

Б.Н.МАЛИНОВСКИЙ.

**ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ
В УКРАИНЕ**

Киев. "Феникс". 1998. –452 с.

http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/Malinovsky_Essay_sh_rus.pdf

http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/chBooks_r.html

http://ukrainiancomputing.org/chBooks_r.html

© Б.М.Малиновський, 1998

**ПИОНЕРЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ КОРАБЕЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ
СИСТЕМ**

С. 264-339

Время знать и помнить

В первые десятилетия после Великой Отечественной войны активная поддержка государством научных исследований позволила осуществить целый ряд "проектов века" в области овладения атомной энергией, исследований космоса, ракетостроения, кораблестроения, самолетостроения и др.

Выдающуюся роль имело появление именно в это время блестящей плеяды ученых – И.В.Курчатова, М.В.Келдыша, С.П.Королева, С.А.Лебедева, А.Н.Туполева, О.К.Антонова, Б.Е.Патона, В.М.Глушкова и многих других, ставших достойными и авторитетными лидерами важнейших научных направлений. Не менее важным обстоятельством явилось и то, что в послевоенные годы в научные коллективы и на предприятия пришло поколение молодых людей, мировоззрение и характер которых во многом определила война. Пребывание на фронте и трудная жизнь в тылу заставили молодежь быстро повзрослеть, понять цену и цели жизни, привили ей чувства ответственности, самостоятельности, умение не пасовать перед трудностями. Переход к восстановлению народного хозяйства, появившаяся надежда на лучшее будущее, создавали обстановку всеобщего подъема, неумолимого желания наверстать упущенное - доучиться, довести начатую до войны работу до конца.

В итоге образовался удивительный сплав умудренных опытом ученых и только еще вступивших в творческую жизнь молодых людей, готовых отдать науке "всю оставшуюся жизнь". Восприняв все лучшее от своих учителей, именно они в 60-70-х годах продолжили эстафету развития многих направлений науки и техники, в том числе вычислительной техники, становясь главными конструкторами ЭВМ новых поколений, руководителями работ по созданию пионерских систем различного назначения с использованием ЭВМ.

Именно на их плечи легла работа по практическому использованию вычислительных машин в экономике и промышленности, в науке и технике, энергетике, медицине, военном деле. Украина не осталась в стороне от этой работы. В нее были вовлечены многие научные и промышленные коллективы. Среди них ведущие роли играли Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Северодонецкое НПО "Импульс", Киевское ПО "Электронмаш", НИИ микроприборов, НПО "Квант", НИИ гидроприборов, НПО "Хартрон" и др. В каждом из них имелись свои лидеры - главные конструкторы машин и систем. Общеизвестным лидером и не только в Украине был академик В.М. Глушков. В свете его яркого таланта и достижений

руководимого им Института кибернетики успехи других организаций были менее заметны, слабо освещались в печати. А о работах, связанных с ЭВМ и системами военного назначения, вообще ничего не писалось. Пришло время рассказать об этих работах, о тех, кто выполнял их, о том, что было известно лишь узкому кругу специалистов и руководителей государства. К сожалению, рамки книги не позволяют сказать все и о всех. Но я надеюсь, что моя инициатива будет поддержана, и другие авторы еще добавят многие страницы к истории развития компьютерной науки и техники в Украине.

Сначала следует напомнить читателю обстановку того времени. СССР, восстановив разрушенное войной народное хозяйство, быстро наращивал свою экономическую и военную мощь. К последнему ее принуждала "холодная война", начавшаяся почти сразу после окончания Великой Отечественной. Первый шаг в развернувшемся соперничестве "кто сильнее" сделали США - сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки в августе 1945 г., - не столько для устрашения Японии, близкой к капитуляции, сколько Советского Союза. Вскоре последовал ответ - в СССР в конце 40-х начале 50-х годов были созданы и атомная и водородная бомбы. Соревнование перекинулось на другие области, в том числе в кораблестроение. В радиоэлектронные корабельные системы пришла вместо специализированной аналоговой многообещающая точная и универсальная цифровая вычислительная техника.

В первое послевоенное десятилетие отечественное кораблестроение развивалось по пути совершенствования довоенных видов оружия.

Иная ситуация сложилась в последующие годы, когда появились возможности практического использования в военных целях новых научных открытий.

Ядерные заряды огромной разрушительной силы, ракеты большой дальности действия, атомные парогенераторные установки высокой энергоемкости, достижения радиоэлектроники в создании систем обнаружения, целеуказания, связи, навигации, автоматизации управления - все это коренным образом изменило боевые и технические характеристики кораблей. Ракетное оружие обладало способностью поражать надводные, воздушные и наземные цели. С его помощью корабли могли наносить удары по наземным объектам, расположенным не только на побережье, но и в глубине территории противника. Атомная энергетика обеспечила практически неограниченную дальность плавания, подводные лодки стали подлинно подводными кораблями.

Достигнутый технологический потенциал страны позволил к середине 50-х годов приступить к созданию атомных и ракетных кораблей. Начался новый этап отечественного военного кораблестроения. Решение о строительстве атомного ракетного флота исходило также от складывающейся в мире военно-стратегической обстановки.

Правительственные круги США по-прежнему строили свою внешнюю политику по отношению к Советскому Союзу с позиции силы, они форсированными темпами создавали подводную ракетно-ядерную систему как составную часть своих стратегических сил. По программе "Поларис" американский флот в 1959-1961 гг. получил пять атомных подводных ракетноносцев типа "Джордж Вашингтон", в 1961-1966 гг. - пять подводных ракетноносцев типа "Этен Аллен" и в 1963-1967 гг. - 31 корабль типа "Лафайет". Американские подводные лодки вооружались все более совершенными ракетами "Поларис". Так, ракеты, состоявшие на вооружении подводных лодок "Лафайет", уже имели дальность полета 4600 км и ядерную часть мощностью около 1 Мт.

Основная идея "стратегического устрашения" военного руководства США заключалась в том, чтобы первыми нанести ядерный удар, и иметь возможность нанести также ответный удар.

Решение этих задач возлагалось прежде всего на атомные ракетные подводные лодки, вооруженные баллистическими ракетами. При определенной дальности и точности поражения целей подводные ракетно-ядерные силы, по мнению военного руководства США, в большей мере, чем межконтинентальные баллистические ракеты наземного базирования и стратегические бомбардировщики, обладали боевой устойчивостью, скрытностью развертывания и живучестью. Вторым компонентом ядерных сил ВМС США были самолеты - носители ядерного оружия, базирующиеся на авианосцах. Они дополняли подводную ракетно-ядерную систему ВМС США, обладая большой точностью поражения целей.

Проведение в США интенсивных работ по оснащению подводных лодок и надводных кораблей крылатыми ракетами "Томагавк", способными поражать наземные объекты в глубине территории противника, открывало еще одну возможность для нанесения ядерных ударов с морских направлений.

Материальной основой реализации концепции "передовой обороны" служило наращивание американских военно-морских сил общего назначения. Их ядро составляли авианосные ударные, оперативные ракетные и корабельные поисково-ударные группы. В передовых группировках предусматривались атомные многоцелевые подводные лодки, вооруженные крылатыми ракетами большой дальности.

Развертывание этих сил на "передовых рубежах" вблизи границ Советского Союза преследовало цель заблокировать наш флот и обеспечить Соединенным Штатам безраздельное господство на просторах Мирового океана для создания условий беспрепятственного использования носителей ядерного оружия.

Сложившаяся к началу 70-х годов военно-политическая обстановка, состояние и тенденции развития военно-морских сил США и блока НАТО требовали дальнейшего укрепления обороны нашей страны и государств содружества от ударов противника со стороны моря.

Поэтому еще во втором послевоенном десятилетии были построены первые корабли, заложившие основу атомного ракетного океанского флота СССР.

Привлеченные к строительству качественно нового флота крупные научные силы, многочисленные научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации, заводы различных министерств сумели решить сложнейшие научно-технические проблемы, связанные с созданием и внедрением на кораблях флота баллистических и крылатых (самонаводящихся) ракет, корабельных атомных энергетических установок, радиоэлектронной техники, комплексов автоматизированных систем управления кораблем и его боевыми и техническими средствами, новых конструкционных материалов - титановых сплавов, полимеров и высокопрочных сталей. Широкое распространение на надводных кораблях флота получили газотурбинные энергетические установки. Вошли в строй первые корабли на подводных крыльях, начиналось создание экранопланов.

Построенные в то время корабли в техническом отношении не уступали кораблям вероятного противника. При их строительстве были найдены многие оригинальные решения, придававшие кораблям высокие боевые и эксплуатационные качества.

Создание первых отечественных атомных ракетных кораблей изменило соотношение сил на океанских театрах и внесло существенный вклад в достижение

военно-стратегического равновесия между Североатлантическим блоком государств и Советским Союзом.

Последующий период стал новым этапом советского кораблестроения, когда в широких масштабах стало осуществляться развернутое строительство корабельного состава океанского флота, в частности, начали совершенствоваться средства обнаружения и целеуказания, системы автоматизированного управления, защиты, боевой "прочности" и "живучести" кораблей.

Планом военного кораблестроения в 1969-1980 гг. предусматривалось создание: устойчивой стратегической ракетно-ядерной подводной системы с оружием большой и средней дальности, дополнявшей собой стратегическую систему страны;

постоянно действующей системы борьбы с подводными лодками противника, включающей как маневренные силы в виде подводных лодок, надводных кораблей и авиации, в том числе корабельного базирования, так и стационарные средства освещения обстановки;

системы противодействия авианосным соединениям противника, имеющей в своем составе ракетные подводные лодки, ударные надводные корабли и авиацию.

Десятилетним планом военного кораблестроения предусматривалось развитие сил общего назначения надводного флота, сбалансированных по корабельному составу для решения основных задач, совершенствования сил защиты конвоев, обеспечения десантов, поддержки сухопутных войск.

Наконец, выполнением намеченного плана решалась задача создать оперативные силы плавучего тыла, способного обеспечить свободу действия флота в океане.

Таким образом, план военного кораблестроения на 1969-1980 гг. представлял собой развернутую программу создания основ сбалансированного атомного ракетного океанского флота, обладающего универсальностью в решении боевых задач [см. книгу В.Н. Бутова "Отечественное военное кораблестроение в третьем столетии своей истории". С. Петербург, 1995 г.].

К выполнению этих грандиозных задач были привлечены многие научно-исследовательские институты и промышленные предприятия Советского Союза. Значительная часть выделенных средств направлялась на разработку радиоэлектронных комплексов, обеспечивающих радиоэлектронную разведку обстановки в районе действия флота, управление корабельным оружием, решение задач навигации, управления атомными двигательными установками и др.

Наибольший вклад в эту область внесли институты Москвы (НИИ "Альтаир", автоматизированная обработка сигналов РЛС, Г.Е. Ножников, Ю.А. Черкасов, НИИ "Агат", разработка корабельных ЭВМ, Я.А. Хетагуров, Институт проблем управления АН СССР, разработка ЭВМ для наземных пунктов управления, Кузнецов, Волков) и Ленинграда (ЦНИИ "Гранит", разработка радиоэлектронной аппаратуры и ЭВМ, Л.Е. Федоров, В.Н. Яковлев, ОКБ завода им. Кулакова, разработка радиоэлектронных комплексов, И.Ю. Кравцов, В.А. Кизуб) и др.

Киев также был в числе городов, где разрабатывались и выпускались сложные компьютеризированные радиоэлектронные комплексы для надводного и подводного флота.

Лидер

Опыт показывает, что успех любой ответственной работы зависит от наличия человека, способного возглавить и обеспечить ее выполнение. Но такие люди встречаются очень редко.

Человек, о котором пойдет речь - один из них. За шестнадцать лет необыкновенно деятельной жизни в Киеве он сделал то, что другой, обычный, не сумел бы осуществить за несколько десятилетий.

В восемнадцать лет он получил орден Красной Звезды. Для обычного красноармейца-добровольца лыжного батальона может быть это и не было чем-то исключительным, но ведь он был сыном "врага народа". Вероятно, нужно было совершить что-то очень героическое, чтобы начальство решилось на такой поступок. В 1939-1940 гг. во время военного конфликта с Финляндией этот орден получали немногие и только по заслугам, и ценились ордена в народе чрезвычайно высоко!

Потеряв после тяжелого ранения и начавшейся гангрены ногу (почти до колена), он сумел, приспособив примитивный деревянный протез, снова "встать на ноги", восстановил свою обычную стремительную походку, вернулся к занятиям спортом. Добился специального разрешения на поступление в Военно-воздушную академию имени Жуковского в Москве и успешно закончил ее по специальности радиолокация.

Шла Великая Отечественная война. Специалисты по радиолокации ценились на вес золота, и его направили в Министерство авиационной промышленности заведовать управлением радиоэлектроники, а потом в Омск, где быстро развивалось самолетостроение. За восемь лет (1949-1957) он сумел организовать и наладить работу конструкторского бюро по разработке радиолокационной аппаратуры для самолетов Туполева, выпускаемых в Омске. Уезжая, оставил городу и министерству высококвалифицированное КБ, где и сейчас он не забыт - прекрасная музейная экспозиция тепло и обстоятельно рассказывает о его активной деятельности в то время.

За последующие самые плодотворные и яркие годы жизни, проведенные в Киеве (1958-1975) ему удалось создать мощный Научно-исследовательский институт радиоэлектроники КНИИРЭ, обеспечивший разработку, проектирование и изготовление целого ряда важнейших радиоэлектронных систем с применением ЭВМ, для военно-морского надводного и подводного флота Советского Союза.

Институт, по его инициативе, первым в Советском Союзе перешел к созданию компьютеризированных корабельных радиоэлектронных комплексов, использующих созданные по его настоянию микроэлектронную базу и специализированные корабельные ЭВМ - первые в Украине и СССР. Комплексы включали в себя все необходимые технические и программные средства для решения основных задач на флоте: получение информации об окружающей обстановке, управление оружием, в том числе ракетным, навигация и др..

Комплексы в полном составе отлаживались в Киеве и в готовом виде поставлялись флоту. Для этого были созданы уникальные стенды, имитирующие корабельную обстановку. Много позже такой подход, связанный с появлением вычислительной техники и ее возможностями, будет назван системным.

Его интуиция при решении сложнейших технических задач поражала и всегда "срабатывала", превращая казалось бы фантастические замыслы в реальные системы. Его уникальность проявлялась во всем. Он был очень строг с подчиненными и в то же время за семнадцать лет своей работы в Киеве оказал помощь очень многим из них и завоевал глубокую любовь многотысячного коллектива.

В своей жизни он был исключительно скромным. О самом дорогом для него ордене Красной Звезды знали только близкие. Когда в институте отмечали ветеранов Великой Отечественной войны, и они выступали с воспоминаниями, он ни разу не присоединился к ним, а ему было что рассказать. Он старался чтобы не замечали его протез, и многие в институте не знали, что их директор без ноги. Его внимание к людям,

умение проникать в их души и понимать, кто на что способен, позволяло найти "ключик" к каждому и наилучшим образом использовать возможности огромного коллектива института.

В 1975 г. Ивана Васильевича Кудрявцева, а именно о нем идет речь, не стало. Секретность работ того времени сделала его имя практически неизвестным даже в Украине, хотя на Западе этого человека знали и очень интересовались его деятельностью. "Умер крупный организатор военной промышленности" - оповестило мир английское информационное агентство Би-Би-Си.

Иван Васильевич Кудрявцев родился 7 июля 1921 г. в городе Струги красные Ленинградской области в семье лесника. В 1937 г. отца арестовали по обвинению в антисоветской деятельности - был остер на язык и горяч. Ивана исключили из комсомола, и он стал "сыном врага народа". В 1939 г., когда Сталин организовал военный конфликт с Финляндией, Иван, будучи студентом 2-го курса Ленинградского авиационного института, и его старший брат записались добровольцами в формируемый в Ленинграде студенческий лыжный батальон. Второкурсников не записывали, но Иван настоял на своем. Так братья решили доказать несостоятельность обвинений, предъявленных отцу. Старший брат погиб, Иван остался без ноги. Третий - младший брат и сестра в годы Отечественной войны оказались в оккупации, тринадцатилетний мальчик ушел в партизаны и воевал как взрослый.

"В Киев Кудрявцев приехал с фантастической мечтой, - рассказывает ветеран Института радиоэлектроники Дмитрий Богданович Головкин, - создать систему целеуказания с помощью радиолокационной станции, установленной на самолете. Организация п/я 24, директором которой он был назначен, занималась разработкой самолетных радиолокаторов. Организованная в 1949 г., она размещалась в непригодных зданиях довоенной постройки и нескольких бараках и не отличалась особой активностью. Вероятно поэтому сюда и направили Кудрявцева, отличившегося в Омске.

Куда Вы нас толкаете?! - такой была первая реакция на выступление нового руководителя на научно-техническом совете, - мы в своем деле мастера и рисковать не хотим!

Несколько месяцев потратил Кудрявцев, пытаясь переориентировать коллектив на более актуальную тематику. Не получилось! Вынесли вопрос на партсобрание. Выступил (в который раз!). Молчание.

И тут Кудрявцев взорвался:

- Ну, как мне вас убедить?! Мы же вырастем на этой тематике! Построим помещения, создадим опытное производство, получим новое оборудование... У меня уже голова кругом идет. - Он неудачно переступил со здоровой ноги на покалеченную и чуть не упал, вовремя схватившись за кафедру. К нему подбежали, усадили на стул.

Поблудневший, не смотря ни на кого, бросил в зал:

- Я все сказал! Все!!!

Поддержали!

Лед тронулся!"

Этот эпизод отразил одну замечательную особенность Ивана Васильевича. У него была возможность приказом заставить людей работать по новому направлению. Но такое было не в его характере. Он всегда старался увлечь сотрудников новыми возможностями, интересной, творческой работой.

Началась разработка системы, реализующей его замысел. Как главный конструктор он делал все возможное и невозможное, чтобы работа получилась: находил

специалистов, доставал оборудование, следил за ходом исследований и конструкторских работ. Успех работы определил выдвинутый им принцип комплексного подхода к созданию подобных систем, когда вся аппаратура системы собирается не на месте ее будущей установки на корабле или подводной лодке, причем свозится сюда с разных заводов и НИИ, а комплексируется в единую систему и отрабатывается (отлаживается) разработчиками в институте, а уже потом перемещается на место эксплуатации.

Необходимость применения ЭВМ для разрабатываемых систем он почувствовал сразу. И стал искать выход. Вначале отправил в Вычислительный центр НАН Украины, что был создан в 1957 г. в Киеве, группу молодых специалистов, окончивших КПИ. Узнав, что Министерство авиационной промышленности разработало самолетную ЭВМ "Пламя", добился разрешения на применение в одной из разрабатываемых систем и получил ее. Это явилось вторым важным условием успеха.

В 1967 г. работа по первой системе ("Успех"), где он был главным конструктором, была завершена, ее основные участники (И.В. Кудрявцев, В.П. Алексеев, Б.М. Хаскин, И.Г. Кобылянский, В.Ю. Лапий) получили Государственную премию СССР. Успех был полный!

Не дожидаясь окончания разработки системы "Успех", И.В. Кудрявцев со всей присущей ему энергией стал заниматься проблемой "загоризонтного" видения. Ее решение обещало существенно расширить поле видимости РЛС. Один из основоположников радиолокации академик Щукин считал эту идею абсурдной. Однако, присущая И.В. Кудрявцеву интуиция подсказывала, что это далеко не так. Выполненная на основе результатов его диссертации (1965 г.) система загоризонтного видения находилась на вооружении целых пятнадцать лет!

В конце 60-х гг. в Североморске была устроена сверхзакрытая выставка достижений военной техники. Была представлена и система "Успех". Дальновидный И.В. Кудрявцев, рассказав о ней посетившему выставку Н.С. Хрущеву, подчеркнул, что чем выше взлетает самолет с установленной на нем РЛС, тем обширнее становится поле обзора, тем эффективнее система.

- Вы говорите, что антенну надо поднимать как можно выше? - спросил Н.С. Хрущев.

- Да!

- Так поставьте ее на спутник!

Кудрявцеву это и надо было - появилась новая работа, были выделены необходимые средства. А работать в институте умели. На этот раз работа была оценена Ленинской премией.

Когда уймется этот Кудрявцев? - говорили недоброжелатели в Министерстве (были и такие!) - Когда перестанет все "обнимать"? Речь шла о том, что Кудрявцев сумел организовать в институте все необходимые научные исследования для разработки основных технических средств, в том числе ЭВМ для проектируемых систем.

Когда он появился в п/я 24 в 1958 г., там работали два кандидата наук. К концу 70-х годов их было уже 120, и 16 сотрудников получили ученую степень доктора наук! Он вырастил целую плеяду главных конструкторов (Тука, Стефанович, Хаскин и др.). Для главного инженера института д.т.н. Виктора Юрьевича Лапия и главного конструктора семейства ЭВМ "Карат" к.т.н. Вилена Николаевича Плотникова он был подлинным учителем, определившим их судьбу.

И.В. Кудрявцев как никто умел подбирать и воспитывать своих помощников. При решении системных вопросов, связанных с математическим обеспечением систем, он

опирался на В.Ю. Лапия, ставшего из молодого специалиста главным инженером института, и В.Н. Плотникова, главного конструктора семейства специализированных ЭВМ, используемых в системах.

Они словно были призваны дополнять друг друга: без Плотникова не появились бы высоконадежные (ничуть не хуже лучших западных!) ЭВМ, без Лапия - теория обработки радиолокационной информации, использованная при составлении программ для ЭВМ, а без стальной воли, огромной энергии, удивительной технической интуиции, огромной организационной работы Кудрявцева все осталось бы только на бумаге. И это не было случайностью. Отличительной чертой Кудрявцева была ставка на молодость. Он и сам был достаточно молод - приехал в Киев тридцатишестилетним. Его основные помощники были на десять, пятнадцать лет моложе. До сих пор они хранят память о нем, как о своем замечательном учителе.

С ним мне пришлось познакомиться в 1958 году. Тогда я работал заместителем директора ВЦ АН Украины и руководителем отдела управляющих вычислительных машин. К нам поступило предложение от п/я 24 разработать проект бортовой ЭВМ для фронтового бомбардировщика, несущего два самолета-снаряда. В это время п/я 24 подчинялся Министерству авиапромышленности. Мы быстро выполнили заказ и ждали продолжения - разработки самой ЭВМ. Но его не последовало. П/я 24 перевели в созданный тогда Государственный комитет по радиоэлектронике, и наш проект, над которым мы немало потрудились, был положен на полку.

Но "сухой остаток" все же остался, и не малый. В п/я 24, где уже тогда сложился великолепный конструкторский коллектив, был сконструирован и изготовлен макет арифметического устройства спроектированной нами ЭВМ. По тогдашним меркам конструкция была очень удачной. Она легла в основу нашей новой разработки, связанной с созданием управляющей машины широкого назначения (УМШН), получившей позднее название "Днепр".

И.В. Кудрявцев уже с первой встречи произвел неизгладимое впечатление. Удивительная вера в науку - "она все может" и в людей - "они тоже все могут", его образ мышления, который иначе как стратегическим, нацеленным на будущее развитие науки и техники, не назовешь, выделяли его из всех ранее виденных мною руководителей.

Понимая ограниченность своих представлений о Кудрявцеве, я попросил В.Ю. Лапия вспомнить некоторые эпизоды из общения с этим замечательным человеком.

Привожу его рассказы о И.В. Кудрявцеве.

"Поехал в Москву, в министерство, надо было что-то "выбить". В приемной встретил Кудрявцева - две недели назад он был назначен руководителем п/я 24.

- Как успехи?

- Никаких, - ответил я. - Он взял у меня бумаги и стал бегать по этажам - из кабинета в кабинет, пока не получил все нужные подписи. Я едва успевал за ним. Позднее, в Киеве, узнал, что у Кудрявцева на одной из ног - протез. А тогда, в Москве, не заметил!

Шел 1965 г. я недавно защитил кандидатскую диссертацию. В сейфе лежала почти готовая докторская (материалы ее были секретными). В это время на одном из заводов Саратова выпускались изделия, разработанные в институте. Шесть сложных комплексов не прошли военную приемку.

Кудрявцев вызвал меня.

- Ты премию получил?

- Да!

- Кандидатом стал?

- Да!

- Завтра же поезжай на завод в Саратов, разберись в чем дело и помоги заводчанам!

После защиты кандидатской я был занят серьезными научными исследованиями, отрываться от них не хотелось, даже обиделся на директора.

Полтора месяца пробыл на заводе. Пришлось вмешаться во многое - помог наладить вентиляцию в шкафах с радиоэлектроникой, устранил нестабильность источников питания и вместе с заводчанами решил другие полутехнические, полухозяйственные вопросы. Все закончилось успешной сдачей комплексов заказчику.

Приехал в Киев. Доложил Кудрявцеву. Тот выслушал и молчит, словно еще чего-то ждет от меня.

- Спасибо, что послали на завод! - добавил я.

- То-то! Этого я и ожидал от тебя. Можно быть просто ученым, а можно быть наученным! Любая работа чему-нибудь да учит! - Это были любимые слова Кудрявцева.

Я уже стал доктором наук, - продолжает рассказ Лапий, - "наученным", как любил говорить Кудрявцев, - на многих работах, но не мог не поражаться потрясающей технической интуиции, которая проявлялась у Ивана Васильевича всякий раз при решении самых сложных проблем. И, вообще, есть такие люди, о которых, что бы ты ни делал, всегда вспоминаешь... Если говорить о моей судьбе, то я сказал бы, что Кудрявцев меня "вылепил".

На всю жизнь запомнил Виктор Юрьевич урок человечности, преподанный ему В.И. Кудрявцевым. К нему, тогда уже главному инженеру, пришла женщина лет тридцати, хотя выглядела старше, попросила увеличить зарплату. Сказал - если заведующий отделом представит на повышение, то поддержит. Сотрудница, расстроенная ушла.

Кудрявцев имел привычку - к вечеру заслушивать главного инженера и других руководителей о делах за день.

Когда Лапий рассказал о просьбе женщины, Кудрявцев, гневно спросил:

- А что ты знаешь о ней? У этой женщины умер муж, на руках остался четырехлетний ребенок! Пригласи ее к себе, извинись и подай докладную на повышение!

Еще пример. На опытном производстве были созданы участки для выпуска изделий, требующих очень высокой точности изготовления. Кудрявцев знал не только мастеров, работающих на участке, но все об их семьях, о детях.

- Ты должен знать все о тех, кто определяет лицо института, - упрекал он Лапия, когда тот затруднялся ответить на его вопросы.

В 1970 г. Институт закончил две крупные разработки, завершалась пятилетка. 170 человек получили ордена и медали. Кудрявцев приказал, чтобы в день вручения наград был открыт вход в институт (тогда совершенно закрытый!) для членов семей награжденных. Начальник режима не согласился, пожаловался "куда следует". Лапий был в кабинете Кудрявцева и слышал, как тот возмущенно кричал в телефонную трубку:

- Как вы не понимаете, что эти люди проводят на производстве почти всю свою жизнь, а, значит, их семьи должны знать, почему это так и за что их наградили!

Поехал в ЦК КПУ и добился своего!

Или такой эпизод. Идет "оперативка":

- Почему вчера не сдал прибор, - спрашивает Кудрявцев у начальника цеха, - я лишу тебя премии, но я сначала позвоню твоей жене и скажу об этом!

- Только не это Иван Васильевич! - отвечает тот.

Через несколько часов, прибор готов!

Лапий увлекался спортом - лыжами, альпинизмом. Кудрявцев знал об этом. Весной обязательно спрашивал:

- Когда пойдешь в горы? - И отпуск себе брал с учетом ответа главного инженера.

Не могу не отметить полного единодушия в оценке личности этого человека со стороны ветеранов "Кванта": Лапия, Плотникова, Майко, Кошевого, Исакова, Головки, Крамского, Моралева и др.

Каждый, разговаривая со мной, словно оживал, когда речь заходила о Кудрявцеве - речь становилась эмоциональной, прочувственной, полной волнения и душевной теплоты от нахлынувших воспоминаний. Не так много людей оставляют столь благодарную память о себе.

Из многих разговоров я понял, что он был очень красивым в духовном плане человеком. Именно поэтому, к строгому директору тянулись люди. Но он привлекал их не только этим. Кудрявцев искренне стремился помочь всем, попавшим в трудное положение и всегда исполнял свои обещания. В годы, когда коллектив "Кванта" быстро рос, ему удавалось, ценой невероятных усилий, ежегодно отстраивать двухсотквартирные дома для заселения сотрудников. Многих, в том числе из тех, кто работал в далеких от Киева филиалах, он знал по имени и отчеству, а о мастерах-умельцах механического цеха, способных, как говорят, и блоху подковать, и многих других специалистах, от которых зависел успех в работе всего коллектива, знал буквально все. И это было не позерство, не желание выставить себя заботливым директором и на этом заработать авторитет. Он как никто понимал, что значит внимание к людям, как важно во время прийти на помощь, поддержать попавшего в беду. Его вторая дочь родилась с невосстановимым нарушением функций головного мозга, хотя, в остальном, и была физически здоровой. Врачи сказали родителям, что девочке ничем помочь нельзя, что ребенка надо отдать в специальный приют. Но Галина Антоновна, жена Кудрявцева, не согласилась, взяла этот крест на себя и несла его тридцать лет!

Иван Васильевич не мог не оценить этот подвиг, всячески ей помогал, несмотря на занятость и, конечно, переживал за обеих. Галину Антоновну, судя по рассказам, услышанным мной от старшей дочери Натальи Ивановны Кудрявцевой, он беззаветно любил, был любим взаимно, и так продолжалось до последних дней жизни Ивана Васильевича.

Семейная трагедия, пережить которую можно было лишь при взаимной помощи друг другу, сказалась на его внимательном отношении к судьбам других людей.

В то же время он не был благодушным добряком и умел спрашивать с подчиненных, требовал неукоснительного соблюдения возложенных на сотрудников "Кванта" обязанностей.

Были случаи, когда выполнение производственных планов требовало жесткого отношения к людям, чтобы получить от них все, на что они способны.

У Кудрявцева были свои методы мобилизации - в такие моменты, обращаясь к сотрудникам, он был эмоционален до предела и этим словно завораживал людей, вселяя в них чувство необходимости и возможности исполнения намечаемой работы.

Не все понимали этого человека, и не обошлось без наветов и анонимок - тогда они были в моде. В одной говорилось, что используя свое положение директора крупной организации, Кудрявцев заказал для своей квартиры дорогую мебель и построил за счет института дачу. Была, как и полагалось тогда, создана комиссия для проверки сообщенных анонимщиком фактов.

На квартире Кудрявцева, действительно обнаружили "заказную мебель" - кресло-туалет для тяжело больной дочери, изготовленное (за деньги Кудрявцева) на Киевском авиазаводе. Дача же оказалась финским сборным домиком, купленным и собранным за средства Ивана Васильевича. Но эти эпизоды, присущие тому времени, не отразились на его отношениях с коллективом.

Высокому руководству его прямота, принципиальность и настойчивость нравились далеко не всегда. Но в итоге, когда оно видело, что Кудрявцев все-таки прав, наступало примирение и росло уважение к этому далеко незаурядному человеку. Наверно, именно благодаря этой черте характера Кудрявцев добился столь многого в стремительном развитии института, тематике исследований, материальном обеспечении, в признании киевского "Кванта" наряду с московскими и ленинградскими НИИ, одной из ведущих организаций в области создания компьютеризованных корабельных радиоэлектронных систем.

Он очень гордился этим, очень ценил ведущих специалистов "Кванта", подчеркивал мировой уровень результатов их исследований и сумел привить всему коллективу чувство ответственности за все, что делается в "Кванте".

В разговоре со мной его дочь, Наталья Ивановна сказала:

- В те годы, когда я только еще становилась взрослой, я думала, что все остальные люди такие же как отец. Но потом пришлось много раз убедиться, что он, скорее, был исключением. Его Богом была Любовь - ко мне, моей маме, моей несчастной сестре.

Думаю, что дочь права - таких людей, действительно мало. Но не на них ли, как говорят в народе, держится земля!

Когда Наталья Ивановна прочитала, что я написал об ее отце, она, неожиданно для меня сказала:

- А человека-то и нет!

Вначале я подумал, что она, как любящая дочь, чрезмерно пристрастна в оценке моего рассказа об Иване Васильевиче.

Однако, когда буквально эту же фразу мне сказал, прочитав рукопись, Валерий Петрович Казаков, заместитель министра промышленной политики, ранее работавший в "Кванте", я понял, что Наталья Ивановна права.

Вероятно, если расспросить всех, кто в день его смерти вот уже 25 лет приносят цветы на его могилу, а в день рождения посещают вдову, то о нем можно было бы написать значительно полнее, чем это сделал я.

Незадолго перед смертью Кудрявцев собрал главных конструкторов, пригласил Лапия:

- До каких пор будем работать на создание оружия для уничтожения людей, давайте подумаем, чем можно помочь человеку! - И заложил в институте направление медицинской электроники. Появились лазерные ножи, устройство для дробления камней в почках и другие. Частыми гостями в институте стали медики - академики - Кавецкий, Коломиец и другие.

Это было как бы его завещание - думать о каждом человеке, облегчать его жизнь. Заботясь о людях, он не жалел себя и все годы работал на пределе своих сил. В этом был его единственный недостаток. А может быть еще одно прекрасное качество?

"Повторил бы жизнь такой, какой она сложилась!"

Эти слова были сказаны автору В.Ю. Лапием, когда он вспоминал о годах работы под руководством Кудрявцева. В КБ п/я 24 он появился в 1956 г. молодым специалистом. В 1975 г., когда Кудрявцева не стало, он уже был крупным ученым,

опытнейшим инженером, хорошо подготовленным администратором, лауреатом Государственной премии СССР и занимал должность главного инженера. Почти двадцать лет они работали бок о бок. Это были лучшие годы Виктора Юрьевича.

Он родился в Киеве в 1934 г. в семье инженера-электрика и референта-машинистки. В годы войны жил с матерью в Самаре, в 1945 г. вернулись в Киев. В 1951 г. Виктор закончил школу и поступил на радиотехнический факультет Киевского политехнического института. Учиться было легко - в школе он увлекался математикой и физикой. Все годы учебы в школе посещал детскую техническую станцию, увлекался коротковолновыми радиоприемниками. Участь в девятом классе одновременно посещал лекции по физике на 1-м курсе пединститута, выполнил лабораторные работы за два курса. Не случайно учительница физики уговаривала его поступить учиться на физический факультет Киевского университета.

Поступил в КПИ, с трудом. Дело в том, что родственник отца в 1937 г. был обвинен в троцкизме и арестован. Последовало исключение из партии отца. Когда началась война, его призвали в армию. Под Киевом он попал в окружение, оказался в плену. После войны "благополучно" прошел проверку, но "пятно" на семье осталось. Только вмешательство заместителя декана радиофакультета А.М. Хаскина, хорошо знавшего отца Виктора, спасло положение - декан поручился за будущего студента.

На работу Виктора направили в Омск, в то самое КБ, которым руководил Кудрявцев. Однако, ехать в Омск не пришлось и не потому, что не хотелось. Преддипломную практику он проходил в Киеве, в КБ п/я 24, близком по профилю работ омскому. Темой дипломного проекта стал прибор для дистанционного управления бомбой, сбрасываемой с самолета. Лапий использовал для создания прибора только что появившиеся транзисторы и этим покорила председателя Государственной экзаменационной комиссии В.М. Каменева, заведующего одним из отделов КБ п/я 24. Кудрявцева в Киеве еще не было, начальником КБ был В.П. Островский. Каменев привел молодого специалиста к нему:

- Мне надо, чтобы этот молодой человек, хорошо освоивший транзисторы, работал у меня! - Тот согласился. А через несколько месяцев появился Кудрявцев.

Ни у отца ни у матери Виктора каких-то "полезных связей" не было, скорее наоборот - прошлое отца и потом не раз больно било по сыну. Лапий вспоминает: "В 1961 г. я должен был поехать в Японию. Все документы были вовремя оформлены. За два дня до поездки приехал в Москву на собеседование в иностранном отделе ЦК КПСС. От меня потребовали с точностью до одного дня рассказать о пребывании отца в плену. Пришлось звонить домой. Отец буквально рыдал, пересказывая трагическую страницу своей жизни:

- Ведь это уже все проверено и перепроверено и никаких обвинений не предъявлено! - Отцу было обидно и за то, что "хвост" несостоятельных, но когда-то предъявленных обвинений, помешал ему, блестящему инженеру-электротехнику проявить все свои способности."

В 1956 г. в Киеве появился В.М. Глушков, развернувший страстную пропаганду теории цифровых автоматов, основ кибернетики и теории ЭВМ. Молодые инженеры многих НИИ под влиянием талантливого ученого и блестящего оратора буквально заразились новыми теориями, пытаясь применить их в своей практической работе. Не остался в стороне и Лапий - увлекся булевой алгеброй, книгами Винера о кибернетике, теорией конечных автоматов, пропагандируемой Глушковым. Увлечение было таким сильным, что одну из докладных записок вышестоящему, не очень любимому начальнику, Виктор изложил в символах булевой алгебры, за что получил

соответствующее внушение. Но была и большая польза. В это время поступило задание создать весьма сложное устройство управления для комплексной радиоэлектронной системы. Были организованы две группы. "Старички" пошли традиционным путем - спроектировали устройство на ламповых мультивибраторах. Лапий со своей группой решил использовать цифровые элементы - феррит-транзисторные ячейки. Знание теории конечных автоматов позволило им грамотно спроектировать весьма сложное устройство, включающее ни мало ни много - 10 тысяч ячеек! Вероятно, это было одно из первых устройств микропрограммного управления. Появившийся к этому времени Кудрявцев поддержал молодежь.

В 1958 г., убедившись, что на Лапия можно положиться, он создал отдел вычислительной техники и назначил руководителем полюбившегося ему двадцатилетнего инженера. "Это был отдел энтузиастов, - вспоминает Лапий, - которые буквально набросились на вычислительную технику. Тогда всем нужно было учиться, но учебных пособий и нужных книг практически не было. Основные знания получали из Института кибернетики НАН Украины (тогда ВЦ НАН Украины). Первые транзисторы буквально в кармане приносились из Института кибернетики от работавших там бывших соучеников. Собственно говоря, так или иначе, источником знаний и примером для нас был Институт кибернетики. Там впервые в Украине создавалась вычислительная техника. Но чудо произошло. Был создан отдел из таких энтузиастов, как Я. Крохин, И. Апасова, Н. Беркович, Г. Гай, В. Долгов и еще много других молодых специалистов из киевского Политехнического института, того института, который собственно и явился, являлся и является до сих пор кузницей кадров для работ в области радиотехники и вычислительной техники. Отделу было поручено продолжение и развитие работы. Внедрение устройства заняло немало времени, оно было использовано в работе по теме "Успех", за которую в 1967 г. была получена Государственная премия СССР.

Кудрявцев создал отдел вычислительной техники с определенной стратегической целью - перевести создаваемые в организации радиоэлектронные корабельные системы на цифровую технику. Не имея специального образования в новой области (а кто тогда его имел?), он интуитивно понял колоссальные перспективы использования ЭВМ.

Какое положение на то время сложилось с вычислительной техникой в Советском Союзе? Могла ли организация п/я 24 воспользоваться чей-либо готовой разработкой? Не следует забывать при этом, что речь шла о машинах небольшого размера и веса, отвечающих суровым требованиям военной приемки, т.е. выдерживающих большие перепады температуры, весовые перегрузки, высокую влажность и, главное, очень высокую надежность работы. В Украине таких машин не было. Серийно выпускались полупроводниковая управляющая машина "Днепр", машина для раскрытия тканей "Каштан" (завод ВУМ, Киев) и ряд машин на заводе в Северодонецке. Они были рассчитаны на использование в обычных условиях и для военных применений не годились.

Трудно определить спустя много лет, что могла предложить для военных применений остальная промышленность Советского Союза. Из известных мне упомяну самолетную ЭВМ "Пламя". Она была создана в конце 50-х - начале 60-х годов в одном из московских НИИ. О том, что идет разработка этой машины мне стало известно в 1958 г., когда я побывал на закрытой конференции в Ногинске, в том самом ВЦ, в котором тогда работал В.Н. Плотников. Некоторое отношение к созданию "Пламени", точнее, ее ламповому прототипу, имел и наш киевский ВЦ АН УССР.

По договору с НИИ еще в 1954-1955 годах под руководством старшего научного сотрудника бывшей лаборатории Лебедева Л.Н. Дашевского был разработан макет арифметического устройства на пальчиковых лампах. Промышленность Советского Союза в то время еще продолжала выпускать ламповые ЭВМ - БЭСМ2, М-20, Урал1, Урал2, Урал4 и др., громадные по размерам, рассчитанные на работу в вычислительных центрах. Полупроводниковые, более надежные и менее габаритные, ЭВМ универсального назначения только готовились к промышленному выпуску.

Таким образом, сама ситуация в стране подталкивала многие организации к решению самим разрабатывать нужную ЭВМ, тем более, что для молодежных коллективов, а многие организации того времени были такими, это было очень увлекательным творческим и вполне реальным делом.

Иван Васильевич Кудрявцев был отличным психологом и понимал, что одно дело навязать своим подчиненным трудную и фактически непосильную работу, связанную с переходом на новую, практически, отсутствующую технику, а другое - так подготовить будущих исполнителей, чтобы они сами загорелись энтузиазмом и тогда все силы будут отданы работе. В этом плане он был не только психологом, но и неплохим артистом. Лапий и Плотников рассказали о такой "сценке". Пришел к ним в отдел Иван Васильевич. Видно было, что он чем-то ужасно расстроен. Отдел тогда разрабатывал сложную радиоэлектронную систему с использованием ЭВМ "Пламя". Осевшим голосом, хотя обычно говорил он громко, четко и выразительно, подозвал Виктора и Вилену и сказал:

- Главный конструктор московского НИИ предупредил, что снимет гарантию с ЭВМ "Пламя", если мы хоть что-то поменяем в документации.

- Но ведь мы только изменим конструкцию стойки, чтобы уменьшить габариты машины, - пытался возразить Лапий.

- Это для него не довод! Все равно мы должны перевыпустить документацию и сами гарантировать заказчику выполнение технических условий на машину. - тяжело вздохнув сказал Иван Васильевич, голова его поникла.

- Тогда все другие работы придется снять с отдела, заволновался Лапий, - и всех подключить к переделке документации, иначе не успеем!

- Но ЭВМ "Пламя" не перспективна! - не вытерпел Вилен. - Она построена на устаревшей элементной базе, лучше уж разработать новую ЭВМ с учетом требований всех систем, разрабатываемых у нас!

- Да разве мы можем?! - Директор немного оживился, поднял голову и посмотрел на своих собеседников.

- Можем, Иван Васильевич!!! - Эти слова вырвались у них одновременно.

Кудрявцев долго молчал. Он как никто другой понимал, что рискует многим, если согласится использовать в разрабатываемых системах вместо выпускаемых промышленностью ЭВМ "свои" к тому же еще не существующие машины. Но это была его "голубая" мечта и он уже давно "приглядывался" к Лапию и Плотникову и не раз "проверял" их на разных поручениях, чтобы убедиться, на что они способны. Уже идя в отдел, он, думая, решил, что это единственно правильный выбор и заменил жесткий приказ вот таким "мобилизующим" разговором!

- Что для этого нужно? - спросил он, переходя на свой обычный тон.

- Принять в отдел человек 20, из них хотя бы 10 молодых специалистов из КПИ!

Ивана Васильевича словно подменили. Командирским тоном распорядился:

- Поезжайте в Политехнический институт, договоритесь, чтобы к нам на практику пришли 10 выпускников. От моего имени пообещайте общежитие. Разработайте проект

технического задания и согласуйте его со всеми главными конструкторами систем! Через полгода должен быть макет ЭВМ! Без этого я не соглашусь на разработку машины! - И спокойно и даже ласково:

- С любым вопросом приходите прямо ко мне!

Сказав: "Можем!!!" - и Лапий и Плотников слабо представляли, что стоит за этими словами. Но тем и хороша молодость, что ей кажется - все по плечу! Впрочем для обоих уже наступали зрелые годы - Лапию было 29, а Плотникову 33 года.

Для Плотникова смелое решение Кудрявцева стало судьбоносным. Для его выполнения ему потребуется отдать двадцать лет своей жизни, все свои силы и здоровье, но об этом речь будет впереди, а тогда оба были безмерно рады словам директора.

Однако, одно дело - принять решение о разработке новой ЭВМ у себя в организации, а другое - убедить Государственный комитет по радиоэлектронике, у которого свои взгляды на то, что должны делать подчиненные ему п/я. Кудрявцев, взяв с собой Лапия и необходимые документы, поехал в Москву. Очевидно, он предвидел реакцию в высоком Комитете, потому что отправил туда Лапия, чтобы самому не нарываться на скандал. Сам занялся другими делами. Договорились, что вечером встретятся на вокзале.

Когда Лапий, войдя в кабинет к заместителю председателя Комитета Владимирскому, передал ему материалы о новой ЭВМ, тот швырнул их в угол кабинета со словами:

- Если Вы или Кудрявцев еще раз появитесь у меня с таким предложением, я вас обоих уволю!

Лапий вышел и ...заплакал. Он знал, что в Москве есть НИИ "Агат" и ряд связанных с ним организаций, на которых возложена обязанность обеспечения флота вычислительной техникой, но не мог предполагать о таком жестком приеме в Комитете.

Когда оба оказались в поезде и Лапий, еще не оправившийся от обидных слов высокого начальника, рассказал обо всем Кудрявцеву, тот достал бутылку коньяка (купленную для дома - он был из тех, кого называют трезвенниками), но, прежде чем выпить, спросил:

- А ты уверен, что разработаем ЭВМ?

- Да! - ответил Лапий.

- Если ты уверен - то мы победим!

Лапию эти слова запомнились на всю жизнь.

В Киеве Кудрявцев сказал ему:

- Подготовь письмо Устинову о нашем предложении!

(Дмитрий Федорович Устинов, будущий министр обороны СССР, был тогда секретарем ЦК КПСС).

Подготовленный текст не устроил Кудрявцева. Он сам написал очень резкое письмо о том, что можно в короткие сроки создать очень нужную для флота цифровую вычислительную машину, но в Государственном комитете по радиоэлектронике к этому отнеслись отрицательно, хотя предложить в замен ничего не могут.

Через оборонный отдел ЦК КПУ текст письма в этот же день был передан Устинову. В конце дня Лапию была дана команда от Кудрявцева:

- На поезд в Москву и завтра быть у Дмитрия Федоровича!

Устинов подробно расспросил Лапия о задуманной машине. Проговорили вместо намеченных 15 минут почти час. Внимание, компетентность и эрудиция Дмитрия Федоровича произвели на Лапия потрясающее впечатление.

В конце разговора Устинов сказал:

- Я созвонюсь с Владимирским и Кудрявцевым! Вы свободны!

В Киеве, как только Лапий появился на рабочем месте, ему сказали, что звонил Владимирский и надо ехать к нему.

В кабинете у Владимирского на столе лежала шифровка от Кудрявцева с резолюцией Устинова: "В недельный срок подготовить постановление правительства".

Разработка самой вычислительной машины не входила в планы Лапия. Его больше привлекала разработка алгоритмов и систем цифровой обработки сигналов. Ему, специалисту по радиосредствам и радиолокации, к тому же великолепно подготовленному в области математики, как говорят, и карты были в руки. Он все больше и больше отдавался этой работе. Появились кандидатская, а затем докторская диссертации. Он стал одним из крупных ученых в Советском Союзе в области первичной и вторичной обработки радиолокационной информации.

Чтобы несведущий читатель понял в чем она состоит, я сделаю небольшое отступление.

Основная информация об обстановке на море (и на суше) получается с помощью радиолокационных станций РЛС. Как во всяком радиоэлектронном устройстве она приходит в виде потока электромагнитных импульсов, совмещающих в себе полезные сигналы и так называемый шум, и искусственные помехи, искажающие "прочтение" полезной информации. Если отделить полезные сигналы от шума и помех, то по ним, после соответствующей обработки, можно восстановить окружающую обстановку - наличие движущихся и неподвижных объектов, расстояния до них, скорость передвижения и даже тип объекта. Но чтобы это сделать, нужны, во-первых, технические средства, чтобы преобразовать параметры сигналов в числа и, во-вторых, алгоритмы для превращения потока чисел в расстояния до объектов наблюдения, траектории и скорости их движения и др. Для сложных радиоэлектронных систем радиолокационные и другие средства измерения электромагнитных, световых, тепловых и других возмущений являются своеобразными органами чувств. Каналы передачи измеренной информации можно сравнить с кровеносными сосудами человека. Только вместо крови по ним циркулируют числовые потоки. Роль мозга и сердца выполняет ЭВМ. Она командует передачей потоков информации между различными устройствами системы. Она же, подобно мозгу, обрабатывает числа по заложенной в нее программе, превращая поступившую информацию в сигналы для управления различными устройствами и в понятную человеку реальную ситуацию (картину) на экране.

Надо сказать, что в "Кванте" в области цифровой обработки сигналов работали и другие известные ученые - С.З. Кузьмин, В.Л. Черевко и др.

Чтобы разрабатывать алгоритмы и составлять программы, Лапию, как никому другому, пришлось разобратся во всех "тонкостях" создаваемых систем. Это очень пригодилось ему в те годы, когда он стал главным инженером и нужно было сдавать системы заказчику. Не всегда эта сложная процедура, проводимая непосредственно на корабле или подводной лодке, проходила благополучно. Был случай, когда Виктора Юрьевича после многих часов напряженнейшей работы пришлось выносить из подводной лодки - сердце, никогда не подводившее даже в горах, не выдержало.

Возникали и другие сложные ситуации. На ракетных катерах, носивших символическое название "Буря", были установлены и успешно эксплуатировались радиоэлектронные системы, разработанные в институте. Лапий был активным участником разработки. Это было его "любимое детище", в которое было вложено много труда всего коллектива.

Наступало 7 ноября 1970. Страна готовилась отметить праздничную дату, связанную с Великой Октябрьской революцией. Как было принято, к этой дате готовились рапорта о новых трудовых достижениях. На трех ракетных катерах "Буря", стоявших на рейде в Балтийске, никак не могли отладить установленные радиоэлектронные системы. До праздника оставались считанные дни. В кабинете Кудрявцева зазвонил телефон:

- Если не сдадите системы к празднику, - голос заместителя министра зазвенел металлом, - и ты, и Лапий и Тука положите парт

Прямо из кабинета Кудрявцева Лапий, Тука (главный конструктор системы) и Черевко выехали автомашиной в Балтийск, через 24 часа были там и "сели" на корабли. Через два дня на всех трех кораблях системы заработали!

В другой раз сложная ситуация возникла на Дальнем Востоке. На подводной лодке новой конструкции (с двойным корпусом) по неизвестной причине сгорел пульт управления системой, а контрольный пульт по неосторожности персонала был залит маслом и тоже не работал. Оба пульта были больших размеров, вынести их через люк лодки было невозможно, разве что вырезать в двойном корпусе лодки отверстия необходимого размера.

Моряки позвонили Кудрявцеву - нельзя ли ремонт провести не вынося пульта из лодки. Он решил помочь попавшим в беду морякам. Была скомплектована бригада из специалистов экстра класса, а такие у Кудрявцева были - и монтажники и мастера-рабочие лауреаты госпремий, кавалеры высоких орденов. Руководителем назначили Лапия. За три недели, находясь в лодке почти круглосуточно, бригада восстановила оба пульта, система заработала!

В 1974-1975 гг. под руководством В.Ю. Лапия, Б.П. Чернова и А.А. Кошевого была разработана система судовождения для торговых судов "Бриз". В то время подобная система была только в Японии. На некоторых судах-ветеранах она используется до сих пор. Ее развитием стала более совершенная система "Бирюза" (для судовождения атомных ледоколов, А.А. Кошевой и др.). Создатели "Бриза" и "Бирюзы" получили в 1985 г. Государственную премию СССР. Не всякий поймет, сколько вложили труда в создание этих систем те, кто их разрабатывал, а потом участвовал в испытании новых систем на кораблях, многие месяцы бороздящих океанские воды от жарких тропиков до северных широт, где температура падала до -40°C , а работа мощных двигателей ледокола вызывала сильную вибрацию всего корпуса корабля. Больше всего в этих "походах" досталось Анатолию Андреевичу Кошевому, бессменному руководителю бригады испытателей.

Когда не стало Кудрявцева, Лапий почувствовал себя неуютно. Менялся стиль работы, исчезала атмосфера творчества, которая делала труд одухотворенным, радостным, вдохновенным.

Как-то он был в министерстве и ему понадобилась подпись нового директора на одном из документов. Директор по каким-то своим делам был тут же.

Я ставлю подписи только на своем рабочем месте, в своем кабинете, - таким был ответ на высказанную просьбу.

Кудрявцев так никогда не поступал, - не вытерпел просивший.

А где сейчас Кудрявцев?! - был ответ.

Таким - казенным, не деловым становился и стиль работы в институте.

Были и другие причины на то, чтобы оставить институт и уехать из Киева в Москву на новую работу.

Когда Лапий снова возвратился в Киев, то его пригласили на должность начальника отдела НИИ гидроприборов, где создавались гидроакустические системы для нужд флота. О его работе в этом институте и самом НИИ гидроприборов будет рассказано далее, а сейчас вернемся к рассказу о "Кванте".

Главный конструктор семейства ЭВМ "Карат"

Кто-то из наблюдательных людей отметил, что каждая из первых ЭВМ в чем-то напоминала своего создателя. Действительно, разрабатывая почти 150 лет назад свою первую в мире механическую аналитическую машину с программным управлением Чарльз Беббидж, требовавший высочайшей точности во всем, даже в поэзии, а не только при вычислениях, использовал в ней регистры и счетчики по 50 десятичных разрядов в каждом! Такой разрядности машинных слов не имеет до сих пор ни одна ЭВМ!

Конрад Цузе в 1941 году создал первую в мире релейную вычислительную машину с использованием двоичной системы счисления и плавающей запятой. Впоследствии он стал художником и посвятил этой профессии большую часть своей жизни. Увлечение рисованием, зародившееся с детства, сказалось и на внешнем облике машины - она сконструирована по всем правилам современного дизайна, несмотря на то, что собиралась и монтировалась вручную, в основном, самим Цузе.

ЭВМ, сделанная под руководством Дж. фон Неймана, получила название МАНИАК. Ее создатель был причастен к созданию атомной бомбы и понимал страшные последствия тех расчетов, которые выполнялись на машине.

Алан Тьюринг - гениальный математик - оставил в наследство "машину Тьюринга", гипотетическое устройство, способное по заранее составленной программе выполнить любой алгоритм, имеющий решение.

Сергей Алексеевич Лебедев основоположник отечественной вычислительной техники, живший и работавший по принципу одного из героев Джека Лондона "время не ждет!", стремившийся использовать каждую секунду с максимальной пользой, разрабатывал исключительно супер ЭВМ - машины с максимальной производительностью. За двадцать лет под его руководством было разработано 15 суперЭВМ. И каждая следующая - новое слово в вычислительной технике, более совершенная, более производительная.

Виктор Михайлович Глушков, человек, несомненно, очень талантливый, был одним из первых, кто старался повысить "интеллект" ЭВМ за счет включения в машину схемных и программных средств искусственного интеллекта.

Этот перечень можно было бы продолжить, но мы добавим к нему лишь одну фамилию: - Вилен Николаевич Плотников. Разработанное в "Кванте" под его руководством семейство встраиваемых ЭВМ "Карат" - первое в Советском Союзе, получившее наиболее широкое использование в радиоэлектронных системах военно-морского флота, имеет тоже характерную черту, отражающую особенность жизненных взглядов и деятельности главного конструктора - надежность.

Важнейший показатель совершенства ЭВМ - наработка на один отказ составляла для первых "Каратов" более 2 000 часов (почти 100 дней), а для последующих модификаций свыше 10 000 часов (почти 5 лет!). В начале 70-х годов эти цифры казались фантастическими. Но именно такая надежность была нужна для ЭВМ, устанавливаемых на судах надводного и подводного флота, работающих в условиях высокой влажности, значительных перепадов температуры, весовой перегрузки. "Караты" выдержали экзамены - многие образцы проработали на кораблях по 10-15 лет, не имея ни одного отказа или сбоя!

Сказав И.В. Кудрявцеву "Можем!" Плотников сдержал свое слово, и за двадцать лет обеспечил создание шестнадцати модификаций "Каратов"! Не так просто было добиться признания "Каратов" даже в своем институте. Главные конструктора систем, как правило, старались вначале подобрать какую-либо другую машину, но в итоге останавливались на "Карате". Плотников же, понимая ответственность, которую он взвалил на себя, не теряя времени, занимался усовершенствованием и развитием машин. Так появилось целое семейство ЭВМ максимально приспособленных к корабельным радиоэлектронным системам. За эти годы заводами Украины и России было выпущено около 2000 машин! Они были использованы в системах шестидесяти типов. Ему, руководителю лаборатории, предлагали более высокие посты, но он отказывался, считая, что это отвлечет его от главного дела. При поступлении на работу он был принят на должность старшего научного сотрудника. Через тридцать лет он ушел на пенсию с : той же должности! Разница была в том, что Вилен Николаевич к этому времени получил полное признание как главный конструктор "Каратов" не только в институте, но и у своих столичных соперников и в Министерстве судостроения СССР. Появились также два ордена Трудового Красного Знамени и Государственная премия Украины.

Он никогда не занимался "пробиванием" "Каратов" во флотские и другие системы. Это делали за него Кудрявцев и Лапий. Они были уверены, что на Плотникова можно положиться и добились, чтобы "Караты" были приняты в качестве базовых ЭВМ для флота.

Своей задачей он считал создание ЭВМ, отвечающей всем требованиям, предъявляемым к машинам военного назначения. Кроме высокой надежности, "Караты" имели много оригинальных технических решений, по ряду из них Плотников был первооткрывателем. Машины подобного назначения в это время появились лишь в Великобритании и США. Но о них, кроме названия, ничего не было известно.

Он мог бы легко защитить диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук (по выполненным работам), но даже на такой вариант у него не хватило времени. Вот что рассказывает он сам.

"Докторской диссертацией я начал заниматься в 1969 г. Планировал использовать известные в математике методы для синтеза цифровых систем (теория расписаний, направленный перебор вариантов и т.п.). Написал две статьи, сделал доклад на конференции. Но в конце 1970 г. работа захлестнула, а в начале 1971 г. началась такая "бурная" жизнь, что дня не хватало, чтобы переделать все срочные дела (документация, совещания, настройка образца). Назначение главным конструктором настолько повысило мою личную ответственность за качество и сроки выполнения работ, что слегка подумав (в поезде Москва - Киев), я решил отложить научную работу до более свободного времени, когда я снова буду располагать самим собой. Тем более, что мои многочисленные новые знакомые на предприятиях, в министерстве, в организациях заказчика меня неоднократно предупреждали: ну, теперь держись! Унифицированной ЭВМ для такого количества систем еще никто не разрабатывал, ты будешь первым. Дай Бог тебе здоровья!

За технику я не боялся - я знал, что все спроектировано добротно и никаких завалов не будет. Я боялся, что не смогу правильно себя вести, что подведу в "политико-бюрократической борьбе", в которой был не искушен и в которую меня все чаще и чаще втягивали. Я надеялся, хорошая разработка облегчит эту борьбу. И оказался прав".

Прежде чем рассказать о том, как молодой специалист Вилен Плотников превратился в главного конструктора вычислительных машин специального назначения

и достиг выдающихся результатов, делающих честь Украине, следует познакомить читателя с предыдущими годами его жизни.

Войну он встретил - десятилетним. Таких в армию не брали. Зато все, что творилось в прифронтовом и далеком тылу, он испытал сполна, и только "господин случай" позволил ему уцелеть. Его отец был военным, служил в авиации. Не имея ни гражданского, ни военного высшего образования отец в сорок с небольшим лет получил звание генерал-майора инженерно-авиационной службы. А все началось с того, что ему, молодому солдату из Псковской области, сироте, в 1919 г. вручили винтовку и послали на границу с Эстонией ловить контрабандистов.

Когда 31 января 1930 года родился сын, семья жила в Петродворце под Ленинградом. Отец уже далеко продвинулся по службе и только что подал заявление о приеме в партию. Отсюда и пришло решение - назвать сына Виленом - в честь В.И. Ленина.

Война застала семью Плотниковых в авиагородке под Курском. Она надолго оторвала отца от семьи, но все же ему удалось вовремя отправить жену, ее мать и сына из Курска в Камышин Саратовской области. Через несколько дней после их отъезда от аэродрома и военного городка, где они жили, ничего не осталось - немецкие самолеты при налете на Курск, разбомбили вначале аэродром, а потом и военный городок.

По дороге у матери Вилен начался схватки - она была на последнем месяце беременности. На станции Токаревка ее ссадили с поезда. Жена командира авиационной бригады (этим поездом ехали многие семьи из авиагородка) сошла вместе с ней. Мать благополучно родила, а потом они вместе сумели добраться до Камышина, где бабушка и Вилен несколько недель, что провели без них, просидели на хлебе и воде.

Из Камышина последним пароходом (немцы подходили к Сталинграду и пассажирские перевозки прервались) они перебрались в Вольск, отсюда в Буденовск Ставропольского края. Ростов был уже занят немцами, но они даже не подозревали об этом и спокойно ходили по базару, полному фруктов, овощей и других продуктов. Но кое-кто из местных жителей это знал - мальчику запомнилось, как в один из дней хозяин квартиры, где они жили, вслед ему зло сказал:

- Подожди, коммунистический сынок! Скоро мы до вас доберемся!

Опять выручил отец - приехал на грузовике, забрал бабушку, жену, Вилену, недавно родившуюся сестру. Тут же, всей семьей отправились в Гудермес, что под Грозным (через неделю Буденовск заняли оккупанты). По дороге в машину врезался грузовик. Люди не пострадали, но машинам досталось. Вилену запомнилось, как отец выхватил пистолет и грозил им водителю грузовика. А тот разводил руками и что-то бормотал. К счастью неподалеку находилась какая-то авиационная автошкола с ремонтными мастерскими. Грузовик отремонтировали, и они успели попасть в Гудермес за полчаса до отправления эшелона на Баку. Эшелон был забит беженцами, оборудованием, продуктами. И только напористость отца (пистолет опять пригодился), позволила им забраться в один из товарных вагонов и устроиться на мешках с сухарями. На пароход, что шел из Баку в Красноводск, они попали тоже перед самым отходом. Везло! Отец проводил их только до Гудермеса. Дальше семья путешествовала одна, и в конце концов добралась до Ферганы. И по дороге и в Фергане на плечи двенадцатилетнего мальчика легли далеко не детские заботы и тревоги. И все же это время запомнилось не этим, а добрым отношением очень многих встречавшихся на пути людей. В Фергане жили до 1943 г. Недалеко был завод по производству запасных частей для самолетов. Как-то прилетел "Дуглас", посланный с Карельского фронта отцом на завод. Вместе с запасными частями, а точнее сидя на них, семья Плотниковых и еще

несколько семей авиаторов полетела в Москву и обосновалась там в одной из многочисленных коммунальных квартир столицы. Этот год запомнился Вилену тем, что он вступил в комсомол и тем, как после Сталинградского котла и других наступательных операций тысячи пленных гитлеровцев понуро шагали через центр столицы.

Летом 1944 г. Вилен со своим классом был направлен на ремонт железной дороги на участке за Савеловским вокзалом. Работали с желанием, так как получали талоны на дополнительное питание (обед). Это называлось УДП, усиленное дополнительное питание, а они окрестили - "умрешь днем позже".

9 мая 1945 г. Вилен тоже хорошо запомнил. Наконец-то наступила долгожданная Победа, а с ней надежды на возвращение отца, на нормальную жизнь, на скорое завершение учебы и поступление в институт, а там... - Вилен еще не представлял свое будущее, но была уже уверенность, что все плохое позади.

В конце 1945 года отца назначили начальником Киевского авиационного училища, и вскоре семья оказалась в Киеве.

За десять лет учебы, а она почти не прерывалась даже в годы войны, Вилену пришлось учиться в девяти разных городах, меняя одну школу на другую. Это тоже было не просто - каждый раз привыкать к новому коллективу и новым учителям. Он не был отличником и не стремился к этому, но учился хорошо, несмотря на частую перемену школ. В незнакомый Киев ехать Вилену не хотелось, он уже привык к ожившей после войны Москве, к тому же приходилось расставаться с давно полюбившейся девушкой.

Киев поразил многими разрушенными зданиями, еще лежащим в руинах Крещатике, бытовой неустроенностью. Но вскоре семья получила хорошую квартиру, а Киев, буквально на глазах восстанавливался и становился привлекательнее. Вилен поступил учиться в киевский Политехнический институт на радиофакультет. Такое решение пришло не сразу. Рассчитывая вернуться в Москву, он сказал отцу, уповая на его поддержку, что хотел бы поступить в Московский авиационный институт. Но тот воспротивился, не отпустил. Была мысль об архитектурном факультете Киевского строительного института - рисование притягивало его с детства. Но... все опять решил случай - встретился с приятелем, учившимся в КПИ, и тот посоветовал ему поступать только туда и только на радио факультет. Его совет оказался решающим.

На первом экзамене, по химии, схватил ... двойку! Как он понял потом, преподаватель спутал его с другим студентом, постоянно мешавшим ему на лекциях и в результате наказал невинного. Экзамен он пересдал и позднее на сессиях получал только отличные и хорошие оценки (тройка в то время лишала стипендии).

К концу занятий на первом курсе аукнулись неурядицы военных и послевоенных лет - заболел туберкулезом. В больнице, где он лежал, проходили практику студенты-медики. Его многократно и надолго приглашали в рентгенкабинет, чтобы продемонстрировать студентам "типичный случай туберкулеза". О возможном вреде рентгеновского облучения никто тогда не думал.

Забота родителей и молодость победили болезнь, но из-за нее он получил диплом инженера на год позже - в 1953 г.

Отличные успехи Вилен на последнем курсе привлекли внимание декана факультета профессора В.В. Огиевского, присланного в Украину еще Лениным "налаживать радиодело": так говорила студенческая молва. Он предложил молодому студенту поступить в аспирантуру. Предложение маститого ученого было лестным, однако, возникло и много вопросов, заставлявших задуматься. Родители уже два года

как вернулись в Москву и звали сына к себе. К тому же после многих лет овладения книжными знаниями Вилена тянуло к практической работе. Он попытался отговориться от аспирантуры, но хитрый "дед", как прозвали студенты бородатого декана, намекнул, что в этом случае Вилену придется поехать на Дальний Восток, где требуется укреплять метеослужбу. Пришлось согласиться.

Через три года диссертация была почти готова. Несмотря на большой вложенный в нее труд, она не стала для него любимым детищем. Институт еще не был обеспечен оборудованием, необходимым для серьезных исследований. Сухая теория, без эксперимента, без завершения ее реальным прибором, была ему в тягость.

Получив от отца известие о том, что под Москвой создается Вычислительный центр военно-воздушных сил и в нем будут проводиться исследования по созданию средств вычислительной техники, он, отложив защиту диссертации, поехал к отцу.

Шел 1957 год. Об электронных вычислительных машинах еще не говорилось в полный голос, и он толком не знал, что это такое. Много было неясным, неизведанным, непонятым.

Но именно это - новизна и противоречивость мнений о вычислительной технике и кибернетике и привлекли внимание Вилена.

Руководитель ВЦ генерал-лейтенант З.А. Иоффе за считанные минуты убедил его в правильности выбора места новой работы и так воодушевил своим рассказом о будущих бортовых вычислительных машинах для военной авиации, что Вилен не стал спрашивать ни о чем другом - ни о зарплате, ни о квартире, ни о месте работы для жены. Он понял, что исполняется его мечта - появляется возможность испытать себя в новой многообещающей и малоизученной области техники. ВЦ располагался не в Москве, а под Ногинском, в глухом сосновом бору, добираться туда было не просто, но это не смутило его, как и то, что квартирой вначале стал деревянный барак на несколько семей, с печным отоплением, единственным столом, холодным туалетом. Зарплата - как у всех молодых инженеров того времени.

Но прежде, чем окунуться с головой в новую специальность, он решил "проявить характер" и рассчитаться с долгами - доработать и защитить диссертацию. На это наталкивала и полурбочая обстановка - ВЦ еще только становился на ноги, обзаводился кадрами и оборудованием, времени на работу над диссертацией было более чем достаточно. К концу года он представил диссертацию в Киевский политехнический институт, успешно защитился и получил ученую степень кандидата технических наук.

Теперь можно было целиком отдаться овладению новой специальности. С позиций сегодняшнего дня это не вызывает каких-либо вопросов - есть многочисленные учебники и другие книги. Но тогда еще ни учебников, ни других публикаций по вычислительной технике не было! Только в немногих организациях, да и то под грифом "секретно" имелись отчеты, описывающие принципы построения и работу вычислительных машин.

Вилена и ВЦ выручила группа специалистов из Пензы ("пензяки"), которую энергичный начальник ВЦ сумел переманить к себе, обрисовав перспективы использования вычислительной техники в авиации. Они были из первого выпуска специалистов по вычислительной технике в МЭИ и прошли хорошую школу в Пензе, где под руководством Б.И. Рамеева разрабатывались и выпускались ЭВМ серии "Урал". Среди них был В.В. Пржиялковский - будущий главный конструктор ЕС ЭВМ.

Быстро сложившийся молодежный коллектив горел желанием выйти на свою собственную дорогу, самим стать опытными разработчиками. Начальник ВЦ, со своей стороны, обеспечил их всем необходимым - только что появившиеся транзисторы,

полупроводниковые диоды, сложная измерительная аппаратура, недоступные для многих, были у них в избытке. Работали с огромным энтузиазмом, творчески, не пытаясь "слизнуть" у кого-то технические решения. Одна за другой пошли заявки на изобретения. Сам Вилен оформил и отослал сразу пять заявок. Положительный ответ пришел на одну, по остальным присланы вопросы. Отвечать не стал - уже были готовы новые.

Не все ученые, имевшие отношение к вычислительной технике, сразу поверили в возможность создания ЭВМ на новых элементах - транзисторах и полупроводниковых диодах, применение которых обещало повышение надежности и уменьшение размеров ЭВМ. К тому же первые полупроводниковые приборы быстро выходили из строя, не отличались идентичностью и имели много других недостатков. Не случайно начальник первого ВЦ Министерства обороны Анатолий Иванович Китов, имя которого стало широко известным после появления его книги "Цифровые вычислительные машины" (1959 г.), познакомившись с работой молодого коллектива в Ногинске, сказал, что идея применить полупроводники - утопия, необходимо по-прежнему ориентироваться на электронные лампы.

Через год, срок для того времени очень сжатый, появилось техническое задание на самолетную ЭВМ, подтвержденное макетами основных устройств. За шесть с половиной лет Вилен успел поучаствовать еще в трех интересных работах, связанных с разработкой технических заданий на штабную ЭВМ, ЭВМ для ракетчиков, ЭВМ для предполетного контроля самолетов. Руководителями работы были доктор технических наук В.М. Семенов и кандидат технических наук В.И. Кибкало - оба авторитетные специалисты в области авиационной бортовой вычислительной техники.

Новая специальность, полная творческая свобода, возможность работать в области новой техники и видеть результаты своего труда (при ВЦ был даже свой маленький заводик) - все это давало предельное удовлетворение работой. Минусом было лишь то, что работа велась секретно, и было обидно читать статьи в журналах, посвященных тому, что они уже давно осуществили. Кстати, идею микропрограммного управления, как выяснилось позже, они реализовали независимо от английского ученого Мориса Уилкса, опередившего их, о чем они не знали.

После защиты диссертации Вилен побывал в Киеве только один раз - приезжал на конференцию по вычислительной технике, которую проводил Вычислительный центр Академии наук Украины. Вернулся полный впечатлений от доклада тогда еще малоизвестного, а позднее всемирно признанного кибернетика В.М. Глушкова. Перспективы развития вычислительной техники и кибернетики, обрисованные талантливым ученым и блестящим оратором, добавили уверенность в правильности выбора новой специальности, прибавили сил.

Но случилось непредвиденное. Всем ВЦ Министерства обороны запретили исследования в области ЭВМ, поскольку появилась промышленность со своими научно-исследовательскими организациями и конструкторскими бюро, которым и поручили проектирование и выпуск ЭВМ.

"Пензяки", терпевшие многие бытовые неудобства, сразу же разбежались, кто куда. Вилен еще раздумывал, что делать. Ему тоже хотелось найти предприятие, где идет работа по созданию и использованию ЭВМ.

Как-то посмотрел фильм "Годы молодые". Он снимался в Киеве. Город совсем не походил на тот, который запомнился по годам учебы, - восстановленный Крещатик, чистые улицы и каштаны, каштаны, каштаны... Даже увидел на одной из улиц скамейку, на которой не раз сидел вместе с будущей женой. Ее родители жили в Киеве. Решили

съездить к ним в отпуск. Убедились, что город действительно отстроился, стал очень красивым, озеленился. Узнали, что ВЦ Академии наук, где проводилась конференция, превратился в Институт кибернетики и набирает сотрудников. Но к академической науке его не тянуло. Вернулись в свой медвежий угол.

В один из воскресных дней Вилен решил походить с этюдником. Задержался у лесного озера, выбирал, что зарисовать. И вдруг услышал:

- Володя!

(Так назвать его мог далеко не каждый. Только близкие ему люди знали, что по настоянию его бабушки он был тайно крещен. Причем не в церкви, а на дому у знакомого священника. Крестным отцом пригласили быть первого случайного прохожего, назвавшегося Владимиром. Отсюда и появилось второе имя).

Из кустов вышли двое. Окликнувший был сокурсником по КПИ. Второй представился:

- Виктор Лапий! Сотрудник КБ п/я 24 в Киеве.

Разговорились. Друзья появились у озера не случайно. Приехали из Киева на несколько дней в Москву с заданием - привезти Вилену в Киев! Задание поступило от руководителя КБ п/я 24 Ивана Васильевича Кудрявцева. В те годы специалисты в области вычислительной техники были, что называется наперечет.

- Нам надо, во что бы то ни стало развернуть работы по созданию ЭВМ, Ваш опыт очень пригодится! - Перешел в "наступление" Лапий. - И, самое главное, руководитель нашей организации Иван Васильевич Кудрявцев, □ человек необыкновенный, с ним работать нелегко, он очень требователен, но зато увлечен всем новым, что появляется в науке и технике. Полон огромной энергии, которая словно передается работающим с ним людям! Стоило ему узнать о Вас, как я оказался здесь!

Так Плотников оказался в киевском п/я 24.

Когда Вилен Николаевич делился со мной воспоминаниями о последующих годах, проведенных в Киеве, отданных созданию семейства ЭВМ "Карат", я убедился в том, что его память надежно хранит последовательность и содержание проведенных исследований, имена и фамилии участников работы - инженеров, техников, монтажников и вклад каждого из них в создание машин, многочисленные "драки" в родном институте и вышестоящих инстанциях, в которых приходилось отстаивать и обосновывать высокое качество "Каратов". Что касается своей роли, как главного конструктора семейства ЭВМ "Карат", то он был более чем скромнен. Поэтому я решил сказать об этом, используя высказывания хорошо знавших его людей.

А. Ярмоленко, начальник отделения, в составе которого находилась лаборатория Плотникова: "Инженерный талант и научное предвидение Плотникова ... позволили нам стать пионерами в самых новых на то время направлениях развития вычислительной техники и микроэлектроники.

На фундаменте, каким стало семейство ЭВМ "Карат", заработаны все наши Ленинские и Государственные премии и орден на знамени института. Если когда-то наши наследники, чтобы не забыть своих корней, создадут постоянно действующий музей нашего института, то, в разделе "Квант" в XX столетии" самое почетное место займут плоский микромодуль 4НО2 и "Карат", и рядом фамилии их авторов.

К сожалению, вероятно, долго придется ждать такого праздника. Может быть и не дождемся...

... "Караты" стоят во всех наших системах, плавают во всех морях и океанах. Это - судьба Вилены Николаевича, его мир".

В. Хельвес, ведущий инженер-конструктор отдела вычислительной техники: "Развитие вычислительной техники на нашем предприятии началось, когда в 35 отдел пришел В.Н. Плотников. Он сумел сплотить вокруг себя коллектив разработчиков, который на пустом месте начал разработку цифровых вычислительных машин. В то время отечественной промышленностью уже серийно выпускалась специализированная ЭВМ на динамических элементах ("Пламя" прим. автора).

Вилен Николаевич смог переубедить руководство института, заказчика и всех разработчиков в перспективности потенциальных элементов для построения средств вычислительной техники. Этот подход полностью подтвердился дальнейшим развитием элементной базы вычислительной техники. Разработка в институте двух поколений элементной базы, четырех поколений ЭВМ, являются, безусловно, заслугой Вилена Николаевича.

...Даже сегодня, когда отечественный рынок насыщен ЭВМ различных типов, ЭВМ "Карат" на предприятии остается вне конкуренции.

...Поражает умение Вилена Николаевича отстаивать свое мнение на любом уровне, нестандартность мышления и гениальное предвидение хода развития вычислительной техники. Вот хотя бы такие примеры. ЭВМ без устройств ввода□вывода - это отклонение от структуры ЭВМ, определенной самим Дж. Фон Нейманом. А Плотников обосновывает исключение устройств ввода□вывода из структуры ЭВМ "Карат", и эта машина находит широчайшее применение в разных отраслях промышленности. Через 10 лет этим начинают пользоваться во всем мире - появляется вычислительное устройство, названное процессором.

В то время, когда вычислительную технику взяла в плен гигантомания и возникли суперЭВМ с чрезвычайно сложными системами команд, Плотников отстаивает упрощенную архитектуру и структуру команд. Через 10-15 лет западные фирмы назовут такое решение RISC-архитектурой".

Г. Гай, руководитель отдела, в связи с 60-летием В.Н. Плотникова, написал заметку в стенгазету, посвященную юбиляру: "Работаю с Виленом Николаевичем с 1962 г., с момента его появления в нашем коллективе, и с тех пор нас связывает общность производственных и человеческих интересов. И пуд соли съел, и тысячи бед претерпел и радости делил с юбиляром, но так и не понял источника его потрясающей целеустремленности, работоспособности и жажды свершений.

Совместная работа с Виленом - это постоянная мобилизованность на воплощение в жизнь замыслов главного конструктора всеми наличными ресурсами. При этом все строится на добровольной основе сотрудничества единомышленников. Меня всегда потрясала способность В.Н. Плотникова к научному прогнозу и точности оценки перспектив развития вычислительной техники, а также выбор главных направлений приложения сил для воплощения в жизнь творческих задумок.

Все годы совместной работы на предприятии роль Плотникова, как научного руководителя тематики отдела, позволяла отделу 35 оставаться на острие развития и внедрения ВТ в изделия института, сохранять ведущую роль в разработке аппаратуры практически по всем важнейшим разработкам института. Исключительно экономные и продуманные инженерно□технические решения, ориентированные на достижимый уровень отечественной промышленности, обеспечили рекордные технические показатели разработанной аппаратуры ЭВМ - высокую надежность, серийнопригодность, экономичность, высокие эксплуатационные показатели.

Попытаюсь раскрыть эти достижения.

Высокая надежность - это записанная в ТУ на ЭВМ минимальная наработка на отказ в максимальной комплектации, 2000 час, превышала "привычную" для того времени цифру на порядок.

Технологичность и серийнопригодность - эти практически все используемые при изготовлении технологические процессы на уровне обычного приборостроительного предприятия, не требующие особых затрат и сроков на освоение, все примененные материалы и комплектующие широкого применения в отечественном производстве.

Минимизация схемных решений и системы команд, выбор структуры и унификация позволили разработать ряд модификаций под различные по составу и объему решаемых задач системы без заметной избыточности аппаратурных затрат в этих системах.

Эксплуатационные показатели: высокая надежность и ориентация на требования систем обеспечили минимальные затраты на обслуживание в эксплуатации, а агрегатный метод ремонта позволил снизить уровень квалификации обслуживающего персонала без ущерба для надежности. Выделение ядра вычислителя и аппаратуры обмена обеспечили простоту использования ЭВМ практически во всех основных системах отрасли, в том числе и в режимах многомашинной обработки информации.

Широта научного кругозора, умение сосредоточиться на главном позволили юбиляру и всему коллективу разработчиков ЭВМ ограниченными силами обеспечить потребности института и отрасли в средствах ВТ в течение более 20 лет. Причастностью к этим трудовым достижениям нашего коллектива и его научного руководителя В.Н. Плотникова я горжусь и считаю, что мои трудовые годы и годы всех его единомышленников и сотрудников потрачены с большой пользой для отдела, института и отрасли. И в этом его большая заслуга.

Наблюдательный и самобытный художник и фотограф, знаток и любитель литературы, театра, музыки, жизнелюб и доброжелательный к людям наш Вилен Николаевич в любом обществе тонко ощущал и находил меру общения, раскрывающую их лучшие черты, способствующую раскрепощенности и рождающую доверие и интерес в человеческих отношениях.

Я горячо надеюсь, Вилен Николаевич, что жизнь нам подарит многие годы творческих исканий и удач, человеческого общения! А для этого желаю тебе доброго здоровья на долгие годы!"

Пожелание здоровья высказано руководителем отдела не случайно - в 1976 г. главного конструктора, неплохого спортсмена в молодости, сразил инфаркт. Сказалось огромное перенапряжение сил и нервов в годы создания первых "Каратов"...

Ведь все начиналось, практически, с нуля. Обстановку первых дней работы лаборатории Плотникова описал В.И. Долгов - его надежный помощник при разработке машины, прошедший весь свой высокотворческий путь рядом с Плотниковым, в юмористическом рассказе "Судьба".

"К пятому курсу я уже знал, что судьба существует в виде логического дерева, узлами которого являются операторы переходов. Условиями этих операторов являются поступки или решения данного индивидуума или окружающих его людей. Я так же точно знал, что самому принимать решение нельзя ни в коем случае, а о решениях других людей лучше всего не знать.

Итак, закончена практика в ИК АН УССР, получено приглашение на следующую практику и на работу. И на какую - с применением диодно-транзисторной логики, на которой лет через пять будут построены всемирно известные "Мир" и "Днепр".

Каникулы.

И..., направление на практику в ящик ?

Все в недоумении, кибернетики предпринимают какие-то меры. Ребята тормозят меня. Дудки! Судьба...

Предварительная беседа с В.Ю. Лапием в каком-то сарае под названием отдел кадров (это не ИК АН УССР!), его презрительно - недоумевающий взгляд по поводу моего желания заняться элементами, собрание у начальника отдела, представление начальнику лаборатории - руководителю практики и дипломного проекта, и, наконец, я в лаборатории элементов. Лаборатория?! Четыре мужика и куча девочек. Да, это совсем не ИК АН УССР.

Одного мужика я уже знаю.

Другой - красного цвета, сидит лицом к стене, все время паяет и смотрит в осциллограф. Если к нему кто-нибудь подходит, он что-то буркнет и снова паяет.

Третий - очень мрачный. Что-то паяет, и к нему никто не подходит.

Четвертый все время треплется с начальником, и если начальника нет, то с кем-нибудь из девочек.

Ну, да не это главное. Элементы, Но что это за элементы?

Невообразимая смесь потенциальных и импульсных, транзисторных и ламповых, логических, формируемых, усилительных и т.д. и т.п. Ну совсем не ИК АН УССР. И всё это на базе ферритов, чтоб они погорели. Ведь я вычислитель (специалист по ВТ, прим. автора), а не трансформаторщик. Не напрасно В.Ю. Лапий так посмотрел на меня. Но что тут сделаешь, судьба...

Освоил, как мне казалось, элементы; побеседовал с руководителем о работе и проекте и начал думать. Только разошёлся, подходит мрачный мужик.

- Это ты будешь заниматься контролем?

- Угу.

- Вот мы с тобой и будем делать аппаратуру.

- ??

- Жгуты по шаблону вязать умеешь?

- ?

И тащит расчерченную большую доску, штук 50 гвоздей, катушек, 10 разноцветных проводов и схему.

- Вяжи.

Боже! Я же не телефонист. Я вычислитель. Но ..., вяжу.

Связал. Мрачный мужик тащит железку с дырками и ящик переключателей:

- Паяй.

- За что? Но..., паяю. Между прочим, потом я никогда не применял переключателей и жгутов. Спаял. Теперь руководитель мне доходчиво объяснил какая это важная работа, какая срочная, какая нужная, и как важно быстрее настроить эту штуку. А диплом? Судьба...

Начали настраивать. Я на первой смене найду и исправлю, мрачный мужик на второй вернет назад, я на первой смене что-нибудь сделаю, мрачный мужик на второй... Ну сколько можно? И тут как раз начальник отдела собирает практикантов.

Сидят в кабинете 10 вычислителей, один радист и их руководители. И начинает начальник расхваливать радиста. И такой он, и сякой, и пользу ящику приносит, и на работе он тут будет. Тут радист делает комплимент, а начальник принимается за нас. И лентяи мы, и разгильдяи мы, и тупицы мы, и никакой пользы от нас, и ещё...

Нет, на работу он возьмёт, но только самых, самых. А дальше опрос. Первый проектом доволен (кто бы мог подумать!). Второй не очень, но работу сделает (Вот

зараза!). Третий не доволен, но он приложит все свои силы на пользу ящику. Не доволен! (Это я). Ни проектом, ни работой! Это не работа, а издевательство! И пользы никакой не принесу! И ..., прикусил язык. Но уже вылетело. Попался. А дипломное проектирование уже началось.

Я в ИК АН УССР. А они что-то жмутся. Бегом на родную кафедру к М.М. Пиневичу, рассказываю. Он за меня и к К.Г. Самофалову:

Ну, что ты наделал! - Ну куда теперь тебя? Ведь ИК АН УССР иногородних на работу не берет.

Решили дипломный проект писать на кафедре. Тема такая-то, руководитель - М.М. Пиневич.

Сiju в ящике, собираюсь заявление писать. Вдруг подходит начальник и просительно так предлагает поговорить с снс (старший научный сотрудник, прим. автора). С каким снс? О чем? Зачем? Ведь уже всё решено. Ну ладно. Поговорю. Оказывается снс - это тот мужик, который с начальником трепался.

Снс начинает рассказывать про потенциальные элементы. Нашёл о чём говорить! Я всё это давно уже знаю. А снс чем дальше, тем пуще: электроны, дырки, рассасывание, надежность, помехи, статистика, гистограммы...

Ясно, радист. А снс: триггеры, счётчики, регистры, автоматы, сумматоры, комбинационные схемы...

Ого, так он ещё и вычислитель! А снс: арифметические, управляющие, запоминающие устройства, кодовые шины, магистрали, ...МАШИНИСТ!!! Снс: микропрограммы, совмещение операций... А это что такое?

Снс: Глушков, Нейман, Ричардс, Лебедев, Флорес,... Теоретик!!! Снс: научные труды, изобретения, Институт инженеров-вычислителей США, ... Учёный!!!

В общем через полчаса я уже его слушал, через час - слушал и думал, через полтора часа он довел меня до состояния О. Бендера после первого разговора с Воробьяниновым. Только в голове у меня кружились элементы, узлы, устройства, машины и прочие так любимые вычислителями вещи. Через два часа я сдался, а через три часа я в первый раз после большого перерыва вполне сознательно и самостоятельно принял решение: ОСТАЮСЬ.

И остался. Пока ещё ничего плохого по этому поводу не произошло, и ещё ни разу не пожалел. А в моей жизни это, пожалуй, единственный случай.

Вот таким был Плотников в 1963 году.

А может она, судьба, всё-таки безусловная. И мне просто-напросто на роду написано просидеть рядом с В.Н. Плотниковым лет так 50. А?"

Используя память Вилена Николаевича я мог бы изложить историю развития работ по созданию средств вычислительной техники в Институте радиоэлектроники год за годом, месяц за месяцем, день за днем.

Но это было бы похоже на технический отчет, интересный только для специалистов. Поэтому я привожу лишь отдельные эпизоды и события из тридцатилетнего пути главного конструктора.

Микроэлектронику - на корабли!

И.В. Кудрявцев не случайно дал задание В.Ю. Лапию во что бы то ни стало уговорить Плотникова приехать в Киев. Он понимал, что без средств цифровой вычислительной техники переход к поколению компьютеризированных корабельных радиоэлектронных систем невозможен, а чтобы это осуществить, нужны специалисты, новая техника, соответствующее финансирование работ.

Вилену Николаевичу была предоставлена полная возможность проявить себя на новой работе.

"15 августа 1962 г. в первый раз прошел через проходную п/я 24, - вспоминает Вилен Николаевич. - Волновался, конечно, так как понимал, что до сих пор все теоретические и экспериментальные работы, в которых пришлось участвовать, заканчивались отчетами и макетами с приложением технических заданий на опытно-конструкторские работы. Дальше - дело предприятий промышленности: НИИ и КБ по нашим ТЗ должны были разработать конструкторскую документацию и изготовить опытный образец для испытаний, а заводы - освоить серийное изготовление и поставлять образцы на объекты заказчика. Теперь придется заниматься именно этим.

Приняли очень хорошо, в п/я 24 работали многие из соучеников по Киевскому политехническому институту. Получил различные предложения на будущую работу, вплоть до заместителя главного конструктора по цифровому комплексу одной из новых систем. Выбрал отдел вычислительной техники, которым заведовал Лапий, лабораторию разработки элементов. И правильно сделал: во-первых, никому "не перебежал дорогу", во-вторых, в лаборатории пока не было "авральных" работ, а в-третьих, если "начинать, то сначала".

Отдел занимался сопровождением цифровых элементов и устройств ранее разработанных систем, исследованием устройств и методов первичной обработки информации и созданием цифрового вычислительного комплекса на базе доработанной под корабельные условия эксплуатации самолетной ЭВМ "Пламя". Обстановка в отделе - прекрасная, много творческой работы и возможностей проявления инициативы. Кругом - молодежь, а значит - спорт, самодеятельность, юмористическая стенгазета, фонтан идей. Много командировок - на серийные заводы, объекты заказчика, московские предприятия электронной и радиотехнической промышленности.

Постепенно начал самостоятельные исследования с помощью двух, не занятых в текущих делах, инженеров. Прежде всего, надо было обосновать перспективность новых элементов цифровой вычислительной техники на транзисторах с потенциальными связями. И это оказалось не простым делом. Такие элементы в разрабатываемых системах еще не применялись, в них использовались феррит-транзисторные и импульсно-□ потенциальные транзисторные элементы. Лишь с "боями" удалось доказать правильность своей точки зрения, завоевать право работать в выбранном направлении. Началось кропотливое исследование характеристик транзисторов различных типов в режимах, близких к условиям работы в наших системах"

В 1963 г. лаборатория участвовала в межотраслевой работе по созданию элементов вычислительной техники. Коллектив лаборатории успешно завершил тему, защитил результаты на межведомственной комиссии, которая рекомендовала использовать в качестве базовых элементов для новых разработок плоские микромодули ПММ, освоенные и доработанные лабораторией.

Разработка и применение ПММ явились важным этапом развития отечественного приборостроения и позволили обеспечить значительное улучшение тактико-технических характеристик систем, серийнопригодности и эксплуатационной надежности элементной базы ЭВМ.

В этой области техники работало большое число организаций. К выпуску ПММ были подключены несколько серийных заводов. Большинство из них размещались в Украине. Основным поставщиком ПММ был Хмельницкий радиозавод. Больше всего микромодулей требовалось для корабельных радиоэлектронных систем. Каждая из них

содержала до 60 тысяч ПММ. Поэтому было организовано их крупносерийное производство.

В лаборатории были разработаны три типа ПММ, но микромодуль на основе инверторов, предложенный Плотниковым (тип 4Н02) составлял, практически, 99% аппаратуры каждой из систем. Так, впервые в Украине и бывшем СССР был создан серийно-пригодный универсальный элемент, позволяющий проектировать ЭВМ и другую цифровую аппаратуру на самом высоком для того времени техническом уровне.

ПММ собирались из микроэлементов, смонтированных с двух сторон печатной микроплаты размером 9x17 мм, перпендикулярно которой устанавливались штырьковые выводы с шагом 4 мм. Для защиты от механических и климатических воздействий собранный ПММ помещался в тонкостенный алюминиевый корпус и заливался компаундом. Размеры корпуса ПММ 4Н02: 17,5x9,5x6,3 мм, масса - не более 2 г.

ПММ 4Н02 питались от источников напряжения двух номиналов +6,3 В. Мощность, рассеиваемая микромодулем, - не более 60 мВт. Его электронные компоненты работали в облегченных электрических режимах и по результатам эксплуатации в составе различных систем в течение 1975 г. интенсивность отказов ПММ 4Н02 оказалась равной $6 \cdot 10^{-7}$ 1/час. Максимальная рабочая частота устройств на ПММ 4Н02 - 1 мгц, время задержки микромодуля - от 0,05 до 0,3 мксек в зависимости от нагрузки.

Применение ПММ и 4-слойных плат печатного монтажа в аппаратуре систем дало большой технико-экономический эффект, например, быстродействие устройств, по сравнению с ранее разработанными, повысилось в 5-10 раз. Это позволило разработчикам корабельных систем автоматизировать процессы обработки информации и управления, которые ранее вообще не предусматривались в ТТЗ или выполнялись операторами вручную с большими ограничениями.

После того, как системы на ПММ успешно прошли этап государственных испытаний, были внедрены в серийное производство и приняты на вооружение, по инициативе ЦНИИ-108 (г. Москва) работа по созданию ПММ была представлена на соискание Государственной премии Украины под названием: "Комплекс работ по созданию плоских микромодулей и радиоэлектронной аппаратуры на их основе с организацией крупносерийных производств". В числе лауреатов высокой премии оказался и В.Н. Плотников.

"Незаконорожденный ребенок"

Комитет по радиоэлектронике СССР считал, что разработка и выпуск средств вычислительной техники для корабельных систем должны осуществляться в специализированных институтах, КБ, предприятиях и был категорически против разработки ЭВМ "системщиками", т.е. теми организациями, задача которых состояла в создании очень сложных корабельных радиоэлектронных систем. С одной стороны это было справедливо - средства ВТ должны создавать не кустари, а специалисты.

Однако, с другой стороны, такой подход имел и свой недостаток - отрыв разработчиков ВТ от требований, выдвигаемых разработчиками систем. Кудрявцев имел смелость ослушаться Комитет и решил создавать ЭВМ своими силами.

Разработку ЭВМ замаскировали названием. Машина превратилась в цифровое вычислительное устройство (ЦВУ). Это название фигурировало в официальных документах. Для Плотникова же и его помощников это была специализированная цифровая вычислительная машина (СЦВМ), прообраз будущих унифицированных ЭВМ "Карат".

Работа была выполнена быстро и качественно. Для машины использовались ПММ. Смонтированные на заводе образцы "незаконорожденной" СЦВМ были использованы при создании двух ответственных систем. Технические характеристики СЦВМ даны в приложении 1.

Успеху работы во многом способствовал Кудрявцев, обеспечивавший создание на опытном заводе цеха по производству многослойных плат с печатным монтажом, сборке и отладке СЦВМ собственными силами, освободив от этой сложной и занимающей много времени работы создателей машины.

Казалось бы, успех был полный! Есть ПММ, есть СЦВМ, чего же еще! Но Кудрявцев не был бы Кудрявцевым, если бы не видел, что сделанное - только первый шаг, надо идти дальше - создать ЭВМ, которую должен признать флот. ПММ для нее уже не годились. Нужны были более миниатюрные и надежные элементы. В эти годы уже появились первые, еще несовершенные интегральные микросхемы отечественного производства, уже витала, как говорят, во многих умах идея создания больших интегральных схем БИС. Кудрявцев решил совершить "прорыв" в области микроэлектроники, что было в его характере. И произошло это так.

"Смелость города берет"

В 1967 г. институт Кудрявцева передали в Министерство судостроения СССР. Когда в том же году министр судостроения Борис Евстафьевич Бутома собрал у себя директоров приборостроительных предприятий для обсуждения проблем миниатюризации корабельной радиоэлектронной аппаратуры, каждый из них выступил и рассказал о своих успехах и трудностях. Министр подвел итог:

Успехов нет ни у кого, кроме Кудрявцева, остальные, похоже, и не собираются этим заниматься! Даю 2-3 недели, чтобы разобраться в этом вопросе и дать предложения по оснащению лабораторий и участков. У меня есть 1,5 млн.руб., я не буду их размазывать тонким слоем. Кто возьмется за конкретную работу, тот и получит финансирование!

И.В. Кудрявцев тут же попросил слова:

- Если можно, я прямо сейчас дам Вам составленное нами технико-экономическое обоснование на разработку микросхем частного применения и создания участка напыления тонких пленок. У меня подготовлен и проект Вашего приказа о выделении финансирования в объеме 1,4 млн.руб.!

В зале поднялся шум, послышались протесты. Директорский "корпус" кипел, возмущение было всеобщим. Министр же, просмотрев переданные ему документы, тут же подписал приказ. Так Иван Васильевич "заработал" первые средства для развития работ по микроэлектронике.

"А элементной базы нет!"

"В последний день квартала 1968 г. пошел я к И.В. Кудрявцеву утверждать промежуточный технический отчет по выбору элементов ВТ, - вспоминает В.Н. Плотников. - В отчете, после многих разделов, в которых рассматривались неудачные конструкции элементов ("как не надо"), приводилась фотография и страница текста по выбранной конструкции ("как надо"). Но никаких конкретных предложений не было. Директор прочитал выводы и, утверждая отчет, посмотрел на меня из-под бровей своим "ярым оком" сказал: "Отчет сделан. А вот, ты скажи, на чем мне делать системы?! Два ТТЗ получил от заказчика, а элементной базы нет!!!" Пришел я как именинник, а ушел, "поджавши хвост", прошептав, - "Будем искать, Иван Васильевич". А что искать-то, знаю, что ничего готового нет, организовать через Минэлектронпром поставки бескорпусных кристаллов с военной приемкой в обозримом будущем было совершенно нереально:

Но "счастливый случай" уже ждал меня в Вильнюсе. На совещание съехались специалисты с большим опытом разработки схем цифровых устройств на различных элементах, - продолжает Плотников. - Редко мне приходилось участвовать в работе таких близких по специальности и по духу людей. Интересным было общение друг с другом как на совещании, так и после работы в неофициальной обстановке. Однако, я часто замечал, что в выступлениях многих присутствующих часто проявляется демонстративная беспристрастность, академичность, даже равнодушие. У меня было совсем другое настроение: я не выполнил срочную работу, не выбрал элементную базу для разрабатываемых в институте систем и рассматривал это совещание как благоприятную возможность поскорее сделать трудный выбор. Такой озабоченности я не увидел ни у кого. В ответах на вопросы и при общении с хозяевами я узнал, что в Вильнюсском КБ (ВКБ) разработали металлостеклянный корпус с 32 выводами для гибридных схем, осваивают тонкопленочный монтаж, а теперь будут осваивать изготовление интегральных схем. Таким образом, на одном предприятии выполнялся весь комплекс работ, необходимый для создания многокристальных микросхем - именно то, что нам нужно.

Ночевали мы в пансионате г. Тракай - условия прекрасные, но мне не спалось, мучил вопрос, как организовать совместную работу. На следующий день, потеряв интерес к совещанию и знакомым москвичам, я расспрашивал вильнюсцев обо всех их достижениях и возможностях. Вернувшись в Киев, сразу же доложил директору о результатах командировки во всех подробностях и сделал общий вывод - есть техническая возможность разработать в ВКБ по нашим схемам многокристальные микросхемы в герметичном металлостеклянном корпусе со штырьковыми выводами, а значит, сохранить освоенную нами технологию изготовления многослойных печатных плат.

Через день И.В. Кудрявцев поехал в Москву, пробился на прием к министрам судостроительной и электронной промышленности Б.Е. БутOME и А.И. Шокину, договорился с ними о совместном приказе по поводу разработки в ВКБ микросхем специально для систем нашего предприятия. Главный инженер В.Ю. Лапий сразу поехал в Вильнюс, познакомился с директором ВКБ Д.Ю. Занявичусом, они вместе составили проект приказа. Он прошел все инстанции согласования и 18 января 1969 г. был подписан.

Я убедился еще раз не только в смелости Кудрявцева при внедрении новой техники, но и в высокой степени доверия ко мне, как специалисту.

Создание многокристальных интегральных микросхем было новым направлением в разработке элементной базы вычислительной техники не только в стране, но и за рубежом (по крайней мере в Европе). Через несколько лет появились сообщения о разработке и применении в США для аппаратуры военного назначения аналогичных элементов, которые получили название "мультичипы".

Разработчикам многокристальных микросхем очень хотелось стать пионерами больших интегральных схем БИС, и они посчитали свои схемы гибридными большими интегральными схемами ГБИС. Им было присвоено название ГБИС "Вардува", а в дальнейшем "серия 240".

В приказе двух министров указывалось, что ГБИС предназначены для двух радиоэлектронных систем, разрабатываемых в КНИИРЭ.

В состав обеих систем должна была входить ЭВМ, причем с самого начала было решено разрабатывать ее как унифицированную для всех систем, создаваемых в институте (на подходе были задания на разработку еще трех систем). Функционально-

логическую схему машины начали проектировать еще до начала ОКР "Вардува". Электрическую схему процессора и микропрограммы разрабатывали одновременно с электрическими схемами ГБИС "Вардува", поэтому состав ряда ГБИС был хорошо обоснован, в дальнейшем корректировка его не потребовалась" и фактически это была совместная разработка КНИИРЭ и Вильнюсского КБ".

Рождение "Карата"

В лаборатории Плотникова был подготовлен документ под названием "Основные характеристики ЭВМ "Карат" с приложением функциональной схемы и системы команд. На совещании у главного инженера В.Ю. Лапия 19.05.1969 г. собрались главные конструктора всех систем. После обсуждения было принято решение об использовании предлагаемой ЭВМ в перспективных системах предприятия.

"Основные характеристики", утвержденные Кудрявцевым 17 июня 1969 г., явились фактически, техническим заданием на разработку новой ЭВМ на ГБИС.

Использовать машину для применения в отрасли не планировалось. Это произошло позднее по инициативе четырех ленинградских приборостроительных предприятий Минсудпрома. Они ознакомились с "Основными характеристиками" и сразу одобрили их - именно такая ЭВМ была нужна для новых радиоэлектронных систем, проектирование которых начиналось на этих предприятиях. Это и не удивительно, так как по характеру решаемых задач ленинградские системы были близки к киевским.

Несмотря на то, что разработка унифицированной ЭВМ не соответствовала основному профилю КНИИРЭ, и это неоднократно подчеркивалось московским начальством, Кудрявцев решил довести дело до конца - добиться признания "Каратов". Объем работ и ответственность при этом значительно возрастали.

Но отступать уже было нельзя.

Особенно бурную деятельность по пропаганде машины среди предприятий-разработчиков систем самого различного назначения развернули ленинградцы. Они проявили инициативу - разработали ТЗ на ЭВМ "Карат" как унифицированную для отрасли. Проект такого ТЗ на самостоятельную ОКР появился в конце 1970 г. В начале на нем стояло две подписи: директора института Кудрявцева и главного конструктора Плотникова. Когда оно было утверждено в 1971 г. на нем было уже 24 подписи, включая заместителей министра и главкома. Но для этого разработчикам "Карата" надо было преодолеть такие препятствия, о которых вначале не могли и думать.

К концу 1970 г. в Минсудпроме с вычислительной техникой сложилась сложная ситуация. Головная организация заказчика и головное предприятие Минсудпрома ЦНИИ "Агат" совместно разработали концепцию унификации ЭВМ для систем, разрабатываемых в отрасли. Предлагалось создать три типа программно совместимых 32-разрядных машин различной производительности. Концепция была грамотно аргументирована, убедительна и даже "красива".

В это время у Кудрявцева уже был изготовлен и настраивался первый образец "Карата" - малогабаритной 24-разрядной машины на ГБИС "Вардува". Массогабаритные характеристики ее были не хуже, чем у малой машины предлагаемого ряда, а производительность при решении конкретных задач в системах - выше средней модели ряда. "Карат" никак не вписывался в составленную концепцию. Назревал конфликт, который вскоре перешел из закрытой фазы в открытую.

"Первый бой - он трудный самый"

"В январе 1971 г. в Ленинграде работала экспертная комиссия по определению типа ЭВМ для подводных лодок, - рассказывает В.Н. Плотников. - Специалисты из десятка предприятий рассматривали характеристики разрабатываемых в Москве и Киеве машин применительно к решаемым на подводных лодках задачам. Несколько дней составляли различные таблицы с оценкой вариантов. Получалось, что для большинства систем лучше всего подходит ЭВМ "Карат". В одной системе, разрабатываемой в НИИ "Агат", - головном предприятии по вычислительной техники, лучше использовать ЭВМ средней производительности "Атака", проектируемую этим же предприятием.

Для составления окончательного документа руководители заинтересованных предприятий собрались в кабинете генерального конструктора атомных подводных лодок П.П. Пустынцева.

Обстановка была очень напряженная. Присутствующие разделились на две части: в первую входили контр-адмирал И.А. Семко и директор "Агата" Г.А. Астахов, во вторую - все остальные. Первые были искушенными "политиками" и имели высокий авторитет в области вычислительной техники. Во второй группе специалистом был, кажется, только я. "Головные" предлагали создать на подводной лодке вычислительный центр из нескольких машин "Атака" и решать здесь все задачи, требующие программной реализации. Остальные резко возразили: централизация вычислительных средств привела бы к потере живучести, увеличению количества и протяженности линий связи. В качестве "тарана" вторая группа использовала меня как специалиста и требовала все большего количества технических доводов. Но "головные" не хотели и слушать мои обоснования. Многочасовой спор не привел к однозначному результату, но большинство поддержало разработку ЭВМ "Карат" как унифицированную для отрасли машину. Нам было поручено подготовить за два месяца эскизно-технический проект и представить его на защиту в головную организацию, руководителем которой был контр-адмирал И.А. Семко - ярый противник нашей машины.

За последующие два месяца в Киеве был разработан эскизно-технический проект на машину и завершена отладка экспериментального образца ЭВМ "Карат". 25 марта 1971 г. состоялось заседание НТС головного заказчика по тому же вопросу с приглашением (без права голоса) представителей заинтересованных предприятий и организаций - заказчиков радиоэлектронных систем.

На защиту эскизно-технического проекта по ЭВМ "Карат" наша "команда" приехала заранее и привезла с собой экспериментальный образец машины. Оппоненты не выразили своего удивления по поводу привезенного образца. Но когда мы подключили машину к электросети, и тест-программа пошла без сбоев, удивились не только хозяева, но и мы, так как образец при транспортировке по маршруту Киев-Москва-Ленинград (автобус, поезд, самолет, автобус) подвергался тяжелым испытаниям.

И все-таки во время предварительного обсуждения обстановка сложилась явно не в нашу пользу - ни одного доброго слова о техническом уровне разработки и характеристиках, наоборот, полная необъективность в оценках. Приехавший к открытию НТС В.Ю. Лапий успокоил меня, сказав, что решение совета будет отрицательным в любом случае и проект завернут на доработку, но "Карат" пробьет себе дорогу в будущее, так как другой машины для корабельных систем нет.

На НТС, заседание которого вел контр-адмирал И.А. Семко, присутствовало очень много представителей предприятий, разрабатывающих системы. Выступлений было

много: деловых и демагогических, спокойных и эмоциональных, серьезных и смешных, за и против. В битком набитом зале постоянно возникал шум, слышались реплики с места. Но председатель "железной рукой" наводил порядок, обрывая выступления сторонников "Карата". В решении записали: "Доработать эскизно-технический проект на ЭВМ "Карат", разрешить ее применение только в системах, разработанных на предприятии Кудрявцева. Рассмотреть возможность более широкого применения после доработки проекта. "Позже я узнал, что у нас были сторонники и среди подчиненных контр-адмирала. Накануне заседания к нему в кабинет пришел капитан I ранга и сказал, что считает не справедливым запрещать широкое применение ЭВМ с такими хорошими характеристиками и почти готовую. Последовал разговор на высоких тонах и посетителя унесли из кабинета на носилках с обширным инфарктом".

"Наступление"

В течение 1971-1972 гг. на основании Постановления ЦК КПСС и СМ СССР в соответствии с утвержденным заместителями министра и главкома ВМС техническим заданием в "Кванте" была в полном объеме выполнена разработка ЭВМ "Карат", изготовлены и испытаны два его опытных образца.

ЭВМ предназначалась для использования (на нижнем уровне) в различных системах обработки информации, управления и контроля, размещаемых на надводных и подводных судах Военно-морского флота, которые отличались объемом обрабатываемой информации. Были разработаны три модификации "Карата", различные по емкости памяти и массо-габаритными характеристиками. Все модификации машины имели одинаковую систему команд, быстродействие, разрядность, внешние связи и построены на однотипных взаимозаменяемых блоках. Машина была выполнена как конструктивно законченное изделие, предназначенное для самостоятельной поставки. Эксплуатация ее осуществлялась только в составе системы после установки в приборный шкаф с необходимым комплектом узлов сопряжения с остальными приборами и размещения в постоянной памяти (путем прошивки) рабочих программ.

В 1972 г., кроме двух образцов для испытаний, опытный завод института изготовил и поставил предприятиям-потребителям еще 6 образцов машины для разрабатываемых у них радиоэлектронных систем. Эти образцы были изготовлены по документации главного конструктора до проведения каких-либо испытаний. Незначительные доработки аппаратуры ЭВМ выполнялись оперативно, прямо в цехах, хотя изменений было не много.

Еще до изготовления образцов потребителям отправлялись необходимые сведения об ЭВМ "Карат": описание, технические характеристики, рекомендации по проектированию устройств сопряжения, инструкция по программированию и др. По первому требованию им оказывалась помощь консультациями, изготовлением стендов для наладки и др.

Поставка образцов ЭВМ и материалов по ее применению до завершения не только государственных, но даже предварительных (заводских) испытаний, на что рискнул Кудрявцев, была беспрецедентным случаем в практике министерства, она намного сократила сроки создания систем. Количество запросов на поставку машин и информацию о них быстро увеличивалось. При этом возрастала и тревога руководства Минсудпрома, которое приняло решение о широком применении ЭВМ "Карат" в системах военно-морского флота. Отсюда и большое количество штатных и специальных комиссий по проверке технических характеристик и состояния разработки по ЭВМ "Карат". В течение 1971-1972 гг. было семь таких комиссий. Каждая требовала

подготовки материалов, отвечающих на самые каверзные вопросы, отнимала много времени и нервной энергии.

Последней в 1972 г. в институте работала стендовая комиссия по проведению заводских испытаний. Представители всех заинтересованных предприятий отрасли во главе с главным конструктором первого вычислительного прибора на подводной лодке, лауреатом Ленинской премии О.А. Беляевым два месяца проверяли образцы ЭВМ, документацию и средства автоматизации программирования. Стендовая комиссия сделала много замечаний, из которых большинство носило "перестраховочный" характер и не требовало доработки. Общий вывод: ОКР выполнена в соответствии с требованиями ТЗ, документацию и образцы можно предъявлять на Госиспытания.

После этого, у заказчика и у промышленности больше не было по отношению к ЭВМ "Карат" никаких претензий!

200 дней испытаний машины и нервов

Совместно с заказчиками была разработана программа и методика испытаний ЭВМ "Карат", согласован состав комиссии и приказом главкома от 16 марта 1973 г. был установлен срок начала госиспытаний. Срок окончания работы комиссии не устанавливался - это было исключением из правил и сделано для того, чтобы комиссия могла спокойно и тщательно проверить качество ЭВМ, область применения которой быстро расширялась.

Госкомиссия приехала в Киев и приступила к работе 26 марта 1973 г. Она оправдала надежды своего командования: до 30 сентября 1973 г. провела свыше 100 проверок и испытаний, результаты которых были отражены в 128 протоколах. Причем проверка характеристик на соответствие техническому заданию, включая работы в различных режимах взаимодействия ЭВМ с системой, построения многомашинных комплексов, проверка работы средств контроля, качества системы автоматизации разработки, отладки и документирования программ, прошли сравнительно быстро и почти без замечаний. А вот испытания на соответствие требованиям технических условий и нормалей потребовали больших усилий от всех участников, включая рабочих специального цеха, обслуживающих различные камеры для климатических испытаний, вибростенды и ударные стенды для механических испытаний и т.п.

Это была изнурительная трехсменная работа. Комиссия требовала все новых и новых проверок.

Испытания не выявили каких-либо недостатков в схеме и конструкции машины, а вот низкая надежность ГБИС "Вардува" (в образцах использовались микросхемы из опытной партии) стала причиной значительного усложнения дальнейших работ и превеликой озабоченности руководства Минсудпрома и заказчика. Причина озабоченности в том, что проектирование новых корабельных радиоэлектронных систем в отрасли достигло стадии изготовления опытных образцов, в которые надо было ставить ЭВМ с приемкой заказчика. Но об этом не могло быть и речи, так как на госиспытаниях образцы не выдержали проверки на влагустойчивость.

Об этом смутном для ЭВМ "Карат" времени рассказал В.Н. Плотников: "Вот когда "аукнулось" совмещение этапов разработки элементной базы, машины и систем с ее применением! Руководство КНИИРЭ срочно подключило Вильнюс и Львов, в котором шло серийное изготовление ГБИС, к разработке эффективных мероприятий по обеспечению влагустойчивости элементов. Наши представители строго следили за тем, чтобы эти работы выполнялись, как можно скорее. Подключались партийные органы - в

те годы это был самый сильный метод воздействия. Дважды результаты внедрения мероприятий рассматривались на коллегии Минэлектронпрома.

Мы уже знали, что в 1974 г. будут поставляться вполне кондиционные ГБИС, но подтвердить это могли только испытания машины. Решением Министерства и заказчика от 18 декабря 1973 г. Кудрявцеву позволили подготовить и поставить в 1974 г. по документации главного конструктора 30 комплектов ЭВМ "Карат". Госкомиссии предписывалось в III квартале 1974 г. провести контрольные испытания образца ЭВМ на ГБИС выпуска 1974 г. на влагуустойчивость и непрерывную работу в течение 800 часов.

Какие только материалы и доклады, обосновывающие надежность этих 30 машин, не приходилось мне делать в Москве! Причем, чем выше должность руководителя, чем дальше он от конкретной работы, тем выше "накал страстей" в кабинете. Это был очень драматический период в моей жизни."

В 1974 г. были успешно проведены контрольные испытания, составлен акт с рекомендацией: внедрить в серийное производство и поставлять с приемкой заказчика необходимое количество образцов ЭВМ.

В КНИИРЭ в это время разрабатывались дополнительные средства "поддержки" ЭВМ: унифицированные узлы для компоновки устройств сопряжения машины в системах различного назначения, стенды для автоматизированного контроля узлов и блоков ЭВМ в ремонтных подразделениях заказчика, ремонтный ЗИП, учебно-технические плакаты и эксплуатационная документация на ЭВМ "Карат" (типографское издание).

Практически не прекращались работы по совершенствованию технологии изготовления ЭВМ и входящих в нее комплектующих элементов.

В 1974 г. первые 20 образцов для установки в системы изготовил опытный завод КНИИРЭ, претензий со стороны потребителей к их надежности не было.

С 1975 г. к серийному изготовлению ЭВМ "Карат" подключился Киевский завод "Буревестник". Его директор В.И. Майко хорошо знал не только новое изделие, но и многих разработчиков машины, так как в начале 60-х работал в отделе вычислительной техники п/я 24. До 1980 г. было поставлено уже почти 500 образцов ЭВМ.

В ноябре 1976 г. приказом министра обороны ЭВМ "Карат" была принята на снабжение.

Создание малогабаритной и надежной вычислительной машины, имеющей достаточно высокие функциональные параметры, коренным образом изменило ситуацию в морском приборостроении. Отныне разработчики любой системы могли использовать для решения задач программный метод, установив в систему одну или несколько машин. Никаких проблем с получением образцов ЭВМ, с программированием задач и с "прошивкой" узлов постоянной памяти по своим программам у потребителей не было. Отказы машины стали большой редкостью. Например, в навигационных системах образцы ЭВМ работали на объектах по 20 тыс. часов без единого отказа, что в несколько раз превышало требования ТЗ.

Машина была применена более, чем в 60 системах и комплексах, разработанных предприятиями четырех министерств (наибольшее число систем приходилось, конечно, на Минсудпром).

В простых системах могла использоваться ЭВМ в минимальной модификации, а на самых крупных современных судах с несколькими системами на борту можно было встретить 15 и больше ЭВМ типа "Карат" в максимальном варианте.

Руководство КНИИРЭ стремилось внедрить машину в системы гражданского назначения. По заказу Морфлота была разработана система "Бриз" для автоматизации судовождения крупнотоннажных судов (танкеров "Кубань", "Победа" и др.). Система "Бриз-1609-УДС" была установлена в Ильичевском морском порту для управления движением судов, предотвращения столкновений и радиолокационного контроля за движением судов в северо-западной части Черного моря.

ЭВМ "Карат" была использована в системе "Аккорд", разработанной совместно с Институтом электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины для решения задачи раскрытия листов стали на судостроительных заводах.

"Квант" завоевал высокий авторитет в области разработки встроенных, высоконадежных, унифицированных ЭВМ, предназначенных для эксплуатации в особо сложных условиях.

Высшая награда

В 1974 г. состоялось заседание президиума научно-технического совета Минсудпрома СССР. Плотников вспоминает: "Докладывать на президиуме НТС министерства мне еще не приходилось, но никакого страха я не ощущал. Тем более, что меня "потренировали" Кудрявцев и Лапий: послушали, посмотрели плакаты, сказали, какие могут задавать вопросы, рассказали об обстановке в зале. Количество плакатов было увеличено, чтобы присутствующие могли заранее ознакомиться с предметом доклада. Дополнительно мне потребовалось подготовить конкретные цифры по подготовке серийного производства.

В министерство пришел за 2 часа до начала, выслушал советы местных "старожилов". В 11 часов весь зал был забит до отказа: впереди на креслах - руководители главков и предприятий, последние ряды (на стульях) - специалисты, знакомые мне по совместной работе. Члены президиума сидят лицом к "публике" за длинным столом в форме закругленного угла, перед каждым - микрофон, которым можно воспользоваться, даже перебивая докладчика вопросом или ехидной репликой (меня предупредили об этом). Слушали с большим вниманием. Прервали один раз. Ответил на несколько вопросов. Обстановка рабочая, доброжелательная. Сначала выступили главные конструкторы систем, затем "наш" замминистра Г.М. Чуйков, который постоянно занимался контролем за разработкой ЭВМ "Карат" и требовал от потребителей обосновывать применение нашей машины. В выступлении отметил, что у машины счастливая судьба - это первая ЭВМ базового ряда, которая уже поставляется потребителям, устанавливается в системы. Ожидается расширение области применения, объем поставок будет не менее 100 образцов в год. Отметил, что машине "Карат" нет равных в стране, что к нему обращаются с просьбами о поставке из разных министерств, включая МРП и МЭП.

Последним выступал министр Б.Е. Бутома. Он отметил огромную работу коллектива, руководимого Кудрявцевым. Без ЭВМ "Карат" нельзя было бы выполнить программу кораблестроения в полном объеме. Общее впечатление - хорошая машина получилась!

То, что нами сделана хорошая машина, мы знали, но с высоты положения министра эта оценка прозвучала гораздо убедительнее. После заседания меня многие поздравляли с успехом. А "завсегдатаи" заседаний отметили, что Б.Е. Бутома впервые пошел выступать с трибуны и, так же как я, путался в шнуре микрофона, пристегивая его к лацкану пиджака. Обычно он пользовался персональным микрофоном.

Министр пригласил к себе в кабинет И.В. Кудрявцева, обнял его, поздравил и сказал: "Благодаря таким главным конструкторам, мы с тобой можем жить спокойно!" Об этом мне рассказал позже сам И.В. Кудрявцев".

Ничто не могло так обрадовать Плотникова, как слова министра об окончательном признании "Каратов". Для главного конструктора и работавших с ним сотрудников эти слова были дороже любых наград!

Для Ивана Васильевича Кудрявцева это заседание НТС министерства было одним из последних. Он заболел. Потребовалась операция. Изношенное огромным и нервным трудом сердце не выдержало.

Работа над "Каратами" продолжалась. Поправившись от инфаркта, случившегося вскоре после смерти Кудрявцева, Плотников продолжал работать главным конструктором.

В начале 80-х была завершена модернизация унифицированной ЭВМ с целью повышения быстродействия при решении задач в составе гидроакустических и других систем до 800 тыс. операций в секунду ("Карат-КМ"). К изготовлению машин подключился еще один крупный приборостроительный завод в Ульяновске.

Стали использоваться новые конструктивы и элементная база. Запоминающие устройства на БИС полностью вытеснили накопители на магнитных элементах. Была разработана модификация "Карат-КМ-Е" на секционных микропроцессорных БИС. Для обработки информации от РЛС с фазированными антенными решетками была разработана модификация "Карата" с быстродействием 2,5 млн. операций в секунду.

Развивалась и расширялась кросс-система автоматизации программирования и отладки, применялись все более современные инструментальные ЭВМ. Программисты при отладке программ для "Карата" могли работать на обычной персональной ЭВМ, подключенной к центральному комплексу.

Одноплатные ЭВМ на 16 разрядных стандартных микропроцессорах, разработанные в секторе Плотникова, стали применяться в ряде систем гражданского применения. Но в сложных системах они не заменяли, а лишь дополняли высокопроизводительные ЭВМ "Карат". Появились новые идеи, казалось, возникли перспективы дальнейшего развития семейства "Карат", но этого не случилось. Работы постоянно сворачивались, обстановка в институте не радовала. А лучшие годы, наполненные активным творческим трудом, остались позади.

Характеристики "Каратов" даны в приложении 2. Там же приведены характеристики американских корабельных ЭВМ того времени. Они близки к "каратовским".

Кроме семейства ЭВМ "Карат", в "Кванте" были разработаны многочисленные устройства первичной обработки информации, клавишные ЭВМ для навигационных расчетов и различные спецпроцессоры, получившие применение во многих корабельных радиоэлектронных системах.

Разработка ЭВМ - коллективный труд

О работе коллектива лаборатории рассказывает сам Вилен Николаевич: "Я придерживался принципа: начальник должен уметь выполнять работу за любого своего подчиненного. При разработке первой машины (СЦВМ) мне часто приходилось это делать - у сотрудников лаборатории, в основном молодых специалистов, опыта не было.

Наиболее активными разработчиками СЦВМ на микромодулях были В.И. Долгов, И.А. Апасов, Н.М. Павленко, Л.Е. Долгова, С.Н. Карый, Г.С. Коденский, В.К. Нечипоренко, О.А. Митрофанов, С.Н. Сахаров.

Когда началась разработка унифицированной ЭВМ "Карат", в отделе вычислительной техники была создана лаборатория, в основном из молодых специалистов. В разное время в ней работали от 30 до 45 человек. Характер моей работы сильно изменился. Основное время приходилось тратить на выбор и обоснование

технических решений в новой машине и, конечно, на разработку общетехнических и распорядительных документов. Никто в отделе не имел опыта в такой деятельности, пришлось ее осваивать и поменять свой первоначальный принцип на другой: начальник должен выполнять работу, которую никто за него не сделает. С 1971 г. 12-часовой рабочий день стал для меня не исключением, а правилом. Я принял принцип Кудрявцева: "Нельзя уходить домой, не выполнив свою работу".

Мои начальники, конечно, подключались к решению "внешних" вопросов, но и мне пришлось часто бывать в командировках. Особенно трудно было общаться с людьми в министерских кабинетах. Многие не понимали и не одобряли мою деятельность: от проектирования схем отошел, паяльник забросил, одни "бумаги да разговоры". Зато в коллективе возросла самостоятельность, появились новые лидеры.

Признанным лидером стал В.И. Долгов. Талантливый разработчик схем цифровых устройств, "чемпион" по количеству разработанных устройств - его часто привлекали для проектирования самых различных устройств и приборов. В.И. Долгов не захотел быть моим заместителем только потому, что избегал "бумажной" работы, заседаний, выступлений и вообще всего, что мешало заниматься схемами, аппаратурой. Зато стал уникальным специалистом - схемщиком. Имеет много печатных трудов, орденосеиц, работает до сих пор на том же месте.

Г.Е. Гай - почти 30 лет был начальником отдела вычислительной техники, в котором я работал. Придя в 1962 г. с завода "Коммунист", одновременно с работой учился новой технике, старался вникнуть в любую проблему. Хорошо знал производство и пользовался большим авторитетом. Имеет печатные труды, лауреат Госпремии СССР. Справедливый, честный человек. Уже не работает.

Б.С. Севериновский - начальник сектора запоминающих устройств: магнитных ОЗУ и ПЗУ, полупроводниковых ОЗУ и ПЗУ, на магнитном барабане, на тонких магнитных пленках. К сожалению, рано ушел из жизни...

А.А. Евстратенко Участвовал в разработке всех модификаций "Карата", не избегал никаких работ, был заместителем главного конструктора. После ухода Гая стал начальником отдела.

В.П. Донцов - был ведущим по вертолетному варианту ЭВМ "Карат", первым изучил и применил микропроцессоры, впоследствии перешел в другой НИИ и успешно занимался созданием систем с применением ЭВМ.

В.С. Берковец - сначала занимался выпуском документации, разработкой автоматизированных пультов контроля, затем много работал с заводами, где выпускался "Карат", был заместителем главного конструктора.

И.Д. Смирнов - много лет работал над созданием элементов, был ведущим на предприятии по многокристальным микросхемам "Вардува", а когда стали применять импортные микросхемы, с небольшим коллективом стал разрабатывать микроЭВМ.

В разработке первых модификаций ЭВМ "Карат" принимали участие также А.Ф. Соколенко, С.Н. Карый, В.Н. Шевченко, В.Д. Цоллоло, З.Ш. Глухой, В.П. Донцов, Н.М. Павленко, П.Г. Куницкий, И.А. Апасова, Ю.В. Казнин, Л.Е. Долгова, Т.М. Жеглова, И.М. Бойко, Л.М. Круглик, М.И. Колесниченко, Ю.Г. Пехов.

Основными разработчиками унифицированных узлов сопряжения были сотрудники отдела: к.т.н. О.А. Воробьев, В.П. Хельвас, Л.Н. Еремеева.

Руководителями разработки кросс-систем автоматизации программирования, отладки и выпуска документации (САПОД) для всех модификаций ЭВМ "Карат" в разное время были С.И. Довгаль, Б.М. Каравашкин и М.М. Мучник.

Конструкторский и технологический отделы были соразработчиками всей аппаратуры НИИ. Начальник конструкторского отдела В.П. Алексеев - пионер отечественного приборостроения, был

разработчиком приборной панели самолета для переброски папанинцев на Северный полюс, конструировал первые измерительные приборы СВЧ и др. Более 30 лет работал в НИИ Кудрявцева, принимал активное участие в конструировании наших ЭВМ. Заместителем главного конструктора ЭВМ ряда "Карат" был В.М. Леонтьев, начальником сектора разработки цифровых узлов и блоков - Ю.Н. Яковчук, ведущим технологом ЭВМ - В.В. Кузнецов".

Трудовой подвиг "Кванта" сохранит история

Созданный в послевоенные годы самоотверженным трудом многих коллективов военно-морской флот Советского Союза, оснащенный совершенным радиоэлектронным оборудованием стал холодным душем для многих горячих голов за рубежом. Наряду с разработанной в те же годы системой противоракетной обороны, его создание способствовало признанию наступившего паритета в области вооружения между СССР и США, что в итоге послужило основным стимулом начавшегося процесса разоружения.

Вклад ученых, инженеров, рабочих "Кванта" в эту беспримерную эпопею создания флота трудно переоценить. В истории развития науки и техники Украины память об этом подвиге сохранится навсегда.

ЭВМ в корабельных гидроакустических системах

Этот материал включен в главу по той простой причине, что позволяет еще лучше представить, что было сделано в Украине для Военно-морского флота бывшего СССР. Для этого придется сделать отступление и вернуться к началу 60-х годов, когда в Киевском НИИ гидроприборов начали активно заниматься разработкой так называемых опускаемых вертолетных гидроакустических станций типа "Ока" (главный конструктор Олег Михайлович Алещенко), размещаемых на вертолетах Ка-25. "Оку" и Ка-25 в шутку называли "длинной рукой Горшкова" (главнокомандующего Военно-морским флотом СССР в те годы). В этот период по его инициативе уже полным ходом шла постройка 12 противолодочных крейсеров-вертолетоносцев и нового типа палубного вертолета для них. Вертолет позволял удлинить "руку" противолодочного корабля и как поисковое средство - носитель гидроакустической системы ГАС, не подверженной ходовым шумам корабля, и как носитель противолодочного оружия.

После того, как появились первые цифровые радиолокационные станции (1958-1960 гг.) и оказалось, что они вполне конкурентоспособны с аналоговыми, возникло желание создать нечто подобное и для обработки гидроакустической информации. Однако, среди ученых гидроакустиков и аналитиков-кибернетиков сложилось устойчивое мнение, что это неразрешимая задача, поскольку условия распространения звука в воде сильно отличаются от условий распространения в воздухе. Водная среда является анизотропной, в ней из-за этого образуются так называемые зоны "тени", из которых полезный сигнал вообще не может достигнуть входа приемника. При активном воздействии на среду (мощным импульсным сигналом) образуются зоны реверберации (активного шума) при отражении посланного сигнала от дна, рыбных косяков и т.п. Все это вместе взятое резко ухудшает условия приема полезных сигналов и поэтому делается вывод о бесперспективности применения цифровой техники для обнаружения, классификации и определения координат движущихся подводных объектов.

Несмотря на такие пессимистические настроения, академик В.М. Глушков и директор Киевского НИИ гидроприборов Н.В. Гордиенко в 1962 г. договорились о проведении экспериментальной работы по цифровой обработке гидроакустической информации.

В Институте кибернетики была создана специальная группа (В.Н. Коваль, И.Г. Мороз-Подворчан, Н.Н. Дидук, Ю.С. Фишман), которая вместе с О.М. Алещенко,

руководителем работ в НИИ, и его сотрудниками А.М. Резником и др. занялась разработкой первых в СССР алгоритмов обнаружения и определения координат подводных целей. Для их проверки и отработки был создан экспериментальный комплекс на базе вертолетной станции "Ока-2" и управляющей машины широкого назначения "Днепр". Сигналы с выхода гидроакустической системы поступали на вход устройства сопряжения машины с объектом, а затем подвергались обработке по предложенным алгоритмам. Модельные эксперименты прошли успешно. Было решено провести натурные испытания. О том, как они прошли рассказывает участник работы профессор, доктор технических наук В.Н. Коваль, тогда молодой, увлеченный поставленной сложной задачей специалист: "Летом 1964 г. в Севастополе, на одном из кораблей Черноморского ВМФ был установлен упомянутый комплекс и началась работа с "живыми" подводными лодками (ПЛ). 18 августа 1964 г. стало знаменательным днем - впервые было достигнуто устойчивое обнаружение и определение координат ПЛ на длительном временном отрезке - 3-4 часа. При этом она меняла глубину погружения, скорость движения и т.п. Нашей радости и восторгам не было предела. Назову имена основных участников испытаний: О.М. Алещенко, А.М. Резник, Юденков (НИИ), В.Н. Коваль, Н.Н. Дидук, Ю.С. Фишман, П.М. Сиваченко (ИК АН Украины).

Затем при детальном анализе полученных результатов оказалось, что требуются серьезные доработки, касающиеся многокритериального выбора как параметров алгоритмов, так и параметров цифрового комплекса в целом. Стало ясно, что первый успех существенно добавит работы по совершенствованию алгоритмов обработки гидроакустической информации и вычислительной техники, реализующей эти алгоритмы. В 1965-1968 гг. после интенсивной работы гидроакустиков и кибернетиков (в этот период уже не было разделения на сотрудников НИИ и ИК - работал единый увлеченный коллектив), появилась новая серия алгоритмов обработки (О.М. Алещенко, В.Н. Коваль, Н.Б. Якубов, Н.Н. Дидук, О.А. Рогозовский, Ф.И. Мушка, А.П. Криковлюк), сделаны соответствующие изменения в ГАС. Новые натурные испытания проходили летом-осенью 1968 г. в г. Феодосии и оказались чрезвычайно успешными".

В 1966 г. В.Н. Ковалем была защищена первая по этой проблеме кандидатская диссертация, посвященная разработке и созданию бортовых ЭВМ для обработки гидроакустической информации. Доктор технических наук Я.А. Хетагуров - главный конструктор ЭВМ для ВМФ, присутствующий на защите В.Н. Ковалю, высоко оценил диссертацию и высказал соображение, что она окажет существенное влияние на разработку аналогичных ЭВМ в Москве, Ленинграде.

Естественно, что работы по созданию вертолетных гидроакустических комплексов развернулись в Москве, Ленинграде и других городах бывшего СССР. На протяжении 1969-1975 гг. в Киеве, в НИИ гидроприборов, с участием ряда других организаций был выполнен цикл работ ОКР по созданию автоматизированных станций, основными из которых можно считать буксируемую корабельную систему "Вега" и комплекс "Бронза" для вооружения малого корабля водоизмещением ~ 1000 тонн, снабженный всеми видами антенн.

В них, как и в прежних работах, выдающуюся роль играл Олег Михайлович Алещенко, отвечающий за это направление в НИИ гидроприборов.

Самым памятным событием тех лет для Олега Михайловича стало участие в показе правительству крейсера "Москва". На нем размещалось 14 вертолетов, оснащенных гидроакустическими станциями "Ока" и буксируемой станцией "Вега". А сам показ был составной частью грандиозной демонстрации военно-морской техники.

К началу 70-х годов появились новые жесткие требования к характеристикам гидроакустического вооружения: увеличение размеров гидроакустических (подводных) антенн (несколько десятков метров) и, соответственно, дальности обнаружения до 200 километров, высокой точности целеуказания и классификации возможных целей, надежности и достоверности получаемых результатов. Стало ясно, что создать гидроакустические системы для Военно-морского флота СССР без использования современных мощных средств вычислительной техники невозможно.

В НИИ гидроприборов к этим требованиям отнеслись творчески. Решили попробовать автоматизировать работу гидроакустических станций, начиная с собственно гидроакустического тракта (антенна, первичная обработка информации) и до подсистем целеуказания, классификации обнаруженных объектов и т.п. Для этой цели под руководством Алещенко был промоделирован сквозной процесс обработки гидроакустической информации. Огромную помощь ему в этот период оказал Н.Б. Якубов, талантливый инженер-гидроакустик, трагически погибший в 1972 г. К работе наряду с Институтом кибернетики НАНУ (В.Н. Коваль, Н.Н. Дидук) была привлечена также группа профессора Н.Г. Гаткина из КПИ.

Осенью 1974 г. вышло правительственное постановление о программе "Звезда", которое предусматривало переоснащение всех кораблей ВМФ СССР новыми гидроакустическими комплексами. Головной организацией по осуществлению этой программы был определен НИИ гидроприборов (директор - Юрий Владимирович Бурау, главный инженер - Владимир Иванович Крицин). Главным конструктором был назначен О.М. Алещенко. Данная работа носила многоплановый характер. Для различных классов надводных кораблей - больших, средних, малых требовалось разработать ряд совместимых многоканальных цифровых гидроакустических комплексов, имеющих несколько десятков тысяч пространственных и временных входных каналов получения информации. Предварительные оценки показали, что для них потребуются вычислительные системы производительностью в несколько сотен миллионов операций в секунду, а объем прикладного программного обеспечения составит около миллиона команд. Необходимость большой номенклатуры запоминающих устройств, разнообразной периферии (мониторы, индикаторы обстановок, самописцы, разнообразная печать), требование высокой надежности и др. существенно осложняли разработку. Подобных проектов в СССР да и за рубежом к тому времени еще не выполнялось.

На плечи О.М. Алещенко легла труднейшая задача. Надо сказать, что к этому времени у него уже был богатейший задел в виде многочисленных, упоминавшихся и не упоминавшихся здесь систем, которые поставлялись на вооружение. За эти работы правительство высоко оценило его заслуги, наградив рядом орденов и медалей, присудив Государственную премию СССР. И тем не менее данная работа оказалась сверхсложной. Ему пришлось мобилизовать силы научных и проектных коллективов. Основная нагрузка, естественно, выпала на долю НИИ гидроприборов.

Кроме НИИ гидроприборов, в работе по созданию комплекса "Звезда" приняло участие более 10 организаций различных ведомств. В их числе Акустический институт АН СССР (научное руководство изучением свойств океана, В.И. Мазепов), ЦНИИ "Агат", г. Москва (аппаратная поддержка пространственно-временной обработки, Парфенов, Романьянс), а также традиционно ИК НАНУ (алгоритмы вторичной обработки информации для решения задач целеуказания подводных и надводных объектов, В. Н. Коваль, А. Г. Зафириди) и ряд заводов-изготовителей: "Красный луч", "Каховка" (Украина), "Прибой" (Россия).

Начались годы изнуряющей работы. Много не получалось и при организации первичной обработки в гидроакустическом тракте, и в вычислительном комплексе во вторичной обработке, в методах классификации морских объектов на основе спектрального анализа сигналов и помех и т.п. Но постепенно работа начала приобретать контуры некоторой завершенности: появились макеты отдельных подсистем, отладочные стенды, первые программы и др. Все это время Алещенко и многочисленные исполнители работали не за страх, а за совесть. В результате первых проработок выяснилось, что предложенные различными группами решения существенно превышают по объему программ и производительности тот лимит, который обеспечивал бы возможность размещения (по количеству стоек) комплекса "Звезда" на корабле. Главный конструктор выступил с резкой критикой по поводу "гигантомании" и потребовал от исполнителей существенно минимизировать требуемые вычислительные ресурсы.

В 1978-1979 гг. благодаря настояниям О.М. Алещенко в НИИ гидроприборов был организован отдел вычислительной техники под руководством В.Ю. Лапия, вернувшегося в Киев. Вскоре отдел был преобразован в отделение, а В.Ю. Лапий стал заместителем главного конструктора по разработке программно-технического комплекса. Было принято решение строить "Звезду" как многомашинный комплекс на базе восьми ЭВМ "Атака" Минсудпрома СССР и сопряженными с ними несколькими специализированными процессорами реального времени, ставшими основой цифровой пространственно-временной обработки (спектральной, корреляционной, когерентной) комплекса "Звезда".

Отделение вычислительной техники, которым руководил В.Ю. Лапий, не уступало тому, что было в "Кванте". Целый ряд молодых людей, очень способных и энергичных, пришли оттуда: Крамской, сменивший впоследствии Лапия, Косик, Тимошенко, Лавров, Донцов и другие. В НИИ гидроприборов было много и своих разработчиков: Мирошников, Сикорский, Косьмин, Кузнечиков, Галка и др. Так плечом к плечу с этими людьми, а также с Божко, Петелько, Егуновой, Коломийцем были созданы в течение трех лет три мощных вычислительных комплекса. В результате впервые в гидроакустике было развито направление специализированных параллельных многоканальных вычислительных комплексов.

В 1984 г. работа по гидролокатору была завершена. Весь комплекс занимал 200 приборных шкафов. Для обеспечения работы вычислительной части (она заняла 40 шкафов) потребовалось подготовить около одного миллиона команд. Стоимость разработки составила 100 млн. рублей. В 1985 г. комплекс прошел военную приемку, был принят на вооружение и передан на серийное производство. Создатели комплекса получили Государственную премию СССР (Бурау, Алещенко и др.).

Следующим стал гидроакустический локатор, рассчитанный на автономное использование (отдельно от корабля).

В целом, если подытожить эти работы, то следует вывод, что вычислительная техника военного назначения у нас была на уровне лучших достижений в бывшем Советском Союзе и вполне сопоставима с американской.

В этот период проявился в полной мере недюжинный талант О.М. Алещенко как главного конструктора, строгого и принципиального руководителя и редкой души человека, отлично понимающего, какую ношу взяли на себя его коллеги по работе. К каждому у него был свой подход, свои мерки поощрения и наказания. При этом никто не чувствовал себя обиженным, обделенным и т.п. Несколько слов хотелось бы сказать и о нем.

Олег Михайлович родился в 1934 г. в поселке Семеновка Черниговской области в семье врачей. Все его ближайшие родственники - братья, сестры и их дети также стали врачами. Лишь он один пошел в техникум. В 1956 г. окончил Киевский политехнический институт по специальности гидроакустика и получил направление на работу в только что организовавшийся НИИ гидроприборов. Вряд ли он думал тогда, что это - на всю оставшуюся жизнь. В 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию. Почти готовую в 1972-1973 гг. докторскую диссертацию, посвященную методам создания вертолетных гидроакустических комплексов, отложил в сторону и полностью погрузился в работу по программе "Звезда". Только после триумфального завершения работ по "Звездам" блестяще защищает в 1990 г. на ученом совете в Институте кибернетики НАН Украины докторскую диссертацию, но уже на другую тему - по теоретическим и прикладным аспектам разработки и создания корабельных цифровых гидроакустических комплексов.

У каждого главного конструктора есть свои подходы к организации крупномасштабных работ. О.М. Алещенко считал, что залогом успеха является подбор и расстановка специалистов.

"Я вообще полагаю, что для любого главного конструктора, любого человека, ответственного за проектирование новой техники, основным является создание коллектива, - утверждает он. - Если бы меня спросили, что из сделанного в жизни считаю главным, я бы ответил - создание, вернее, участие в создании работоспособной, самоотверженной, профессионально подготовленной, заинтересованной в деле команды, с которой можно и в бой, и в разведку, и куда угодно. У меня всегда был отборный коллектив. Я начинал присматриваться к людям уже на этапе дипломного проектирования, преддипломной практики, старался их заинтересовать. В этом мне очень помогали Николай Васильевич Гордиенко и Юрий Владимирович Бурау. В НИИ гидроприборов на работе по созданию "Звезд" особенно отличились В. Лазебный, А. Москаленко, В. Божок, В. Чередниченко, В. Крамской, Э. Роговский, Э. Филиппов, А. Зубенко, С. Мухин, В. Кирин, В. Слива, И. Фалеев, А. Мачник, И. Семенов, С. Якубов, замечательные женщины-разработчицы С. Ягунова, Л. Ковалюк, К. Пасечная, Т. Креса, Г. Ворончук, А. Разумова и многие, многие другие."

Как в сказках с хорошим концом, после преодоления казалось бы непреодолимых препятствий, системы класса "Звезда" были созданы, отлажены, прошли заводские и натурные испытания и с высокой оценкой сданы Государственной комиссии. Серийные образцы этих систем в различных модификациях ("Звезда-М1", "Звезда-М101", "Звезда-М0" и др.) были переданы на вооружение на корабли ВМФ, специально оснащенные для размещения на них новейшего гидроакустического оборудования. Коллектив разработчиков (около 90 человек) во главе с Ю.В. Бурау и О.М. Алещенко, как и водилось в те времена, был отмечен высокими правительственными наградами, Государственной премией СССР, а НИИ гидроприборов за выдающееся достижение награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Еще в процессе проведения морских испытаний на Балтике не было дня, чтобы иностранные корабли-разведчики не следили за тем, что делается на "Звездах". Было очевидно, что иностранцы очень заинтересованы в любых знаниях относительно тактико-технических характеристик новых советских корабельных комплексов.

Интерес их можно было понять. Ведь СССР получил на вооружение своих боевых кораблей первоклассную гидроакустическую технику. Многомашинные цифровые гидроакустические комплексы типа "Звезда" обладали высокими тактико-техническими характеристиками как по дальности обнаружения (до 200 километров), по

производительности (около 200 млн/опер. в секунду), объему программного обеспечения (более 500 тысяч операторов), точности целеуказания и классификации, так и по своим эргономическим свойствам, которые обеспечивали удобную работу многочисленных операторов комплекса и старших офицеров корабля. Комплексы снабжались разнообразными тренажерами и другими обеспечивающими подсистемами. Подобных систем в СССР и за рубежом еще не было.

После успешной реализации программы "Звезда" в военной гидроакустике открылись громадные перспективы. Речь шла о разработке специальной системы "Кентавр" с протяженной антенной, создании океанических цифровых гидроакустических комплексов "Зарница" на новой элементной базе. Ю.В. Бурау, О.М. Алещенко, В.Ю. Лапий и другие разработчики систем были настроены оптимистически. Но развалился Советский Союз и этим планам не суждено было осуществиться.

Системы же класса "Звезда" поставлялись на корабли ВМФ и успешно там эксплуатировались.

В настоящее время НИИ гидроприборов находится в подчинении министерства промышленной политики Украины и как и многие другие оборонные предприятия Украины, переживает большие трудности. Нет крупных заказов - новые боевые корабли в Украине не строятся, уходят классные специалисты, молодых на предприятие практически не затащить, но О.М. Алещенко по прежнему на месте, не теряет оптимизма, занимается разработкой навигационной аппаратуры для обнаружения рыбных косяков, медицинскими приборами (томографами), внутритрубными дефектоскопами для магистральных газопроводов и т.п. Надеется, что еще придет время крупных разработок, которым и посвятил свою жизнь.

И "Кванта" уже нет. Он распался на три организации. "Квант" - навигатор" (директор А.А. Кошевой), "Квант" - транспорт" (директор В.Л. Черевко), "Квант" - радиолокатор" (директор В.И. Гузь). Небольшая часть сотрудников "Кванта" нашла работу в них, остальные, оставшиеся не у дел, устроились в других местах, кое-кто пытался искать счастья за рубежом, многие ушли на пенсию.

А В.Ю. Лапий организовал свою фирму по разработке радиоэлектронных систем для флота, появились и заказчики, но не украинские корабельные, а представители иностранных фирм.

На украинских кораблях пока еще работают старые системы. Но это пока... Ведь техника устаревает очень быстро...

Приложение 1

Основные технические показатели СЦВМ.

Система счисления - двоичная.

Представление чисел - с фиксированной запятой.

Разрядность слова - 24 и 1 контрольный.

Структура команд - одноадресная.

Быстродействие - 125 тыс. операций типа "сложение", 16 тыс. операций типа "умножение", скорость обмена - 125 тыс. слов в сек.

Объем оперативной памяти - 1024 слова, постоянной - 16384 команды и 4096 констант.

Система контроля - автоматическая: запоминающих устройств и каналов обмена - аппаратным методом, процессора - программным методом.

Среднее время наработки на отказ - не менее 250 час.

Среднее время восстановления - не более 200 мин.

Масса, включая одиночный ЗИП - 500кг.

Физический объем, включая одиночный ЗИП - 1,2 м.куб.

Диапазон рабочих температур: $-10^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$.

Диапазон предельных температур: $-50^{\circ}\text{C} \div +65^{\circ}\text{C}$.

Влагоустойчивость - до 98% при температуре $+40^{\circ}\text{C}$.

Виброустойчивость в диапазоне частот 4 - 33Гц - при ускорении до 1g.

Ударная прочность - при ускорениях до 4g (в вертикальном направлении) и до 1g (в горизонтальном направлении).

В обеспечение производственного контроля машины и входящих в нее узлов и блоков был разработан полный комплект автоматизированных пультов (14 наименований).

Приложение 2

Основные характеристики и особенности ЭВМ семейства "Карат".

Технические показатели ЭВМ "Карат" первого выпуска (1973 г).

Количество модификаций - 3 (отличаются объемом памяти).

Система счисления - двоичная.

Структура команд - одноадресная.

Адресация: непосредственная, относительная, косвенная, неявная.

Количество операций - 60.

Представление чисел - с фиксированной запятой.

Разрядность - 24 (возможна работа с полусловами).

Передача и обработка кодов - параллельная.

Частота генератора (внутреннего или внешнего) - 1,2 МГц.

Быстродействие (формат RX): 150 тыс. операций в секунду типа "сложение", 21 тыс. - типа "умножение", 11,5 тыс. - типа "деление", 150 тыс. - типа "ввод-вывод".

Объем ОЗУ - 2К, 4К и 8К слов.

Объем ПЗУ - 16К, 32К слов.

Разрядность слова в памяти - 26, включая 2 контрольных.

Связь с устройством сопряжения осуществляется по четырем параллельным каналам:

- выдача кода из памяти,

- приема кода в ОЗУ,

- выдачи исполняемой команды,

- приема "не запрограммированной" (формируемой вне ЭВМ) команды.

Время реакции ЭВМ на внешние запросы:

в режиме приостановки программы для прямого доступа к памяти - не более 9 мк сек,

в режиме прерывания программы - не более 100 мк сек.

Методы встроенного контроля:

- аппаратный контроль по модулю 2 памяти, кодовых шин и внешних связей,

- программный контроль всех устройств диагностикой с точностью до 1-2 сменных узлов,

- регламентный контроль с помощью встроенного пульта управления.

Среднее время восстановления работоспособности с помощью ЗИП - не более 15 мин.

Время готовности с момента подачи питания - не более 20 сек.

Среднее время наработки на отказ для 1-ой, 2-ой и 3-ей модификаций - не менее 2000 час, 4000 час и 5000 час соответственно.

Срок службы - не менее 12 лет.

Ресурс до заводского ремонта - 25 000 час.

Условия эксплуатации:

- диапазон рабочих температур - $10 \div 55^{\circ}\text{C}$,

- диапазон предельных температур - $60 \div 70^{\circ}\text{C}$,

- относительная влажность при температуре 35°C - 98%,

- частота синусоидальных вибраций 1200 Гц,

- ускорение при вибрациях - 2 g,

- ускорение при многократных ударах - 15 g.

Последующее развитие семейства ЭВМ "Карат" было направлено на увеличение быстродействия и точности вычислений, повышение надежности и уменьшение габаритов, что отражено в таблице характеристики основных модификаций.

Особенности структурной схемы, принципов построения и применения машин вытекают из назначения. ЭВМ семейства "Карат" предназначены для решения задач в составе корабельных радиоэлектронных систем и компонентов и являются одними из первых унифицированных встроенных машин.

Программы систем хранятся, как правило, в постоянной (односторонней) памяти ПЗУ, допускается хранение команд и в оперативной памяти. Программы вводятся в ПЗУ в производственных условиях и в процессе эксплуатации не изменяются, то есть программирование является этапом разработки системы. Поэтому для ЭВМ были разработаны необходимые технологические средства автоматизации программирования и отладки:

- кросс системы САПОД (ассемблер, загрузчик, редактор, интерпретатор и др.), использующие в качестве инструментальных - сначала наиболее распространенные универсальные ЭВМ, затем персональные ЭВМ,

- пульты и стенды отладки программ в условиях лаборатории и объекта.

Все ЭВМ семейства "Карат" разработки 1970-90 годов программно совместимы между собой на уровне языка ассемблера.

Модификации ЭВМ как в корпусном, так и в бес корпусном исполнении (в виде комплекта модулей стандартной конструкции), эксплуатируются только в составе системы после установки в приборный шкаф с необходимым комплектом узлов сопряжения (унифицированных или специализированных). В машине предусмотрено использование различных аппаратных средств для управления вычислительным процессом, для обмена информацией с прямым доступом к памяти и приоритетного многоуровневого прерывания в соответствии с требованиями конкретной системы.

ЭВМ семейства "Карат" имеют специализированную архитектуру с сокращенной системой команд (RISC - архитектура), ориентированную на решение с максимальной скоростью задач в составе радиоэлектронных систем определенного класса.

Особенности архитектуры:

- отдельные для данных и команд шины передачи кодов, память и устройства обработки,
- одноуровневая память (отсутствует РОН и КЭШ),
- короткий внутренний конвейер (совмещение выполнения не более трех команд),
- минимизированные микропрограммы с аппаратной реализацией,
- стандартный цикл коротких операций,
- использование ПЗУ для управления длинными операциями,
- аппаратная реализация прямого доступа к памяти,
- отсутствие АУ с плавающей запятой и использование, в случае необходимости, удвоенной разрядности слов и функционального процессора.

Краткая "летопись" разработки ЭВМ в НИИ.

1961 г.	начало разработки первой системы, использующей ЭВМ "Пламя-К".
1963-68 гг.	разработка плоских микромодулей и СЦВУ на них.
1966 г.	изготовление первого образца СЦВУ
1967-71 гг.	работы по микроэлектронике и разработка ГБИС "Вардува"(ар.240).
1967-72 гг.	разработка ЭВМ "Карат" в блочном исполнении для 4-х систем.
1970 г.	изготовление первого образца ЭВМ.
1971-73 гг.	разработка 3-х модификаций унифицированной ЭВМ.
1972 г.	изготовление восьми образцов ЭВМ.
1973 г.	разработка клавишной ЭВМ "Контакт" для навигационных расчетов
1975 г.	начало серийного выпуска ЭВМ "Карат" на заводе "Буревестник".
1975-80 гг.	участие в разработке базовых средств ЦВТ "Единство".
1976 г.	разработка вертолетного варианта ЭВМ "Карат" (прибор С-41).
1978-83 гг.	разработка 5-ти модификаций ЭВМ "Карат КМ".
1981 г.	изготовление 4-х образцов ЭВМ "Карат КМ"
1983-84 гг.	участие во всесоюзной выставке "ЭВМ-ВН - 83".
1984-86 гг.	разработка ЭВМ "Карат КМ - Е" на секционных микропроцессорах.

- 1985 г. начало серийного изготовления ЭВМ "Карат КМ" на ПО "Комета".
 1985-92 гг. разработка семейства микро-ЭВМ на стандартных микропроцессорах сер.1810
 1987 г. изготовление первых образцов микро-ЭВМ на МПК сер.1810
 1987-90 гг. разработка ЭВМ "Карат - 4" и прибора 2MP4.21 (24 разряда, 2 млн. операций в сек.).
 1991-94 гг. разработка ЭВМ "Карат - 5" (32-разряда, 3 млн. операций в сек.)

Приложение 3

Характеристики корабельных ЭВМ США

	Год выпуска	Разрядность	Быстродействие млн.оп/сек	Память К слов	Потребляемая мощность Вт	Объем дм ³	Наработка на отказ, час	Технический ресурс, час	Элементная база
УУК-44	1983	16	0,9	32	900	122	2000	-	СИС БИС ЗУ
УУК-43	1983	32	1,1	1024	2500	280	2500	-	СИС БИС ЗУ

Б.Н.Малиновский. Очерки по истории компьютерной науки и техники в Украине. Киев. "Феникс". 1998. –452 с.