошел расстрел парламента из танков для подавления оппозиции Б.Н. Ельцину, который мы наблюдали по телевизору. В 1998 году страну встряхнул дефолт С.В. Кириенко. Мы практически не пострадали от этих фи-

нансовых авантюр, так как не имели больших накоплений. Небольшую заначку держали в валюте, которая не пострадала. Период *Ельцинско-Гайдаровской смуты* определялся бурными событиями в стране, которые, естественно, отражались и на нашей семье. Постепенная стабилизация жизни по существу началась только в 2000 году после прихода к власти В.В. Путина.

В эти годы жизнь у нас дома шла в привычном порядке, однако в 1991-м году Лена перенесла серьезную операцию. После защиты диссертации Саша продолжала работать в ИГЕМ, но экспедиции в Приаралье прекратились из-за отсутствия финансирования. В эти годы мы с Леной два раза прекрасно путешествовали на экскурсионных теплоходах по Волге из Москвы до Астрахани и один раз до Ростова на Дону. Экскурсии и красоты берегов действовали успокаивающе, а прогулки по городам Поволжья позволяли осознать, что безграмотные авантюристы натворили с экономикой страны. Пару раз летом мы отдыхали в военных санаториях: в Тарховке под Ленинградом и в Звенигороде, так что несмотря на смуту жизнь продолжалась.

Воспоминания безмолвно предо мной
свой длинный развивают свиток...

А.С. Пушкин

Одиннадцатая ключевая точка линии жизни обозначилась *чисто случайно* (1995 – ... годы). После какой-то конференции осенью 1995-го года я оказался на банкете рядом с Евгением Николаевичем Филиновым. Мы были давно знакомы, и в разговоре я высказал неудовлетворенность своей работой в РИТАП и коснулся поиска других мест для дальнейшей деятельности. Он рассказал мне об Институте системного программирования (ИСП) РАН, который был организован не так давно, о его тематике и работах отдела. Меня это заинтересовало, и он обещал переговорить обо мне с директором института, Виктором Петровичем Иванниковым, с которым я также ранее был знаком. В результате мне предложили должность главного научного сотрудника и работу, связанную со стандартизацией технологии разработки программных средств Центрального банка России, с которым у института был договор. Это меня устраивало, и в ноябре 1995-го года я перешел в ИСП.

После напряженной научно-исследовательской и конструкторской работы и руководства *большими коллективами специалистов в 60 – 80-е годы стиль* моей деятельности *круто изменился*, я перешел на сугубо индивидуальную, творческую работу над отчетами и книгами. После этапа *сму-ты* линия жизни начала выравниваться и стабилизироваться. В институте мне была предоставлена полная самостоятельность в выборе тематики и направления деятельности. Издание впоследствии многочисленных книг способствовали повышению моего и институтского имиджа. Я занялся, по существу, той же *тематикой программной инженерии*: прежде всего обобщением опыта создания крупных комплексов программ реального времени и его развитием в направлении использования имеющегося научно-методического задела уже

на новой, современной вычислительной технике с большими ресурсами.

В эти годы я работал по различным договорам и по ряду грантов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Под моим руководством с небольшим коллективом коллег были выполнены две работы по грантам: «Функциональная безопасность программных средств (требования, методы обеспечения, испытания и оценки)» – в 2005-м году и «Функциональная стандартизация верификации, тестирования и оценки рисков программных средств» – в 2007-м. По издательским грантам РФФИ были опубликованы две монографии: «Мобильность программ и данных в открытых информационных системах» совместно с Е.Н. Филиновым в 1997-м году и «Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств» в 2003-м.

В 2001 – 2007 годах был подготовлен *цикл из десяти монографий* о создании сложных комплексов программ индустриальными методами, которые позволяют иметь высокое качество и допустимые сроки разработки. В них также содержалась методическая документация для фирм, которые вынуждены сертифицировать свою программную технологию под современные условия, в том числе по стандартам ИСО 9000, то есть обеспечивать качество программной продукции в соответствии с современной международной стандартизацией. Целью этих работ было содействие созданию крупных комплексов программ управления и обработки информации на уровне современного промышленного производства и достижение их конкурентоспособности в мире.

В 1996 году я познакомился с Борисом Михайловичем Поздневым, впоследствии проректором института СТАНКИН, в соавторстве с которым в 2002 году было издано методическое пособие «Качество программных средств». Как профессор – совместитель, я консультировал в СТАНКИНЕ студентов и специалистов и издал несколько учебных руководств по методике разработки программных средств. В 2001 году эти работы, выполненные совместно с сотрудниками СТАН-

КИНа и ряда других организаций, были отмечены *Государственной премией правительства РФ в области образования*. В 2005 году в качестве профессора меня пригласили на кафедру «Программная инженерия» в Государственный университет – Высшую школу экономики. По заказу этого вуза в 2006-м году мною был подготовлен и издан учебник «Программная инженерия – методологические основы». Кроме того, был разработан учебник «Тестирование крупных комплексов программ на соответствие требованиям». Однако вследствие полугодовой волокиты с финансированием в ВШЭ мне пришлось его издать небольшим тиражом за свой счет, и я прервал контракт с этим безответственным заведением. В 2000 – 2004 годы я читал курс лекций по технологии разработки программных комплексов для студентов 5 курса МФТИ и ВМК на базовой кафедре при Институте системного программирования.

В эти годы мне захотелось воздать должное *разработчикам программных продуктов в оборонной промышленности страны*, деятельность которых многие годы была засекречена. Для этого были подготовлены и последовательно изданы две книги по истории программной инженерии в стране: «Фрагменты истории развития отечественного программирования для специализированных ЭВМ в 50 – 80-е годы» – в 2003-м году и «Отечественная программная инженерия: фрагменты истории и проблемы» – в 2007-м. В них я стремился показать, прежде всего молодому поколению специалистов в области информатики, *оригинальное развитие программной инженерии в нашей стране* для систем управления в реальном времени, которое многие годы *успешно происходило независимо от скудной информации с Запада*. Эти достижения программирования во многих стратегических оборонных системах в то время смогли *обеспечить интеллектуальный и технический паритет с США*. С 1970-го до 2008-й год мной подготовлено и издано более сорока монографий и учебных пособий, сгруппированных на фото по четырем десятилетиям. С изданием книг обычно особых затруднений не было – изда-

тельства, рецензенты и читатели воспринимали мои книги хорошо, по большинству книг публиковались положительные отзывы, это придавало мне бодрости и стимулировало мою книжную деятельность.

В 2002-м и в 2007-м годах МНИИПА отмечал свои юбилеи. *75 летний юбилей* был отмечен особенно пышно, что отразилось, в частности, в издании *двух книг*: о содержании выполненных работ, истории и достижениях института за эти годы, и книги «Гордость института – ветераны МНИИПА». В них отмечены многие выдающиеся личности, которые внесли достойный вклад в работы института и обороноспособность страны. Заметная часть содержания этих книг *была посвящена мне* и тем работам, которые были выполнены мной за 34 года работы в институте по автоматизации обработки радиолокационной информации и по программной инженерии. Это, конечно, меня порадовало, и я почувствовал достойную оценку моими коллегами величины и значения моего вклада в научно-технические и опытно-конструкторские работы института для обороны страны.

В нашей семье за многие годы собралась большая библиотека классической русской и зарубежной литературы, мемуаров выдающихся людей и книг по мировому искусству. В последние годы пополнения шли в основном за счет альбомов о мировых музеях и странах, которые мы посетили в путешествиях, а также книг, посвященных мировой истории и погибшим цивилизациям. Мы приобретаем и читаем апробированные книги современных писателей и некоторых поэтов, но старательно обходим изобильную «желтую» макулатуру, захлестнувшую книжные магазины. Разумеется, среди книг у меня и у Лены много профессиональных, в том числе с дарственными надписями авторов.

На одном из семинаров по истории вычислительной техники в 2004-м году мне было предложено передать некоторые подготовленные мной исторические научно-технические материалы в Российский государственный архив научно-технической документации (РГАНТД). Меня попросили дать

большое, почти двухчасовое интервью для биографического очерка по работе в оборонной промышленности. После магнитофонной записи, расшифровки и редактирования текста оно стало основой моего личного архива. Кроме того, в личный архив я передал несколько моих книг разных лет издания, копии авторских свидетельств и несколько фотографий.

В 1997-м году мы с Леной сняли с себя груз почти полувековой секретности и смогли получить заграничные паспорта для путешествий. В тот год летом мы отдыхали в военном санатории в Светлогорске, где была организована экскурсия на север Польши. В этой поездке мы посетили поразившие нас, интереснейшие средневековые замки Мальборк и Фромборк, которые активно реставрировались в те годы. В 1998-м году мы с Леной съездили в Финляндию, в Хельсинки и Тампере. Там многое напоминало о близких отношениях с Россией: памятники Александру Второму на центральной площади и русскому генералу Маннергейму в Хельсинки, Ленину в Тампере. Кроме того, интересно было сравнить некоторые места в центре Хельсинки с их описаниями в «Путеводителе по Финляндии» столетней давности, написанном моим дедом – Иваном Васильевичем Липаевым.

В этот же год я посетил Варшаву, Краков и Закопане, куда был приглашен с докладом на семинар моим другом Анджеем Яницким. Закопане оказался очень красив своей природой и горами, а Краков – средневековой архитектурой и замком Вавель. Это были первые наши заграничные поездки, которые приоткрыли для нас Западный мир. К Америке у меня выработался антагонизм, не только по причине отдаленности. Наши канадские родственники достаточно полно иллюстрировали тамошнюю жизнь, которая у эмигрантов не вызывала восторга. В смутные 90-е годы в Канаду эмигрировали семья Русиных, сестры Лены – Марта с мужем Леной и племянником Алешей, а также семья племянника – Димы Молчанова с женой Соней и двумя детьми. Последняя семья через несколько лет вернулась в Россию.

Дальнейшее знакомство с Европой было продолжено в течение нескольких поездок вместе с Сашей. С 1999-го года мы начали выезжать в Западную Европу в составе недельных экскурсионных туров практически регулярно. Таким образом мы посетили Францию, Италию, Австрию, Англию, Бельгию, Голландию и Люксембург. В Париже мы поднимались по винтовой лестнице на верхнюю площадку Нотрдам, где вспоминали роман Гюго, побывали в королевских дворцах – Версале и Фонтенбло, двух замках Луары, где ощутили красоты природы Франции. Удивительно интересными оказались два миниатюрных государства – Ватикан и Сан-Марино. Наибольшие впечатления в Италии на нас произвели Венеция – своими многочисленными дворцами на каналах и Флоренция – шедеврами скульптур Микельанджело, а также ряд интереснейших экскурсий по музеям. В Риме в Колизее мы ощутили тысячелетнюю мировую историю, когда прикоснулись к теплой кирпичной кладке, прекрасно выполненной мастером, нашим предком почти сто поколений назад. В Австрии вспоминались вальсы Венского леса, но Дунай оказался меньше Москвы-реки. Зато Зальцбург с замком на скалах оставил ощущение красивого глубоко средневекового города. Англия порадовала хорошей погодой, интереснейшими и очень мощными замками Тауэра и Виндзора, Гайд парком, королевскими дворцами и музеями. Мы побывали в храме Вестминстерского аббатства и на хорах зала заседаний парламента во время слушаний, что произвело впечатление своим духом истории. Голландия и Бельгия сохранились в памяти как калейдоскоп небольших городов с очень интересными и красивыми средневековыми центральными площадями, соборами и дворцами. Вместе с Сусанной и Володей Ритусами в 2004-м году мы побывали на Мальте, откуда выезжали на Сицилию «для свидания» с вулканом Этна. Мальта поразила крепостными укреплениями своих берегов и множеством археологических следов различных народов.

Из каждой поездки для Лены мы привозили множество туристических альбомов и проспектов, которые весьма полно

отражали увиденное нами. Во всех турах мы стремились максимально использовать познавательные экскурсии и самостоятельные прогулки по городам. Преимущественно пешее передвижение в посещаемых городах позволило ощутить их внутреннюю архитектуру, повседневный ритм жизни и некоторые национальные особенности жителей. Эти путешествия познакомили нас с Европой и ее достопримечательностями, практически не вникая в реальный быт местных жителей. Все туры были на удивление хорошо организованы и проходили без конфликтов и неприятных событий. С учетом служебных командировок в страны СЭВ, в Европе я слегка познакомился более чем с десятью государствами.

В эти годы у нас в семье все было более или менее благополучно. Саша ушла из ИГЕМа и с 2000-го года работала сначала ведущим гидрогеологом в фирме «Аэрогеология», а с 2004-го года перешла в «Центргеологию» на должность главного гидрогеолога поближе к дому. В настоящее время мы с Леной переключились на более спокойный отдых в санаториях «Марфино» и «Вороново». После нескольких лет смутного времени в семье установилась достаточно спокойная жизнь и стабильная деятельность в соответствии с нашими интересами и нормальными экономическими возможностями.

Конечно, гораздо важнее,
как человек относится к судьбе,
чем какова она сама по себе.

В. Гумбольдт

Двенадцатая психологическая ключевая точка - восьмидесятилетие, подошла как-то незаметно, обыденно, без особых событий. Естественно, она была отмечена многими хорошими словами в мой адрес и подарками коллег и друзей на двух мероприятиях: с родственниками и ближайшими друзьями, а также на обширном собрании знакомых специалистов и сотрудников, проведенном в Институте системного программирования. Юбилей подтолкнул меня оглянуться на прошедшие годы и написать эти заметки. В них отражены основные события моей личной жизни и результаты профессиональной деятельности. Это не художественная литература с красивыми описаниями жизни и событий, поэтому может быть интересной, прежде всего, моим близким родственникам и друзьям. Возможно, некоторые разделы заинтересуют профессионалов в области информатики.

Мне ***посчастливилось в течение 60-ти лет*** (трудовой стаж) ***получать удовлетворение и удовольствие от успешной учебы и работы***. Тематика моей научной, производственной и педагогической деятельности в течение ряда лет отличалась принципиальной новизной и поисками решений на гребне начала и интенсивного развития ряда научно-технических направлений в стране и в мире. Это способствовало активному творчеству и продуктивности в научной и производственной деятельности, эффективному управлению значительными коллективами специалистов с разными характерами и квалификацией.

Мне представлялось, что целесообразно было выделить для наглядности совокупность ***ключевых событий***, определявших этапы производственных, моральных и семейных подъемов и спадов на ***графике линии жизни*** (рисунок на ти-

туле книги). Эти ключевые точки в наибольшей степени отражались, на последующей жизненной удовлетворенности деятельностью и ее результатами. Две первые ключевые точки определила судьба почти без возможности моих решений, однако ускоренное окончание последних классов школы за три года отразилось впоследствии. Счастливый случай с выбором для учебы физфака университета – третья точка, значительно, положительно повлиял на всю линию жизни. Критически и наиболее негативно, по первичному восприятию, на перспективы жизни и профессиональной деятельности представлялось влияние пятой ключевой точки – *призыв в армию* и последующая служба в строевом полку, которая угрожала катастрофой для всей жизни. Однако в дальнейшем служба в армии непредсказуемо определила *особенно успешные этапы* карьеры между шестой и десятой ключевыми точками, в течение 34 лет работы в НИИ 5 – МНИИПА. В эти годы непрерывно возрастала моя квалификация и, соответственно, результаты труда, репутация как профессионала, ученые звания, удовлетворенность деятельностью и благополучие семьи. В период смуты в стране жизнь мне не очень улыбалась после десятой точки, но затем после поступления в Институт системного программирования все выровнялось и сложилось достаточно хорошо с продолжением активной профессиональной деятельности и положительным восприятием жизни и творчества.

Мне очень везло на доброжелательных, умных руководителей. Особенно я *благодарен Анатолию Леонидовичу Лившицу* – Генеральному конструктору систем ПВО страны, который учил и неоднократно поддерживал меня в течение более 15 лет совместной работы в интервалах после шестой и седьмой ключевыми точкам. Уже через 4 месяца после моего назначения в НИИ 5 он положительно оценил мои предложения по созданию принципиально нового устройства съема данных с РЛС кругового обзора, что вдохнуло в меня уверенность в своих творческих возможностях при последующей деятельности в институте. Он часто помогал мне профессиональными и жизненными советами, направил мои интересы в

область программирования сложных комплексов для систем реального времени, поддержал мое стремление в молодые годы защитить кандидатскую и докторскую диссертацию.

Коллективы, которыми мне пришлось *руководить многие годы* в МНИИПА (до десятой точки), были достаточно дружными, весьма производительными и ответственными за порученное дело. В производственной атмосфере практически отсутствовали склоки и враждебность между сотрудниками, с которыми необходимо было бы разбираться. Конечно, иногда приходилось встречаться с конфликтами, с противодействием и завистью, негативным отношением к моим решениям, требованиям и достижениям. Однако это обычно не отражалось на моем характере, оптимизме и настроении. К сожалению, многие мои друзья и коллеги этих лет ушли в мир иной, но я всегда буду помнить о них и благодарить судьбу, что жил и работал рядом с ними.

Чтение лекций студентам старших курсов передовых вузов и обобщение исследовательских и производственных работ приучили к систематизации знаний, что отразилось на серии изданных книг в течение сорока лет. Накопленный опыт и результаты профессиональной деятельности обобщены в более чем сорока монографиях и учебниках для вузов, которые изданы тиражом около *350 тысяч экземпляров, чем, наверное, можно гордиться*. Эту величину возможно рассматривать как степень их воздействия на умы и квалификацию студентов и специалистов в стране, поскольку результаты опубликованных исследований и разработок многие годы использовались в важнейших отраслях науки и техники.

Всю жизнь я был сосредоточен на своей профессиональной работе и не имел склонности к общественной и политической деятельности, которую старался обходить, так как она обычно отличалась пустой говорильней и мешала основным интересам и делам. Тем не менее, был всегда в курсе основных событий в стране и мире, анализировал их и старался иметь собственное мнение о тенденциях в общественных процессах и экономике. Меня очень огорчала смута девяностых

годов, *безграмотная экономическая политика* и некомпетентность Гайдара, Ельцина и всей их компании, которая катастрофически повлияла на экономику и повалила Россию на колени. Только с начала двухтысячных годов пошло становление страны на достойное ее место в мире, экономический и моральный подъем, благодаря квалифицированной, серьезной государственной политике без оглядки на то, что скажут «демократы» на Западе, заинтересованные в слабой и послушной России.

Благополучие и гармония в семье, хорошие отношения с родственниками и друзьями определяли крепкий моральный тыл и возможность отключаться на время от профессиональных дел. Этому же способствовали регулярные путешествия по стране во время отпусков. Всю жизнь я *стремился увидеть мир*, сначала до 1998-го года своей страны, а затем Европы, так как 50 лет был не выездной по секретности. Еще в студенческие годы я увлекался альпинизмом, затем побывал с семьей на Дальнем востоке, на Байкале, Енисее, в Средней Азии и многократно в центральной России и в Прибалтике. После снятия секретности в качестве туриста посетил с женой и дочерью ряд государств Европы.

Сейчас продолжаю нормально работать в Институте системного программирования, и в семье пока все более или менее благополучно. Свою *востребованность* в этом мире ощущаю по отношению коллег к результатам моих работ в институте, участию в конференциях, эпизодическому чтению лекций и подготовке новых книг, и, конечно, в моей семье. Я благодарен судьбе и ситуациям, а также многим людям, с которыми мне пришлось жить, работать и встречаться, которые повлияли на мою судьбу и достижения. Это не значит, что я поставил точку, но только обозначил рубеж, когда *оглянулся на зигзаги и всю линию жизни*, вспомнил успехи и поражения, случаи и решения, что не удалось сделать и чем можно гордиться.