

Б.Н. МАЛИНОВСКИЙ

© Б.Н. Малиновский, 1998

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ В УКРАИНЕ



Киев

Изд. "Феникс"

1998

ISBN 5-87534-218-8

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая читателю книга завершает серию монографий автора: "Академик Сергей Лебедев" (1992 г.), "Академик Виктор Глушков" (1993 г.), "История вычислительной техники в лицах" - о "компьютерных" пионерах Советского Союза (1995 г.).

В Украине обширные и глубокие фундаментальные исследования в этой области велись в ряде институтов Национальной академии наук Украины и многих вузах Министерства образования. Важные прикладные исследования проводились и в отраслевых научно-исследовательских организациях. Была создана мощная промышленность, обеспечившая массовый выпуск ЭВМ, организована подготовка специалистов всех уровней квалификации. Иными словами, вклад Украины в становление и развитие компьютерной науки и техники трудно переоценить. Однако об этом и, в первую очередь, о многих работах, которые в годы "холодной войны" считались секретными, известно лишь специалистам.

50 лет назад - в октябре 1948 г. под руководством академика С.А. Лебедева началась разработка Малой электронной счетной машины МЭСМ. Независимо и одновременно с западными учеными им были разработаны основные принципы построения ЭВМ. В 1951 г., когда МЭСМ была введена в эксплуатацию, она оказалась единственной на континенте Европы действующей машиной. Этот первый основополагающий результат дополняется выдающимся достижением известного украинского физика академика Вадима Евгеньевича Лашкарева, экспериментальным путем обнаружившего в 1941 г. так называемый р-п переход в полупроводниках, физическое явление, положенное в дальнейшем в основу создания транзистора - базового элемента ЭВМ.

В последующие три десятилетия основной вклад в фундаментальные исследования в области компьютерной науки и техники был сделан ученым с мировым именем академиком Виктором Михайловичем Глушковым, основоположником информатики в Украине, и многими ведущими учеными основанного им Института кибернетики НАН Украины. Здесь же был выполнен целый ряд важных прикладных исследований, направленных на создание новых ЭВМ и их использование в системах управления технологическими процессами, энергетическими и другими объектами, в том числе военного назначения, для систем автоматизации научного эксперимента и др. Более трети серийно выпускаемой вычислительной техники в Советском Союзе было разработано в Институте кибернетики НАН Украины.

Начиная с 60-х годов проектирование и крупносерийное производство ЭВМ для управления технологическими процессами и энергетическими объектами с большим размахом осуществлялось в Северодонецком научно-производственном объединении "Импульс". Подавляющее большинство управляющих систем промышленного назначения в СССР были разработаны с участием "Импульса".

Менее известны (или совсем неизвестны) работы по созданию ЭВМ для систем военного назначения, о которых говорится в книге.

В киевском научно-производственном объединении "Квант" и киевском НИИ гидроприборов в 1960-1970-х годах был разработан целый ряд уникальных радиоэлектронных, в том числе гидроакустических, систем с использованием ЭВМ, обеспечивших высокий технический уровень средств навигации, обнаружения, целеуказания, управления на надводных и подводных, в том числе, атомных кораблях военно-морского флота СССР.

Тесное сотрудничество харьковского научно-производственного объединения "Хартрон", производственного объединения "Киевский радиозавод" и

днепропетровского Южного машиностроительного завода позволило разработать и осуществить серийный выпуск четырех поколений ракетных комплексов с бортовыми ЭВМ, составивших могущество Советского Союза, обеспечивших стратегический паритет с США, который во многом содействовал началу процесса ограничения и сокращения ракетно-ядерного оружия.

Киевское научно-производственное объединение "Кристалл" в 1960-1970-х годах успешно справилось с разработкой и серийным выпуском первых в СССР и Европе больших интегральных схем для калькуляторов и других технических средств, использующих цифровую элементную базу. Заводы Украины выпускали около половины полупроводниковой продукции, производимой в СССР.

Киевское производственное объединение "Электронмаш" и Северодонецкий приборостроительный завод стали первыми предприятиями, организовавшими крупносерийное производство управляющих машин для всего Советского Союза.

Украина полностью обеспечивала себя кадрами специалистов в области компьютерной техники и микроэлектроники и помогла в подготовке специалистов другим республикам Советского Союза и ряду зарубежных стран. В Киевском политехническом институте, Киевском университете и многих других учебных заведениях Украины были созданы факультеты и кафедры по основным направлениям информатики.

Обо всем этом идет речь на страницах книги. Наряду с описанием результатов теоретических исследований и работ по созданию технических средств, рассказывается о выдающихся ученых и обстановке в трудовых коллективах, где эти работы выполнялись.

В конце книги приводятся краткие сведения о создании первых цифровых вычислительных машин в странах Западной Европы и США.

Замечательные достижения ученых - наших земляков М.А. Карцева, Н.П. Брусенцова, И.Я. Акушского, работавших в послевоенные годы в России и внесших весьма существенный вклад в компьютерную науку и технику (ЭВМ для системы наблюдения за космическим пространством, первая в мире троичная ЭВМ, ЭВМ с системой счисления в остатках), описаны в ранее изданной книге автора "История вычислительной техники в лицах".

Очерки освещают лишь наиболее значительные достижения в области компьютерной науки и техники и касаются творчества только части многих замечательных ученых Украины, работавших в этой области. Автор не претендует на всестороннее и детальное историческое исследование данной проблемы. Его цель - рассказать об известных ему приоритетных достижениях компьютерной науки и техники в Украине и об ученых, к ним причастных.

Мы вправе гордиться тем, что было сделано в годы становления и первых десятилетий развития компьютерной науки и техники. Об этом следует помнить, думая о будущем Украины.

"На западе о нас думают хуже, чем мы есть. Это надо исправлять!" - говорил еще в 1950-х годах академик С.А. Лебедев, имея в виду работы в области вычислительной техники, выполненные в те годы в бывшем Советском Союзе. Эти слова в полной мере относятся к нашему времени.

Автор надеется, что книга будет содействовать объективной оценке вклада Украины в мировую историю развития вычислительной техники, в том числе значительной роли Национальной академии наук Украины, отмечающей в 1998 г. свое 80-летие.

Автор сердечно благодарит всех, кто помог ему своими воспоминаниями и архивными материалами, а также Тамару Ивановну Малашок за ее неоценимую помощь при подготовке рукописи к печати.

Международный благотворительный фонд истории и развития компьютерной науки и техники и автор книги выражают глубокую признательность спонсорам книги: Национальной академии наук Украины, Министерству промышленной политики Украины, фирме "ADAMANT".

ПЕРВАЯ ЭВМ АКАДЕМИКА ЛЕБЕДЕВА

Академик Сергей Алексеевич Лебедев, под руководством которого в Украине была создана первая на континенте Европы ЭВМ - Малая электронная счетно-решающая машина (МЭСМ), словно бы прожил две жизни. Первая совпала с детством, учебой и двадцатью годами научной деятельности в области энергетики, вторая была целиком отдана компьютеростроению - созданию ЭВМ и организации их серийного выпуска. Между ними вклинился судьбоносный водораздел - пять лет, проведенных в Киеве. Именно здесь совершился переход от первой жизни ко второй. Он был достаточно резким, но и вполне объяснимым. Исследования в энергетике, чем вначале занимался С.А. Лебедев, требовали большого количества вычислений, и поэтому его интересы стали перемещаться в сторону автоматизации вычислений. В Киев Лебедев был приглашен в 1946 г. на должность директора Института электротехники (вначале энергетики) НАН Украины. В том же году его избирают действительным членом Академии.

За первые два года жизни в Киеве он как бы подвел итог своей деятельности в области энергетики, завершив ее работой (совместно с Л.В. Цукерником) по созданию устройств компаундирования генераторов электростанций, отмеченной Государственной премией СССР, а в последующие три сделал основополагающий вклад в отечественную цифровую вычислительную технику - независимо и параллельно с западными учеными разработал принципы построения ЭВМ с хранимой в памяти программой и реализовал их с коллективом своей лаборатории в Малой электронной счетной машине.

Среди ученых мира, современников Лебедева, нет человека, который подобно ему обладал бы столь мощным творческим потенциалом, чтобы охватить своей научной деятельностью период от создания первых ламповых ЭВМ, выполняющих лишь сотни и тысячи операций в секунду, до сверхбыстродействующих супер ЭВМ на полупроводниковых, а затем на интегральных схемах с производительностью до миллионов операций в секунду. Научная школа Лебедева, ставшая ведущей в бывшем СССР, по своим результатам успешно соперничала с известной американской фирмой ИВМ. Под его руководством были созданы и переданы для серийного выпуска 15 типов высокопроизводительных, наиболее сложных ЭВМ, каждая - новое слово в вычислительной технике, более производительная, более надежная и удобная в эксплуатации.

С.А. Лебедев сочетал в себе два замечательных качества, отличавших его от всех - выдающиеся способности и исключительную скромность. Такое впечатление автор вынес из общения со многими, хорошо знавшими его людьми, и с самим С.А. Лебедевым.

Одним из первых, увидевших заработавшую МЭСМ, был президент НАН Украины академик Борис Евгеньевич Патон, тогда кандидат технических наук, занимавшийся новыми технологиями сварки и устойчивостью сварочных процессов. Он сразу оценил значение первенца Лебедева - МЭСМ - в развитии научных исследований, повсеместно требующих сложных и объемных вычислений. Став президентом НАН Украины, он не терял связи с ученым, переехавшим в Москву. Когда С.А. Лебедева не стало, Б.Е. Патон многое сделал, чтобы увековечить память ученого - Институту точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМ и ВТ АН СССР), где Сергей Алексеевич проработал двадцать лет, было присвоено его имя. Делясь с автором своими воспоминаниями о С.А. Лебедеве в связи с подготовкой

фильма к 90-летию со дня рождения ученого и книги о нем, Борис Евгеньевич коротко и емко сказал: "Это был гениальный человек!"

Ученики Лебедева Л.Н. Королев и В.А. Мельников, ставшие крупными учеными, в одной из своих работ писали: "Гениальность Лебедева состояла именно в том, что он ставил цель с учетом развития структуры будущей машины, умел правильно выбрать средства для ее реализации применительно к возможностям отечественной промышленности."

Слова эпиграфа к этой главе "Уметь дать направление - признак гениальности", - вполне приложимы к человеку, положившему начало отечественному компьютеростроению. Ученый взял на себя самое главное и трудное в новой области техники - создание супер ЭВМ - наиболее сложного класса средств вычислительной техники. Причем и здесь сразу и безошибочно выбрал основное направление развития цифровых вычислительных машин этого класса - распараллеливание вычислительного процесса. Оно и сейчас остается главным в развитии супер ЭВМ.



Академик С.А.Лебедев. 1950-е годы

Высказанные выше оценки появились только после смерти С.А. Лебедева. При жизни в газетах и журналах о нем не писалось. На это были две причины. Одна официальная: его имя как главного конструктора ЭВМ для систем противоракетной обороны было засекречено. Вторая вытекала из особенностей характера: он мог бы немало рассказать об открытой, главной части его работ по созданию супер ЭВМ для вычислительных центров, о своем институте и многом другом, но он не любил встречаться с журналистами, был предельно чужд саморекламе и абсолютно равнодушен к известности и славе.

Мне запомнилось, как открывая Первую Всесоюзную конференцию по вычислительной технике в 1956 г. в Москве и характеризуя уровень развития вычислительной техники в СССР, он даже не упомянул МЭСМ, ставшей, как сейчас очевидно, первой ЭВМ в континентальной Европе. Для него это была лишь модель ЭВМ, создавая которую, он накопил опыт для последующих работ.

Его работоспособность была потрясающей. В годы создания ЭВМ он, подкрепляя себя крепчайшим чаем и папиросами "Казбек", нередко работал многие сутки, практически без отдыха. Это "заряжало" и воодушевляло работавших с ним людей. "Работали до изнеможения, - вспоминает бывший студент-практикант Л. Иваненко. - Где-то в полночь Сергей Алексеевич прогонял молодежь спать и говорил, что сам еще посидит у осциллографа. Утром его заставляли на том же месте. Он все всматривался в химерные всплески голубых кривых на экране..."

Как человек он привлекал людей высокой одухотворенностью, стремлением не выделяться среди окружающих, никогда не изменявшим ему чувством юмора, жизненным оптимизмом и другими замечательными качествами.

Как ученый он притягивал к себе своей одержимостью в стремлении достигнуть поставленную цель, глубоким проникновением в начатую им новую область науки и техники, разносторонним инженерным опытом, позволившим ему использовать для реализации своего замысла многие тысячи электронных ламп в то время, когда их количество в самых сложных приборах не превышало и двух десятков!

"Время напряженной работы, озаренной счастьем творческого труда с С.А. Лебедевым, я не забуду никогда!" - эти слова Екатерины Алексеевны Шкабары, старшего научного сотрудника лебедевской лаборатории, сказанные при вручении ей премии им. С.А. Лебедева в год 40-летия ввода МЭСМ в эксплуатацию, могли бы повторить все, кто работал с этим удивительным человеком.

В годы создания МЭСМ лаборатория Лебедева оказалась единственной в Украине, где проводились исследования по созданию средств цифровой вычислительной техники. Сергей Алексеевич не имел конкурентов и был единственным крупным ученым в этой области.

Завершая "киевский период", хотелось бы добавить, что в эти годы, несмотря на занятость, он и его семья жили полнокровной жизнью, чему во многом способствовала его жена Алиса Григорьевна. Музыкант по образованию, человек острого ума, общительная по натуре она сумела внести в жизнь Сергея Алексеевича яркие встречи в домашнем кругу с музыкантами (Рихтер), артистами (Тимошенко и Березин), учеными (Богомольцы, Имлинский) и др., нередко начинавшиеся с какого-нибудь шуточного розыгрыша, на что она была великий мастер.

Сергей Алексеевич и здесь вел себя неординарно. Он мог сидеть не за столом с гостями, а за кульманом, продолжая работу над схемами МЭСМ, но в то же самое время все слышать и время от времени подавать реплики.

Когда гости расходились, Сергей Алексеевич нередко продолжал работать до утра. Живший под квартирой С.А. Лебедева доктор технических наук Г.К. Нечаев рассказал автору: "Ночью услышал сильный грохот у Лебедевых. Утром, выходя, встретил Алису Григорьевну. Не удержался, спросил, что случилось. Не задумываясь ни на секунду, она ответила:

- Работаем до упаду!

Оказывается Сергей Алексеевич решил, что ему удобнее, если он будет работать за кульманом, сидя на спинке стула. Взгромоздился и вместе со стулом упал на пол".



Малая электронная счетная машина МЭСМ. За пультом В.В. Крайницкий

Переехав в 1952 г. в Москву, Лебедев оказался совершенно в другом положении. Он уже не был единственным авторитетом. К тому же свою работу заведующим лабораторией №1 в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР, куда он был приглашен директором М.А. Лаврентьевым, бывшим вице-президентом НАН Украины, ему пришлось начинать практически с нуля.

Зато привезенный им из Киева в Москву "багаж" состоял из бесценного опыта создания МЭСМ и нескольких толстых тетрадок, в которых уже были схемы и временные диаграммы работы будущей Быстродействующей электронной счетной машины БЭСМ.

Главным соперником созданного в 1948 г. Института точной механики и вычислительной техники АН СССР, ютившегося в то время в нескольких зданиях в разных концах Москвы, было Министерство машиностроения и приборостроения СССР, в составе которого имелся хорошо обеспеченный коллектив из трех организаций, целенаправленно работающий в области вычислительной техники: Научно-исследовательский институт счетного машиностроения, СКБ-245 и Завод счетно-аналитических машин. Директором этого научно-технического комплекса был выдающийся организатор и инженер М.А. Лесечко. Постановлением правительства, вышедшим в 1950 г., министерство должно было разработать цифровую вычислительную машину, получившую позднее название "Стрела". Когда Лебедев появился в Москве работы по "Стреле" уже были в полном разгаре.

Второй соперник находился в стенах самой АН СССР, в Энергетическом институте. Здесь работал Исаак Семенович Брук, в то время единственный член-корреспондент АН СССР, выбранный по специальности "вычислительная техника" еще в довоенные годы за создание механического интегратора. Он первым в СССР (совместно с Б.И. Рамеевым) летом 1948 г., когда Лебедев еще не начинал работу по МЭСМ, разработал проект электронной цифровой вычислительной машины с жестким программным управлением (машина подобного типа - ЭНИАК была создана в 1946 г. в США). Однако и в "ЭНИАКе", и в машине, спроектированной Бруком и Рамеевым, отсутствовала возможность хранения программы в оперативной памяти, свойственная современным ЭВМ и реализованная Лебедевым в МЭСМ.

И.С. Брук и Б.И. Рамеев получили первое в СССР свидетельство об изобретении ЭВМ с общей шиной (декабрь 1948 г.). Реализовать проект и изобретение И.С. Бруку не удалось. Но уже летом 1952 г., несколько месяцев спустя после ввода в эксплуатацию МЭСМ, в лаборатории Брука была закончена ЭВМ М1, однако во многом уступающая по своим возможностям киевской машине. В этом же году И.С. Брук начал разработку следующей ЭВМ М2, сравнимой по своим характеристикам с лебедевской БЭСМ. Как видим, у И.С. Брука были основания считать себя если не основоположником, то во всяком случае пионером вычислительной техники в России.

Нашелся соперник и в самом Институте точной механики и вычислительной техники. Помимо лаборатории Лебедева в нем имелась созданная еще при основании института в 1948 г. лаборатория профессора Л.И. Гутенмахера, специалиста в области аналоговой вычислительной техники, решившего опередить всех и создать цифровую ЭВМ на безламповых импульсных магнитодиодных элементах.

Первоначально события развивались не в пользу Лебедева. Разработка БЭСМ и "Стрелы" закончилась одновременно. Однако в промышленное производство была запущена "Стрела", поскольку на Московском заводе счетно-аналитических машин все было готово для ее выпуска.

Министерство сознательно подставило подножку Лебедеву - не обеспечило ИТМ и ВТ потенциалоскопами для оперативной памяти БЭСМ. В результате С.А. Лебедев первое время был вынужден использовать память на ртутных трубках, что снизило быстродействие машины с возможных десяти до двух тысяч операций в секунду.

Разработчики "Стрелы" получили три государственных премии I, II и III степени, а главный конструктор машины Ю.Я. Базилевский был отмечен званием Героя Социалистического Труда.

Но на этом успехи разработчиков "Стрелы" закончились. Было выпущено всего семь экземпляров машины. Они, конечно, сыграли важную роль в обеспечении ряда

ответственных работ (расчеты ракет, траекторий спутников, объектов атомной энергетики и др.). Вместе с тем, огромные размеры машины, низкая производительность, ненадежность почти сразу же поставили вопрос о прекращении ее выпуска.

И.С. Брук, как говорилось выше, имел основания считать себя достойным соперником С.А. Лебедева. Однако ЭВМ М2 появилась позднее БЭСМ и не пошла в серийное производство. На этом его успехи в соревновании с С.А. Лебедевым закончились.

Профессор Л.И. Гутенмахер сумел создать безламповую ЭВМ почти одновременно с БЭСМ. Однако ему пришлось сделать печальный вывод: разработанные им и широко разрекламированные импульсные магнитодиодные элементы оказались плохими заменителями электронных ламп. Они существенно снижали быстродействие машины и требовали столь мощного источника синхронизирующих импульсов, что выигрыш на уменьшении размеров элементов сводился к нулю.

Так, один за другим, соперники сдавали свои позиции, а Лебедев стремительно наращивал темп своих работ. В 1953 г. он становится директором ИТМ и ВТ АН СССР. За последующие двадцать лет под его руководством были разработаны и переданы в серийное производство 15 супер ЭВМ, начиная от ламповых и кончая ЭВМ на интегральных схемах. Это стало лучшим доказательством его победы в развернувшемся творческом соревновании.

Постепенно пришло признание замечательных достижений ученого, понимание его основополагающей роли в развитии компьютеростроения в СССР, появились многие высокие правительственные награды, звание академика, но, главное, - высочайший авторитет среди окружавших и знавших его людей.

Для деятельности С.А. Лебедева характерной чертой было стремление не терять времени, повседневный поиск нового, неистовое стремление развивать и совершенствовать создаваемые ЭВМ.

Сергею Алексеевичу, действительно, надо было спешить - вычислительной техникой он начал заниматься в сорокапятилетнем возрасте, уже будучи известным ученым-энергетиком.

И он успел! Об этом говорят слова на медали Международного компьютерного общества, врученной его детям в Московской мэрии в год девятидесятилетия со дня рождения ученого: "Сергей Алексеевич Лебедев. 1902-1974. Разработчик и конструктор первого компьютера в Советском Союзе. Основатель советского компьютеростроения".

Первое знакомство

Сергей Алексеевич Лебедев был первым из плеяды замечательных ученых, с кем автора свела судьба. Еще в работе над дипломным проектом в Ивановском энергетическом институте при расчете устройства управления копировально-фрезерного станка мне пришлось пользоваться научными статьями Лебедева об устойчивости автоматических систем, помещенных в сборнике трудов Института электротехники НАН Украины. Они очень помогли. На запрос о возможности поступления в аспирантуру института я, к радости своей, получил положительный ответ. Так в 1950 г. я оказался в Киеве.

С.А. Лебедев был старше почти на двадцать лет и уже успел многого достичь. Его научные труды в области управления энергетическими системами получили международную известность. Я же, новоиспеченный аспирант Института электротехники НАН Украины, только начинал свой путь в науке, совершенно неуверенный в том, что могу сделать что-либо полезное, но одержимый этим желанием и уже "пришедший в себя" после четырех лет, проведенных на фронтах Великой

Отечественной войны. В тот период Сергей Алексеевич был директором Института электротехники НАН Украины, но более половины времени проводил в Москве, где руководил (по совместительству) лабораторией №1 Института точной механики и вычислительной техники АН СССР. Возвращаясь в Киев, он быстро решал накопившиеся за время отсутствия вопросы и уезжал в бывшее монастырское местечко Феофанию под Киевом, в свою секретную лабораторию, где заканчивалось создание первенца отечественной цифровой вычислительной техники.

Хотя первая ЭВМ скромно называлась Малой электронной счетной машиной, она насчитывала 6 тыс. электронных ламп и едва умещалась в левом крыле двухэтажного здания. До войны в этом здании размещался филиал Киевской психиатрической больницы. Гитлеровцы, вступив в Феофанию, расстреляли больных и устроили здесь госпиталь. Во время обстрелов при освобождении Киева здание получило большие повреждения и в таком виде было передано в 1948 г. Институту электротехники НАН Украины для размещения лаборатории. Добираться в Феофанию приходилось служебным выдавшим виды автобусом по грунтовой дороге, которая весной и осенью превращалась в скользкую, малопригодную для передвижения полосу препятствий. Зато летом Феофания, окруженная дубовой рощей, становилась поистине райским уголком, где щебетали птицы, бегали зайцы, было множество грибов и ягод.



Здание в Феофании, где размещалась лаборатория Лебедева

Впервые я увидел Сергея Алексеевича на одном из заседаний ученого совета Института осенью 1950 г. В его облике и поведении не было ничего броского, необычного. Невысокий, худощавый. Очки в черной оправе делали лицо более строгим, нежели оно было на самом деле, в чем я смог убедиться позднее. Голос громкий, чуть хриловатый, но приятный. Вел заседание спокойно и деловито. Внимательно слушал выступающих. Сам, бросая реплики, был краток. Громко и заразительно смеялся, когда кто-либо удачно острлил.

"Улыбка необыкновенно красила обычно очень серьезное лицо Сергея Алексеевича, словно открывались ставни и врвался сноп светлых солнечных лучей. И лицо его становилось таким хорошим, добрым, по-детски милым и незащищенным. Кто-то из великих писателей сказал, что в улыбке проявляется душа человека, его подлинная сущность. Сергей Алексеевич редко улыбался, и тот, кто не видел его улыбки, даже не догадывался о том, сколько мягкости, человечности было в нем" (Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара. Как это начиналось. - М., 1981).

Работая над кандидатской диссертацией, я познакомился с ним ближе. Сергей Алексеевич не был моим руководителем (им был канд. техн. наук А.Н. Милях,

руководитель лаборатории автоматики). Тем не менее, окончательным определением темы кандидатской диссертации я обязан Лебедеву. Это случилось на втором году моей учебы в аспирантуре. В то время МЭСМ уже начала "дышать" - на ней просчитывались первые пробные задачи. В Москве всюду шел монтаж Большой электронной счетной машины (БЭСМ). Позднее она стала называться Быстродействующей электронной счетной машиной. Сергей Алексеевич не мог не думать о будущем развитии своих детищ - МЭСМ и БЭСМ. Обе машины были выполнены на электронных лампах, часто выходили из строя, имели огромные размеры, потребляли много энергии. Добиться улучшения этих показателей можно было путем замены ламп более надежными элементами с меньшими размерами и потреблением энергии. Придя как-то в нашу лабораторию автоматики, Сергей Алексеевич предложил всем подумать о том, как создать надежный безламповый триггер - один из основных элементов ЭВМ. Из небольшого коллектива лаборатории я оказался самым настойчивым - через полгода мучительных раздумий и экспериментов смог показать Сергею Алексеевичу первый образец триггера на магнитных усилителях, идентичный по функциям электронному. Он внимательно ознакомился с его работой, умело используя осциллограф, и, одобрив, посетовал на низкое быстродействие нового элемента (25 тыс. переключений в секунду). В последующие месяцы в Москве и в Киеве я несколько раз встречался с ним, делился новыми результатами исследований.

Запомнилась простота общения с Сергеем Алексеевичем. Не помню случая, чтобы он высказал недовольство при моем вторжении в его кабинет или при случайной встрече. Поражало и радовало внимание, с которым он выслушивал меня, аспиранта, когда я делился с ним информацией о безламповых элементах, найденной в новых публикациях.

В свой первый приезд в Москву я с разрешения Сергея Алексеевича осмотрел БЭСМ (она была еще засекречена). Огромная машина произвела на меня сильное впечатление. В качестве памяти в то время в ней использовались линии задержки на ртутных трубках (позднее они были заменены потенциало스코пами).

Уже тогда мне удалось познакомиться со многими разработчиками БЭСМ, в то время молодыми специалистами, а позднее маститыми учеными: академиками В.А. Мельниковым и В.С. Бурцевым, докторами технических наук В.В. Бардижем и А.С. Федоровым, кандидатом технических наук П.П. Головистиковым и др.

Поинтересоваться же предыдущей жизнью ученого и тем, как у него вызревало намерение разработать ЭВМ, не пришлось - жизнь и работа заставляли смотреть не назад, а вперед. Только позднее мне удалось восполнить этот пробел с помощью заместителя директора по науке Института электротехники НАН Украины (в бытность Лебедева) доктора технических наук Л.В. Цукерника, Екатерины Сергеевны Осечинской, дочери С.А. Лебедева и его коллег по работе.

"Первая" жизнь С.А. Лебедева

Сергей Алексеевич Лебедев родился 2 ноября 1902 г. в Нижнем Новгороде в семье учителя. Мать Анастасия Петровна (в девичестве Маврина) покинула богатое дворянское имение, чтобы стать преподавателем в учебном заведении для девочек из бедных семей.

По воспоминаниям сестры Т.А. Мавриной, Сергей был обычным мальчиком. Любил плавать и легко переплывал Оку. Со страстью играл в лапту, козны, чушки, чижики, городки. Очков тогда не носил. Любил играть в шахматы. Как-то смастерил динамо-машину и лейденскую банку, накапливающую электрический заряд. Протянув провода из столовой в кухню и бабушкину комнату, соорудил электрический звонок.

Все товарищи Сережи увлекались музыкой. Сам он играл на фортепьяно, особенно любил сочинения Бетховена и Грига. Много читал. Книги были в доме везде,

шкафов не хватало, соорудили полки даже в холодных сенях. Знал наизусть множество поэм и стихов. Любил Блока, Гумилева, зачитывался романами Дюма.

Безукоризненная честность и трудолюбие ставились в семье во главе воспитания. Ниточки из детства тянулись ко всему, что делали впоследствии Сергей и остальные дети Лебедевых.

Окончив в 1928 г. Высшее техническое училище (МВТУ) им. Баумана в Москве и получив диплом инженера-электрика, С.А. Лебедев стал преподавателем МВТУ им. Баумана и одновременно младшим научным сотрудником Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ). Вскоре он возглавил в нем группу, а затем лабораторию электрических сетей.

В 1933 г. совместно с П.С. Ждановым опубликовал монографию "Устойчивость параллельной работы электрических систем", дополненную и переизданную в 1934 г. Еще через год ВАК присвоил молодому ученому звание профессора. В 1939 г. Лебедев защитил докторскую диссертацию, не будучи кандидатом наук. В ее основу была положена разработанная им теория искусственной устойчивости энергосистем.

Почти двадцать лет проработал Сергей Алексеевич в ВЭИ. Последние десять лет он руководил отделом автоматики. До войны ВЭИ являлся одним из самых известных научно-исследовательских институтов, где работал ряд ученых с мировым именем. Отдел автоматики занимался проблемой управления энергетическими системами (С.А. Лебедев, П.С. Жданов, А.А. Гродский), теорией автоматического регулирования (Л.С. Гольдфарб, Д.И. Марьяновский, В.В. Солодовников), новыми средствами автоматики (Д.В. Свечарник), телемеханикой (А.В. Михайлов) и представлял собой настоящее созвездие молодых талантов. Некоторые сотрудники института впоследствии стали крупными учеными, а их научные труды получили мировое признание. Замечательной особенностью института было наличие в нем достаточно мощной производственной базы, благодаря чему результаты исследований быстро внедрялись в практику.

Удалось разыскать одного из ветеранов ВЭИ - профессора, доктора технических наук Д.В. Свечарника, поделившегося своими воспоминаниями о Сергее Алексеевиче.

"В 1935 г. к моему рабочему столу в ВЭИ подсел новый руководитель нашего отдела автоматики молодой профессор Сергей Алексеевич Лебедев. Поинтересовался: что я за год с лишним после окончания института успел сделать? Разговор пошел совсем неформальный, - Сергей Алексеевич сумел быстро схватить суть проблемы, похвалил спроектированную мной и Марьяновским систему автоматизации прокатных станов - в ней использовался запатентованный нами принцип введения гибких нелинейных обратных связей (в отечественной литературе уже не раз указывалось, что этот принцип в США был предложен на 11 лет позже...), - предсказал ему широкое применение. Но Сергей Алексеевич умел не только одобрять то, что ему нравилось. Когда мы на опытном заводе ВЭИ отлаживали образец этой системы и она, конечно, с ходу "не пошла", он нашел в чертежах соединение, могущее вызвать неприятности, молча показал на него и так посмотрел, что я готов был сквозь землю провалиться... Когда через год мы успешно испытали эту аппаратуру на стане-500 в Днепропетровске, он не только сам приехал наблюдать за автоматической работой стана, но и привез с собой директора ВЭИ. За это изобретение Центральный совет изобретателей присвоил в 1936 г. мне и Д.И. Марьяновскому почетное звание "Лучший изобретатель СССР". Сергей Алексеевич ничего не получил - да он никогда и не добивался наград.

Совместная работа вскоре переросла в дружбу. Летом мы с ним уезжали в дальние путешествия - преимущественно в горы. Пошли как-то на Эльбрус. Последние 50 метров на подходе к седловине я буквально прополз. Сергей Алексеевич довольно бодро шагал. Рискованно прыгал с камня на камень, и проводник, глядя на него, цокал

языком и приговаривал: "Ай, ай, такой старый и такой смелый!" ("старому" тогда было лет 35).

Но смелым он действительно был - и не только в горах. В зловещем 1937 г. боязливый руководитель отдела электрических машин ВЭИ уволил А.Г. Иосифьяна, уже тогда проявившего себя талантливым исследователем. Разработанный им в 1935-1936 гг. первый в стране линейный электродвигатель экспонировался на Всемирной выставке в Нью-Йорке. Отец ученого был армянским священником и дашнаком, что и испугало его начальника. Сергей Алексеевич, не колеблясь, пригласил его в свой отдел. В те страшные 1930-е годы, когда подсиживание и доноительство были обычным явлением, в отделе ВЭИ, которым заведовал Сергей Алексеевич, сотрудники чувствовали себя уверенно и спокойно. И я, и А.Г. Иосифьян, и такие известные ученые, как А.В. Михайлов, А.А. Фельдбаум, Н.Н. Шереметьевский и многие другие, - все мы "птенцы гнезда" Сергея Алексеевича, бывшие сотрудники его отдела в ВЭИ.

Надвигалась война. Отдел переключился на оборонную тематику. Мы с Сергеем Алексеевичем начали работу - впервые непосредственно совместную - над созданием боевых средств, самонаводящихся на излучающую или отражающую излучение цель. В сентябре 1941 г. Сергей Алексеевич эвакуировался с ВЭИ в Свердловск. Корпуса ВЭИ были заминированы. Меня включили в состав команды подрывников, которая должна была взорвать ВЭИ, если немцы "подойдут к воротам Москвы". Прошли надлежащий инструктаж, но, к счастью, этого не понадобилось. В декабре я уже "воссоединился" с Сергеем Алексеевичем в Свердловске. Мне пришлось больше заниматься созданием головки самонаведения (тогда и были впервые разработаны и потом запатентованы так называемые экстрафокальные головки), Сергею Алексеевичу - аэродинамикой и динамикой летательного аппарата (им была разработана четырехкрылая система с автономным управлением по независимым координатам). Но приходилось отвлекаться на более земные работы - ездили мы с Сергеем Алексеевичем и на лесозаготовки. Скучно питаюсь брюквой и хлебом, валили за 11-часовой рабочий день 100-110 могучих деревьев с помощью двуручной пилы... В 1944 г. ВЭИ вернулся в Москву, и начались продувки моделей нашего летательного аппарата в Жуковском, под Москвой. Результаты обсуждали с академиками Христиановичем и Дороницыным. Вместе уже в 1945-1946 гг. проводили натурные испытания на Черном море. И хотя мы оба в равной степени числились главными конструкторами "управляемого оружия", доклад на комиссии Совета Министров СССР Сергей Алексеевич поручил мне. Сам он только отвечал на вопросы "по своей части". Кто-то из членов комиссии прикрепил к своей груди "замарбличенную", внешне совершенно темную лампочку, и, как бы он ни приседал, отпрыгивал в сторону, тупорылая акула со взаимно перпендикулярными плавниками все время самонаводилась на его грудь - это впечатляло... Маршал авиации Жаворонков дал высокую оценку нашей работе и рассказал, чего стоит авиации обычными бомбами поразить не только боевой огрызающийся корабль, но даже скромную баржу. И когда в октябре 1946 г. на натурных испытаниях в Евпатории, где я был вместе с Сергеем Алексеевичем, было получено прямое попадание в баржу, мы молча обнялись...

Дружба наша продолжалась и после завершения совместных работ. Я чувствовал себя родным в его семье. Сергей Алексеевич никогда не скрывал своих симпатий и антипатий. Помню, когда уже наметился переезд в Киев, я стал подшучивать, что ему придется стать "Лебедевым", а он со всей серьезностью отвечал: "Да буду ли Лебедевым, Лебедево или Лейбедевым - я останусь таким же. Разве дело в этом?"

Таким он был - талантливым ученым и скромным человеком, терпеливым воспитателем и строгим руководителем, рассудительным и смелым в действиях, терпимым к ошибкам, но ненавидящим подлость и измену.

В годы войны, находясь в Свердловске, С.А. Лебедев в удивительно короткие сроки разработал быстро принятую на вооружение систему стабилизации танкового орудия при прицеливании. Никто не знает, скольким танкистам в годы войны она спасла жизнь, позволяя наводить и стрелять из орудия без остановки машины, что делало танк менее уязвимым. За эту работу С.А. Лебедев был награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалью "За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг."

Почти каждая работа ученого в области энергетики требовала создания вычислительных средств для выполнения расчетов в процессе ее проведения или для включения их в состав разрабатываемых устройств. Так, для расчета тысячекилометровой сверхмощной (9600 МВт) линии электропередачи Куйбышевский гидроузел - Москва пришлось создать высокоавтоматизированную установку из мощных индуктивностей и емкостей, реализующую математическую модель линии. Это грандиозное сооружение было установлено в одном из зданий на площади Ногина в Москве. Второй экземпляр модели был собран в Свердловске. Использование модели, а по существу, специализированного вычислительного устройства, позволило быстро и качественно провести необходимые расчеты и составить проектное задание на уникальную линию электропередачи.

Для системы стабилизации танковой пушки и автоматического устройства самонаведения на цель авиационной торпеды потребовалось разработать аналоговые вычислительные элементы, выполняющие основные арифметические операции, а также дифференцирование и интегрирование. Развивая это направление, Лебедев в 1945 г. создал первую в стране электронную аналоговую вычислительную машину для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, которые часто встречаются в задачах, связанных с энергетикой.

Двоичная система также не осталась вне поля зрения ученого. Его жена, Алиса Григорьевна, вспоминает, как в первые месяцы войны по вечерам, когда Москва погружалась в темноту, муж уходил в ванную комнату, и там при свете газовой горелки писал непонятные ей единички и нолики...

Заместитель С.А. Лебедева по лаборатории, в которой создавалась БЭСМ, доктор технических наук В.В. Бардиж утверждает, что Сергей Алексеевич говорил ему: если бы не война, то работу над созданием вычислительной машины с использованием двоичной системы счисления он начал бы раньше.

То, что интерес к цифровым средствам вычислений проявился у ученого до войны, подтверждает и профессор А.В. Нетушил. После окончания четвертого курса Московского энергетического института производственную практику он провел в ВЭИ, в отделе Сергея Алексеевича.

"Результатом моих исследований, - вспоминает он, - явилась кандидатская диссертация на тему "Анализ триггерных элементов быстродействующих счетчиков импульсов". Как известно, электронные триггеры стали позднее основными элементами цифровой вычислительной техники. С самого начала этой работы в 1939 г. и до ее защиты С.А. Лебедев с вниманием и одобрением относился к моим исследованиям. Он согласился быть оппонентом по диссертации, защита которой состоялась в конце 1945 г. В то время еще никто не подозревал, что С.А. Лебедев начинает вынашивать идеи создания цифровых электронных вычислительных машин, сделавших его имя бессмертным".

"Хранить вечно!"

В Киеве, в Национальной академии наук Украины, где создавалась МЭСМ, сохранена конструкторская документация и папки с материалами о первой отечественной ЭВМ, многие из которых составлены С.А. Лебедевым. Чья-то заботливая рука сорок лет назад написала на них: "Хранить вечно".

Перелистаем эти бесценные документы. В короткой записке, направленной в Совет по координации Академии наук СССР в начале 1957 г., С.А. Лебедев писал: "Быстродействующими электронными счетными машинами я начал заниматься в конце 1948 г. В 1948-1949 гг. мной были разработаны основные принципы построения подобных машин. Учитывая их исключительное значение для нашего народного хозяйства, а также отсутствие в Союзе какого-либо опыта их постройки и эксплуатации, я принял решение как можно быстрее создать малую электронную счетную машину, на которой можно было бы исследовать основные принципы построения, проверить методику решения отдельных задач и накопить эксплуатационный опыт. В связи с этим было намечено первоначально создать действующий макет машины с последующим его переводом в малую электронную счетную машину. Чтобы не задерживать разработку, напоминающее устройство пришлось выполнить на триггерных ячейках, что ограничило его емкость. Разработка основных элементов была проведена в 1948 г. К концу 1949 г. были разработаны общая компоновка машины и принципиальные схемы ее блоков. В первой половине 1950 г. изготовлены отдельные блоки и приступили к их отладке во взаимосвязи; к концу 1950 г. отладка созданного макета была закончена. Действующий макет успешно демонстрировался комиссии".

Через два месяца после демонстрации макета С.А. Лебедев выступил на закрытом ученом совете Института электротехники и теплоэнергетики АН Украины. Сохранился протокол ученого совета, который впервые был опубликован в журнале "Управляющие системы и машины" (1992, № 1/2). Учитывая значение этого документа для истории вычислительной техники, приведем его полностью.

Секретно

Экз.

Протокол № 1 заседания закрытого ученого совета Института электротехники и теплоэнергетики АН УССР от 8 января 1951 г.

Присутствовали:

члены ученого совета: действ. чл. АН УССР И.Т. Швец, действ. чл. АН УССР С.А. Лебедев, чл. корр. АН УССР С.И. Тетельбаум, д-ра техн. наук А.Д. Нестеренко, В.И. Толубинский, канд. техн. наук Л.В. Цукерник, Е.В. Хрущева, А.Н. Милых, А.И. Петров.

Приглашенные:

председатель Бюро ОТН, действ. чл. АН УССР Н.Н. Доброхотов.

Институт математики: директор Ин-та, действ. чл. АН УССР А.Ю. Ишлинский, зав. отделом И.Б. Погребысский, д-р техн. наук С.Г. Крейн.

Институт электротехники: сотрудники лаборатории моделирования и регулирования (зав. лаб. С.А. Лебедев), канд. техн. наук Л.Н. Дашевский, канд. техн. наук Е.А. Шкабара, мл. науч. сотр. З.Л. Рабинович, инженер С.Б. Погребинский, сотрудник лаборатории автоматики, канд. техн. наук Г.К. Нечаев.

Повестка дня:

1. Счетно-решающая электронная машина (доклад директора Института электротехники АН УССР, действ. чл. АН УССР С.А. Лебедева).

Слушали:

Доклад действ. чл. АН УССР С.А. Лебедева "Счетно-решающая электронная машина".

Принцип работы быстродействующей машины - принцип арифмометра. Основные требования к такой машине - ускорение и автоматизация счета. Перед лабораторией была поставлена задача создать работающий макет электронной быстродействующей счетной машины. При разработке макета нами был принят ряд ограничений. Скорость операций принята равной 100 операциям в секунду. Количество знаков ограничено пятью в десятичной системе (16 знаков двоичной системы).

Машина может производить сложение, вычитание, умножение, деление и ряд таких действий, как сравнение, сдвиг, останов, предусмотрена возможность добавления операций.

Основным элементом электронной счетной машины является элемент, позволяющий производить суммирование. Применены электронные реле (триггерные ячейки), в которых осуществляется перебрасывание тока из одной лампы в другую путем подачи импульсов на сетку. Это дает возможность производить действие сложения, из которого образуются и все остальные действия. Вместо десятичной системы применяется двоичная, что определяется свойствами триггерных ячеек (С.А. Лебедев поясняет работу машины по схеме). Кроме элементов для счета, машина должна иметь элементы, которые управляют процессом вычислений. Такими элементами являются разрешающие устройства и элементы запоминания.

В 1951 году перед лабораторией поставлена задача - перевести макет в работающую машину. Препятствием для этого пока является отсутствие автоматического ввода исходных данных и автоматического вывода полученных результатов. Автоматизация этих операций будет осуществлена с помощью магнитной записи, которая разрабатывается Институтом физики (в лаборатории чл. корр. АН УССР А.А. Харкевича).

Вопросы задавали:

Н.Н. Доброхотов. Какие еще счетные машины разрабатываются в Советском Союзе и если разрабатываются, то на каком принципе?

А.И. Петров. Какова область применения машины?

А.Ю. Ишлинский. 1) Какова продолжительность жизни элементов машины? 2) Какова надежность работы машины в связи с выходом из строя какого-либо элемента? 3) Как удалось использовать заграничные технические материалы? 4) Какова должна быть квалификация операторов?

Г.К. Нечаев. Каково соотношение по времени счета и вывода (ввода) задания при автоматической работе машины?

И.Т. Швец. 1) Состояние разработки электронно-счетных машин в других учреждениях? 2) Каково положение с разработкой счетных машин за границей и каковы их параметры в сравнении с нашей? 3) Кто разработал триггерные ячейки, с каких пор они известны и где еще применяются? 4) Каково участие в этой комплексной работе Института математики АН УССР, Института физики АН УССР и Института точной механики и вычислительной техники АН СССР?

Л.В. Цукерник. Каковы оригинальные решения, примененные в разработанной Институтом электротехники АН УССР машине?

С.Г. Крейн. Какие задания будет выполнять разработанная машина, когда она будет автоматизирована?

С.А. Лебедев. Отвечаю, группируя однородные вопросы. Я имею данные по 18 машинам, разработанным американцами, эти данные носят характер рекламы, без каких-либо сведений о том, как машины устроены. В вопросе постройки счетных машин мы должны догонять границу и должны это сделать быстро.

По данным заграничной литературы, проектирование и постройка машины ведется 5-10 лет, мы хотим осуществить постройку машины за 2 года. Показатели американских машин следующие: время умножения на ЭНИАК 5,5 мс, на ЭДВАК 4 мс, на нашей машине 8-9 мс.

Кроме Института электротехники АН УССР, разработкой машины занимаются: а) СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения; вначале они разрабатывали машину с применением реле, но теперь перешли на использование электроники; б) Энергетический институт АН СССР; он использует триггерные ячейки; в) Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР, комплексно с которым проводится наша работа. Эта машина такая же, как МЭСМ, но рассчитана на быстроедействие большее, чем для существующих американских машин. Время операции в этой машине будет равно 0,2 мс (речь идет о БЭСМ. - Прим. автора).

Принципиально новым в нашей машине является суммирующий элемент, а также решение вопросов осуществления взаимосвязи отдельных элементов машины. Основным принципом при создании машины было использование только проверенных, известных элементов, в том числе триггерных схем.

Область применения машины весьма широкая. На ней могут быть, в принципе, решены все задачи, которые сводятся к численному решению. С помощью машины может производиться решение дифференциальных уравнений, составление всевозможных таблиц. Преимущественное применение этих машин - проведение однотипных расчетов с различными

исходными данными (подсчет траекторий управляемых снарядов). Появление электронных счетных машин дает возможность применять новые математические методы для решения задач статистической физики.

Использовать заграничный опыт трудно, так как опубликованные сведения весьма скупы.

Работающие на машине должны быть трех типов: математики (составление программ); операторы (нахождение повреждений в машине) и совмещающие обе указанные специальности.

Для существующей машины время ввода данных и вывода результатов равно времени проведения операции.

Участие Института математики АН УССР выражается в совместной разработке вопросов программирования. Участие Института физики АН УССР - в разработке магнитной записи.

Повышение надежности машины мы осуществляем предварительной тренировкой ламп.

Выход из строя каких-то элементов машины может быть легко обнаружен.

Выступили:

А.Ю. Ишлинский. Создание макета является одним из крупных достижений Отделения технических наук и С.А. Лебедева. О значении машины дискутировать нечего. Наличие электронной машины снимает многие трудности и позволит не применять тех сложных методов вычислений, которые в настоящее время применяются. Ясно, что такие машины найдут очень широкое применение как в оборонной промышленности, так и в науке.

Разработка такой машины является большим достижением в науке. В дальнейшем не следует машину загружать однотипными вычислениями прикладного характера, а нужно с ее помощью вести научные исследования.

Н.Н. Доброхотов. Важность проводимых по счетной машине работ совершенно очевидна. Задача АН УССР - разработать лучшую в сравнении с заграничной машину. Чтобы машина была сконструирована лучше, необходимо организовать обмен мнениями, необходимо организовать дискуссии по принципиальным вопросам разработки машин. Необходимо обсудить работу в масштабе Союза ССР.

С.И. Тетельбаум. Надо значительно расширить штаты и материальную базу для ускорения проведения этих важных работ.

С.Г. Крейн. Применение электронной машины даст возможность применять ряд новых методов в технике. В связи с этим необходимо максимальное развитие проводимых по машине работ.

И.Т. Швец. Чувство удовлетворения и гордости за нашу Академию наук вызвал доклад С.А. Лебедева, заслушанный сейчас. Работа по электронным счетным машинам относится к числу важнейших работ Академии наук УССР. Необходимо максимально способствовать развитию этих работ и ускорить отработку машины. К числу недочетов необходимо отнести следующее: 1) С.А. Лебедев не борется за приоритет Академии наук УССР по этой работе; 2) комплексирование работы проводится недостаточное, надо проводить работу в более тесной связи с Институтами математики АН УССР и физики АН УССР; 3) не следует использовать в применении к машине термин "логические операции", машина не может производить логических операций; лучше заменить этот термин другим. Я считаю, что размах работы, конечно, надо увеличить, но нельзя сказать, что эта работа - самая главная в Академии наук УССР, надо также помнить, что ассигнования Академии наук в 1951 г. уменьшаются. Необходимо детально продумать, о чем следует просить Президиум АН УССР для скорейшего проведения работы.

С.А. Лебедев. Я должен подчеркнуть, что значение работы по счетно-решающим машинам очень велико. В качестве примера можно привести следующее. Единственным эффективным способом борьбы с дальними ракетами является посылка встречной ракеты. Для этого нужно определить возможную точку встречи. Применение счетно-решающей машины позволит быстро провести необходимые подсчеты траекторий полета ракет, что обеспечит точное попадание. В отношении созыва совещания по счетно-решающим машинам могу сообщить, что по заданию правительства эскизный проект машины будет закончен в I квартале 1951 г. Этот эскизный проект будет передан на рассмотрение экспертам, где он будет весьма

тщательно рассмотрен. Согласен, что надо в большей степени привлечь Институты математики и физики АН УССР. Связь с Институтом точной механики и вычислительной техники АН СССР имеется не только по линии финансирования (хотя это важно, так как дало возможность быстро создать макет машины), но и по научной линии. В отношении использования машины для расчетов, трудно будет отказывать нуждающимся в расчетах, так как вопросы счетной техники стоят в настоящее время весьма остро.

Постановили:

1. Отметить, что работы, проведенные в Институте электротехники АН УССР под руководством действ. чл. АН УССР С.А. Лебедева по разработке электронной счетно-решающей машины, являются весьма актуальными и имеют большое научное и практическое значение, связанное с оборонными нуждами СССР и задачами научно-исследовательских работ в различных областях науки и техники.

2. Рекомендовать директору Института электротехники АН УССР, действ. чл. АН УССР С.А. Лебедеву войти в Президиум АН УССР с ходатайством об осуществлении мероприятий, направленных на дальнейшее развертывание работ по созданию советской электронной счетно-решающей машины, с тем, чтобы значительно ускорить темпы работ, расширить экспериментальную базу в Феофании, подготовить требующиеся кадры, обеспечить необходимое участие в этой работе других институтов АН УССР.

3. Отмечая комплексный характер работы, проводимой Институтом электротехники АН УССР совместно с Институтом точной механики и вычислительной техники АН СССР, с Институтами математики и физики АН УССР, считать целесообразным разработать мероприятия для наиболее эффективного проведения совместных исследовательских и конструкторских работ на основе комплексного участия в них научных учреждений АН СССР, АН УССР, а также Министерства приборостроения и машиностроения СССР.

*Председатель ученого совета действ. чл. АН УССР И.Т. Швец,
Ученый секретарь Е.В. Хрущева.*

Существует еще один важный документ, позволяющий с точностью до месяца представить этапы разработки первой отечественной ЭВМ - МЭСМ.

Секретно
Экз. №2

Этапы разработки первой электронной (малой) счетной машины.

Октябрь-декабрь 1948 г.	Разработка общих принципов построения электронных счетных машин.
Январь-март 1949 г.	Даны общие направления для разработки отдельных элементов. Семинары по счетным машинам с участием представителей Институты Математики и Физики АН УССР
Март-апрель 1949 г.	Разработка триггеров на лампах 6Н9М и 6Н15. Разработка разрешающих устройств на тех же лампах. Разработка генераторов импульсов.
Май-июнь 1949 г.	Разработка счетчиков на лампах 6Н15 Разработка арифметического устройства на лампах 6Н15 (1-й вариант).
Июль-сентябрь 1949 г.	Переезд в новое помещение и оборудование лаборатории. Разработка арифметического устройства на лампах 6Н9 (2-й вариант). Разработка статических элементов запоминания. Разработка электронных коммутаторов.
Октябрь-декабрь 1949 г.	Создание принципиальной блок схемы макета машины. Разработка общей компоновки машины. Конструирование и изготовление каркаса машины.
Январь-март 1950 г.	Разработка и изготовление отдельных блоков и их отладка. Разработка и изготовление пульта управления машиной.

Апрель-июль 1950 г.	Разработка ТУ на магнитное запоминание. Установка блоков на каркасе и монтаж межблочных соединений. Монтаж связей между каркасом и пультом. Отладка на каркасе блоков и групп блоков во взаимодействии. Работы по магнитному запоминанию в Институте физики АН УССР. Образование в Киеве группы Института точной механики и вычислительной техники АН СССР.
Август-ноябрь 1950 г.	Отладка управления машиной от пульта.
Ноябрь-декабрь 1950 г.	Первый пробный пуск макета машины (6.11.1950 г.). Увеличение количества блоков запоминания для расширения емкости запоминающего устройства.
Январь-февраль 1951 г.	Отработка операций сложения и вычитания. Отработка операций умножения и сравнения. Демонстрация (4 января 1951 г.) действующего макета приемной комиссии. Составление акта окончания работ по макету. Во время демонстрации на макете решались задачи по вычислению суммы нечетного ряда факториала числа, возведение в степень.
Март-май 1951 г.	Начата переделка макета в электронную (малую) машину. Разработка систем постоянных чисел и команд. Введение фотографической записи результата. Разработка системы управления магнитным запоминанием. Введение в эксплуатацию постоянных чисел и команд. Демонстрация работы машины Правительственной Комиссии и Комиссии экспертов.
Июнь-август 1951 г.	Приспособление сортировки с перфокартами для ввода исходных данных в машину. Введение новых блоков для осуществления операций сложения команд, ввода подпрограмм, связи с магнитной записью кодов. Монтаж и отладка управления системой магнитного запоминания. Выход правительственного постановления (№ 2759— 1321 от 1.07.51 г.), обязывающего ввести в эксплуатацию Электронную (малую) машину в IV квартале 1951 г.
Август - ноябрь 1951 г.	Отработка деления и остальных операций. Переделка блоков запоминания с целью увеличения надежности. Окончание переделки макета в малую машину и опробование ее в целом перед пуском.
Декабрь 1951 г.	Пуск Электронной (малой) машины в эксплуатацию (25.12.1951 г.). Решение на машине реальных задач: вычисление функций распределения вероятностей.

$$p = \frac{1}{C_{2n}^n} \sum_{k=\left[\frac{n}{a}\right]} (-1)^k C_{2n}^{n-ka}$$

Подсчитано 585 значений Р с точностью до единицы 5-го знака, для чего произведено около 250 тыс. операций. Подсчеты произведены за 2,5 ч. На основании вычислений составлены таблицы, предназначенные для определения однородности артиллерийских орудий с точки зрения одинакового технического рассеивания. Эти же таблицы применяются для

Январь 1952 г.	установки режима работы станков автоматов по качеству продукции. Доклад действ, чл. АН УССР С.А. Лебедева (4 января 1952 г.) на Президиуме АН СССР с принятием постановления о пуске в эксплуатацию Электронной (малой) счетной машины. Доклад действ, чл. АН УССР С.А. Лебедева (11 января 1952 г.) на Президиуме АН УССР о пуске в эксплуатацию Электронной (малой) счетной машины.
12 января 1952 г.	Выполнение заказов по расчетам на Электронной счетной машине: Вычисление функций $x(\Theta) = \varphi + \int_{\varphi}^0 \alpha \frac{\cos \varphi - \cos \Theta}{\beta - \cos \varphi} d\varphi$
25 января 1952 г.	Подсчитано 2100 значений X, что потребовало выполнения свыше миллиона операций. Вычисление функций $x = tg \frac{x}{h}$
Февраль-май 1952 г.	Подсчитано 850 значений x, для чего произведено около миллиона операций. Расчет значений интеграла типа Френеля $I(a, a) = \int_0^a e^{-(a-x)\alpha} \sin x^2 dx$
Июнь - сентябрь 1952 г. Октябрь - ноябрь 1952 г.	Наладка и ввод в эксплуатацию системы магнитного запоминания. Выполнение расчетов по устойчивости систем сверхмощных электропередач Куйбышев — Москва. Увеличение числа разрядов машины с 16-ти до 20-ти для повышения точности расчетов до шестого десятичного знака. Выполнение по заданию Главволгосетьэлектростроя расчетов процессов втягивания в синхронизм мощных синхронных генераторов по параметрам Куйбышевской ГЭС.

Аналогичные расчеты запрограммированы по заданию Укрводохлопка, проектирующего крупные насосные станции для великих строек коммунизма.

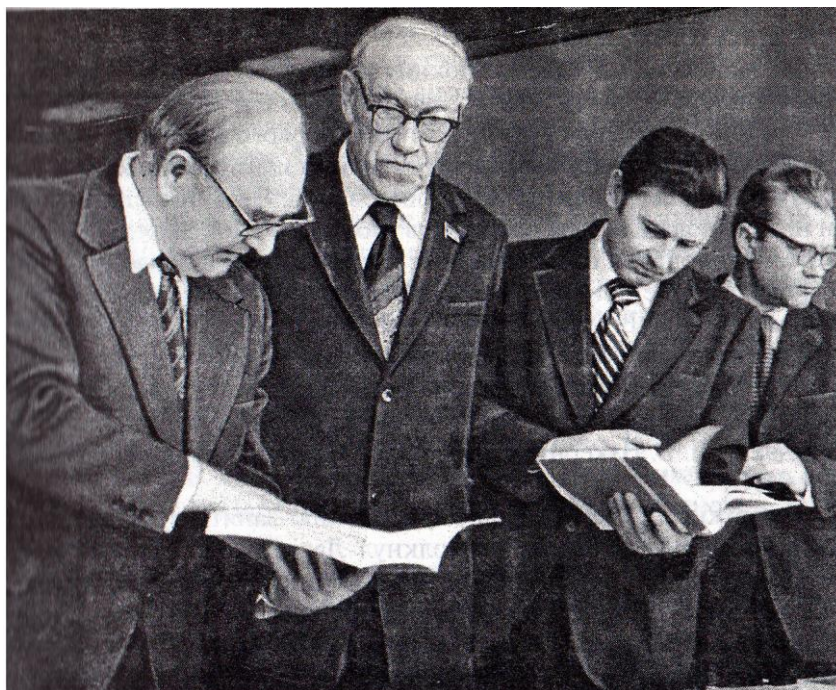
*Главный конструктор электронной счетной машины,
действ. чл. АН УССР С.А. Лебедев.*

Создатели МЭСМ

МЭСМ была задумана Лебедевым как модель Большой электронной счетной машины (БЭСМ). Вначале она так и называлась - модель электронной счетной машины. В процессе ее создания стала очевидной целесообразность превращения ее в малую ЭВМ. Для этого были добавлены устройства ввода и вывода информации, память на магнитном барабане, увеличена разрядность. И слово "модель" было заменено словом "малая".

Каким образом Киев, Академия наук Украины оказались местом, где была создана первая ЭВМ?

В автобиографии, хранящейся в личном деле Сергея Алексеевича, есть ответ на этот вопрос. Он звучит очень буднично: был приглашен в Академию наук Украины на должность директора Института энергетики. Однако в жизни все было сложнее. Многие определял "господин случай". И не приехал бы Сергей Алексеевич в Киев, если бы... Их много, этих "если бы". Небезынтересно пройти по их цепочке, тем более что она уходит в ... XIX в. и касается человека, сыгравшего огромную роль в жизни С.А. Лебедева.



М.А. Лаврентьев (в центре), справа - Г.И. Марчук, слева – В. Новотны (Польша)

...В 1980-х годах прошлого века одна русская семья, возвращаясь из Парижа в Россию, взяла с собой двухлетнего мальчика-сироту. В Казани, где поселилась семья, его воспитывала немка. Мальчик, нареченный Алексеем Лаврентьевым, оказался на редкость здоровым и умным. Окончив гимназию и Казанский университет, стал профессором математики и химии этого же университета. В 1900 г. в семье профессора родился сын Михаил - будущий академик Михаил Алексеевич Лаврентьев. Уезжая в длительную заграничную командировку в Геттингенский университет, отец взял десятилетнего сына с собой. Вернулись накануне Первой мировой войны. Михаил настолько забыл русский язык, что не смог сдать экзамены в гимназию и поступил в Казанское коммерческое училище. Зато позднее с блеском окончил Казанский и Московский университеты, стал доктором физико-математических наук. Года за три до войны судьба свела его с президентом Академии наук Украины академиком А.А. Богомольцем, с которым оказался в одном вагоне. Молодой ученый с огромной жизненной энергией очень понравился президенту. Тут же, в поезде, он пригласил его на работу в академию. В 1939 г. Лаврентьев стал директором Института математики и был избран в академики АН Украины.

Когда сотрудники Академии наук Украины возвращались из Уфы где были в первые годы войны, в Киев, им пришлось задержаться в Москве в связи с болезнью Богомольца. Он находился в одном из подмосковных санаториев. Замещал президента Лаврентьев, он-то и рассказал Богомольцу о Лебедеве, представив его как яркую личность, специалиста в области энергетики, электротехники и электроники. Президент заинтересовался и выразил желание познакомиться. И был не разочарован.

В 1945 г., когда Академия наук Украины получила возможность пригласить на 15 вакантных мест в члены академии ученых из любых городов страны (с условием переезда в Киев), Богомолец вспомнил о Лебедеве. И предложил ему баллотироваться в академики, а также должность директора Института энергетики АН Украины. Алиса Григорьевна, его жена, связанная с музыкальным миром столицы, несмотря на обещание президента предоставить в Киеве хорошую квартиру вместо неудобной и тесной московской, предложила бросить жребий. К счастью, выпал Киев!

В 1946 г. семья Лебедевых покинула Москву. Через год Институт энергетики разделился на два: электротехники и теплоэнергетики.

Сергей Алексеевич стал директором первого и добавил к существовавшим лабораториям электротехнического профиля свою лабораторию моделирования и регулирования. Судя по ее названию, он не предполагал сразу развернуть работы по вычислительной технике, предпочитая им привычные исследования в области технических средств стабилизации и устройств автоматики. Совместно с лабораторией Л.В. Цукерника Лебедев продолжал исследования по управлению энергосистемами. За разработку устройств компаунирования генераторов электростанций, повышающих устойчивость энергосистем и улучшающих работу электроустановок, в 1950 г. С.А. Лебедеву и Л.В. Цукернику была присуждена Государственная премия СССР.

Возможно, к окончательному решению заняться разработкой цифровой ЭВМ Лебедева подтолкнул Лаврентьев. Такое мнение высказывали В.М. Глушков, С.Г. Крейн (запрограммировавший совместно с С.А. Авраменко первую задачу для МЭСМ), и сын президента НАН Украины О.А. Богомолец. Последний в 1946-1948 гг., выполняя правительственные поручения, несколько раз бывал в Швейцарии. Будучи заядлым радиолюбителем, он собирал интересующие его проспекты и журналы с сообщениями о цифровых вычислительных устройствах. Приехав в Киев летом 1948 г., он показал журналы Лаврентьеву, тот - Лебедеву. Может быть, знакомство с рекламой помогло принять давно зревшее решение.

С осени 1948 г. Лебедев ориентировал лабораторию на создание МЭСМ. Продумав основы ее построения, он в январе - марте 1949 г. представил их для обсуждения на созданном им семинаре, в котором участвовали М.А. Лаврентьев, Б.В. Гнеденко, А.Ю. Ишлинский, А.А. Харкевич и сотрудники лаборатории. Предварительно, осенью 1948 г., он пригласил в Киев А.А. Дородницына и К.А. Семендяева для окончательного определения набора операций МЭСМ.

Однако наиболее трудной частью работы явилось практическое создание МЭСМ. Думаю, что только разносторонний предыдущий опыт исследований позволил Сергею Алексеевичу с блеском справиться с труднейшей задачей технического воплощения принципов построения ЭВМ.

Один просчет все же был допущен. Под МЭСМ было отведено помещение на нижнем этаже двухэтажного здания, в котором размещалась лаборатория. Когда ее смонтировали и включили под напряжение, шесть тысяч раскаленных электронных ламп превратили помещение в тропики. Пришлось удалить часть потолка, чтобы отвести из комнаты хотя бы часть тепла.

В проектировании, монтаже, отладке и эксплуатации МЭСМ активно участвовали сотрудники лаборатории Лебедева: кандидаты наук Л.Н. Дашевский и Е.А. Шкабара, инженеры С.Б. Погребинский, Р.Г. Оффенгенген, А.Л. Гладыш, В.В. Крайницкий, И.П. Окулова, З.С. Зорина-Рапота, техники-монтажники С.Б. Розенцвайг, А.Г. Семеновский, М.Д. Шулейко, а также сотрудники и аспиранты лаборатории: Л.М. Абальшникова, М.А. Беляев, Е.Б. Ботвиновская, А.А. Дашевская, Е.Е. Дедешко, В.А. Заика, А.И. Кондалев, И.В. Лисовский, Ю.С. Мазыра, Н.М. Михайленко, З.Л. Рабинович, И.Т. Пархоменко, Т.И. Пецух, М.М. Пиневич, Н.П. Похило, Р.Я. Черняк.

Старшие научные сотрудники, кандидаты технических наук Лев Наумович Дашевский и Екатерина Алексеевна Шкабара были основной опорой Лебедева.



Л.Н. Дашевский. 1950-е годы



Е.А. Шкабара. 1950-е годы

Лев Наумович Дашевский (1916-1988) перед войной учился в аспирантуре. Война прервала учебу в тот момент, когда он представил кандидатскую диссертацию к защите. Вернулся с фронта в звании майора со многими наградами (четыре ордена, медали, в том числе за оборону Сталинграда). Мать и сестра Дашевского в 1941 г. расстреляны в Бабьем Яру в Киеве. В 1947 г. в Институте электротехники АН УССР защитил отложенную из-за войны диссертацию. Лебедев назначил его своим заместителем по лаборатории. И не ошибся - Дашевский быстро освоил новую для него область науки и стал энергичным и высококвалифицированным помощником.

Екатерина Алексеевна Шкабара была вначале аспирантом Лебедева. В 1948 г. защитила кандидатскую диссертацию. Путь в науку был непростым. В 1933 г. ее отца, агронома, объявили, как и многих других, виновником голода в Украине и арестовали. Ее, 20-летнюю, выдворили из Харьковского политехнического института. Вмешательство М.И. Ульяновой позволило вернуться в институт. По окончании ее направили на оборонный завод на Урале. Работала вместе с известным ученым С.В. Вонсовским. По его совету поступила в аспирантуру. Приехав в Киев, ютилась в 8-метровой комнате и вся отдалась работе по созданию МЭСМ.

Самоотверженно трудились и остальные помощники Лебедева. С.Б. Погребинский разработал окончательный вариант арифметического устройства, регистровые запоминающие устройства для чисел и команд, ПЗУ. Он сменил М.М. Пиневица, разработавшего первый вариант АУ. Р.Г. Оффенгенген и М.Д. Шулейко под руководством чл. корр. АН УССР А.А. Харкевича разработали устройство памяти на магнитном барабане. Конструирование барабана выполнил Г.А. Спыну; позднее в усовершенствовании его конструкции принял участие В.В. Крайницкий. Он же спроектировал монтажные стойки и пульт МЭСМ. А.Л. Гладыш, И.П. Окулова, Р.Я. Черняк, А.Г. Семеновский работали в группе Е.А. Шкабары, занимавшейся устройством управления машины и узлом управления памятью на магнитном барабане.

З.Л. Рабинович и И.Т. Пархоменко разработали и отладили электронику цифropечатающего устройства, А.И. Кондалев - коммутатор штеккерного ЗУ, Е.Е. Дедешко - систему электропитания МЭСМ, Н.П. Похило разработал теоретические основы расчета триггерных ячеек, явившихся основой для большинства узлов МЭСМ.

Техники-монтажники Ю.С. Мазыра, С.Б. Розенцвайг и А.Г. Семеновский осуществили высококачественный монтаж при сборке машины.

Одними из первых на МЭСМ решали задачи аспиранты академика АН УССР Б.В. Гнеденко будущие известные ученые В.С. Михалевич, В.С. Королук, Т.П. Марьянович, Е.Л. Ющенко и др.

Отчетливо понимая перспективу развития ЭВМ, С.А. Лебедев еще в 1951 г. предложил Р.Я. Черняку разработать преобразователь цифровых кодов в аналоговые величины, А.И. Кондалеву и автору - исследовать возможность использования безламповых элементов (кристаллических триодов, магнитных усилителей), З.Л. Рабиновичу - создать специализированную ЭВМ для решения систем уравнений, поддержал предложения С.Б. Погребинского, направленные на повышение быстродействия и упрощение АУ, рекомендовал А.А. Харкевичу перейти к уплотненной записи кодов на магнитном барабане и др.

Л.Н. Дашевский и Е.А. Шкабара - основные помощники Лебедева в книге "Как это начиналось" рассказали о том, как создавалась МЭСМ.

"Вначале Сергей Алексеевич разработал и предложил генеральную блок-схему машины, которая должна была содержать, как теперь уже стало общепринятым, основные устройства: арифметическое, запоминающее, управляющее, ввода-вывода и некоторые внешние для подготовки и расшифровки информации (с перфолент и перфокарт).

Следует отметить, что большую часть этих проектных работ выполнял Сергей Алексеевич лично, привлекая для разработки структурных схем только своих ближайших помощников. Работы обычно проводились по вечерам и в ночное время у Сергея Алексеевича дома, так как на первых порах много времени занимали организационные дела...

В таком сложном режиме приходилось работать, пока не были закончены структурные схемы всех главных узлов машины.

Все мы, уезжая рано утром на работу, возвращались поздно вечером или вообще не возвращались, оставаясь ночевать в Феофании; в воскресенье (суббота тогда была рабочим днем) тоже часто работали в лаборатории.

Не было опыта подобных работ, негде было узнать или прочесть о них. Дело ведь беспрецедентное. Работа велась с утра до позднего вечера.

...К осени 1951 г. машина "начала нормально дышать", т.е. достаточно устойчиво выполняла комплексную тестовую программу, и можно было переходить к решению пробных реальных задач.

Первая пробная задача была выбрана из области баллистики с весьма существенными упрощениями (не учитывалось сопротивление воздуха). Программа была составлена работавшими с нами математиками С.Г. Крейном и С.А. Авраменко. При этом контрольный расчет был выполнен ими непосредственно в двоичной системе, что обеспечило возможность проверки машины по циклам и тактам, наблюдая по сигнализации пульта управления за правильностью выполнения программы.

В это время произошел весьма примечательный эпизод: электронная вычислительная машина впервые обнаружила и локализовала ошибку проводивших контрольный расчет двух высококвалифицированных математиков. При этом математики выполняли расчеты контрольного примера независимо и оба ошиблись в одном и том же месте. Суть расчетов заключалась в следующем: закон движения объекта, имеющего определенную массу и начальную скорость и запускаемого под определенным углом к поверхности, записывается уравнением параболы (без учета сопротивления воздуха). Решая это уравнение, можно определить текущие координаты запускаемого объекта в течение всего времени полета, а также расстояние от точки запуска до точки падения. Возможность точного аналитического численного решения этой задачи позволяет проверить работу машины и оценить получаемую точность.

Траектория была разбита на 32 отрезка, на каждом из которых рассчитывались координаты объекта.

Вначале все шло хорошо. Результаты машинного расчета во всех 20 двоичных разрядах полностью совпадали с теми, что были получены вручную (это вызывало бурю восторга всех присутствующих), но на восьмом отрезке обнаружилось совершенно незначительное расхождение, которого не должно было быть. Все должно было совпадать абсолютно точно. Многократные повторения расчетов ничего не изменили. Машина давала один и тот же результат, отличавшийся от ручного счета на одну единицу младшего разряда. Все немедленно "повесили носы". Расхождений не могло быть. Один Сергей Алексеевич, который никогда не верил в "чудеса", сказал: "Я сам проверю ручной счет до 9-й точки". И проверил (при расчете в двоичной системе это была очень кропотливая и трудоемкая работа, но он ее никому не передоверил). Он оставил нас в сотый раз проверять расчеты машины, менять режимы, а сам удалился в другую комнату и аккуратнейшим образом в клетчатой ученической тетради выполнил необходимые вычисления. Расчеты продолжались целый день, а на другой он появился улыбающийся (что весьма редко бывало), очки были сдвинуты на лоб (что свидетельствовало об удаче), и сказал: "Не мучайте машину - она права. Не правы люди!". Оказывается, он все же нашел ошибку в дублировавшемся ручном счете. Все были буквально потрясены и застыли в изумлении, как в заключительной сцене "Ревизора". С.Г. Крейн и С.А. Авраменко бросились пересчитывать оставшиеся 24 точки, так как расчеты были рекуррентными и продолжать дальнейшую проверку при наличии ошибки в ручном счете было бессмысленно. Ее пришлось отложить на следующий день (это событие произошло в 2 часа ночи), и хотя многие энтузиасты не хотели ждать, Сергей Алексеевич не разрешил: "Надо же дать отдохнуть несколько часов машине. Пойдем и мы отдохнем. Завтра все будет в порядке!". Так оно и было: утром были принесены новые расчеты, и машина их продублировала без всяких расхождений. Это была первая решенная нашей машиной реальная задача.

...В конце 1951 г. в Феофанию из Москвы приехала весьма представительная комиссия АН СССР для приемки в эксплуатацию МЭСМ.

Возглавлял эту комиссию академик М.В. Келдыш. В ее состав входили академики С.Л. Соболев, М.А. Лаврентьев и профессора К.А. Семендяев и А.Г. Курош. Три дня сдавала наша МЭСМ экзамены академической комиссии. И хотя экзамены были не конкурсные, так как конкурентов у нее не было, мы страшно волновались и всеми силами старались удержаться от того, чтобы не стоять под дверьми, как толпы любящих родителей, когда их единственные и ненаглядные чада сдают вступительные экзамены в вуз.

Академики с непроницаемыми лицами проходили из помещения МЭСМ, где они задавали ей всяческие "каверзные задачки", в кабинет Сергея Алексеевича и там подолгу совещались.

Наконец испытания были закончены и комиссия решила: принять машину с 25 декабря 1951 г. в эксплуатацию. И вышла наша МЭСМ в люди. Ликование было всеобщим.

Тогда же приказом Президиума АН УССР за активное участие в разработке и создании первой отечественной ЭВМ МЭСМ была объявлена благодарность основным участникам этой работы: А.Л. Гладыш, Л.Н. Дашевскому, В.В. Крайницкому, И.П. Окуловой, С.Б. Погребинскому, З.С. Рапоте, С.Б. Розенцвайгу, А.Г. Семеновскому, Е.А. Шкабаре и сотрудникам Института физики Р.Г. Офенгенгену и М.Д. Шулейко за создание магнитного барабана. Узнав, что в Феофании есть работающая ЭВМ, потянулась к нам вереница паломников - киевские и московские математики со своими задачами, которые практически не могли быть решены без помощи ЭВМ, и МЭСМ начала круглосуточно решать очень важные в то время задачи".

Если вспомнить короткие сроки, в которые была спроектирована, смонтирована и отлажена МЭСМ, - два года, и учесть, что в ее разработке и создании участвовали 12 человек (вместе с Лебедевым), которым помогали 15 техников и монтажников (в создании первой американской ЭВМ ЭНИАК помимо 13 основных исполнителей участвовали 200 техников и большое количество рабочих), то становится ясно, что С.А. Лебедев и возглавляемый им коллектив совершили подвиг!

4 января 1952 г. Президиум АН СССР заслушал доклад С.А. Лебедева о вводе Малой электронно-цифровой счетной машины в эксплуатацию. В выписке из протокола заседания говорится:

Сов. Секретно

Экз.

Президиум Академии наук СССР

О вводе в эксплуатацию Малой счетной электронной машины.

Докладчик проф. С.А. Лебедев.

Выписка

Президиум Академии наук СССР отмечает, что согласно постановлению Совета Министров СССР от 1.VII.1951 г. за № 2754-1321с Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР совместно с Институтом электротехники АН УССР в IV квартале 1951 г. ввел в эксплуатацию малую счетную электронную машину, являющуюся первой в СССР быстродействующей электронной цифровой машиной, доведенной до состояния эксплуатации.

Придавая большое значение делу создания современных средств вычислительной техники и необходимость расширения этих работ, Президиум АН СССР постановляет:

1. Доложить Совету Министров СССР о вводе в эксплуатацию первой в СССР быстродействующей счетной электронной машины.

2. За успешную работу по созданию и вводу в эксплуатацию малой счетной электронной машины объявить благодарность руководителю работ действ. чл. АН УССР С.А. Лебедеву, ст. науч. сотр. Е.А. Шкабаре, Л.Н. Дашевскому, инженерам А.Л. Гладыш, В.В. Крайницкому и С.Б. Погребинскому.

3. Обязать Отделение физико-математических наук АН СССР всемерно усилить работу по подготовке к использованию быстродействующих электронных счетных машин в учреждениях Академии наук СССР.

Президент Академии наук СССР академик

А.Н. Несмеянов,

Главный ученый секретарь Президиума Академии наук СССР академик

А.В. Топчиев.

В 1952 г. (уже после переезда Лебедева в Москву) Институт электротехники АН Украины представил работу по созданию МЭСМ на соискание Государственной премии. В состав творческого коллектива были включены С.А. Лебедев, Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара.

Секретно
Экз.

**В комитет по Сталинским премиям в области науки и изобретательства при
Совете Министров Союза ССР**

г. Москва, ул. Жданова, 11

При этом направляем материалы по представлению на соискание Сталинской премии в области науки и изобретательства за 1952 год.

1. Письмо в Комитет по Сталинским премиям, на 2 листах.
2. Монография "Малая электронная счетная машина", экз. № 204, инв. № 356.
3. Постановление Президиума Академии наук УССР № 12 от 11 января 1952 г., на 1 листе.
4. Акт от 12.01.1952 г. о вводе в эксплуатацию малой электронной счетной машины, на 1 листе.
5. Акт от 5 января 1951 г. фиксирования работ по макету счетно-электронной машины, на 2 листах.
6. Отзыв Института математики АН УССР, на 1 листе.
7. Отзыв действительного члена АН УССР Б.В. Гнеденко, на 2 листах.
8. Отзыв кандидата технических наук И.В. Акаловского, на 1 листе.
9. Этапы разработки первой электронной (малой) счетной машины, на 6 листах.
10. Таблицы расчетов № 1, на 19 листах (несекретно только в адрес).
11. Таблицы расчетов № 2, на 6 листах (несекретно только в адрес).
12. Решение уравнения № 3, на 29 листах (несекретно только в адрес).
13. Расчет функции № 4, на 1 листе.
14. Введение и таблица к расчету функций № 4, на 7 листах (несекретно только в адрес).
15. Расчет функции № 5, на 1 листе.
16. Введение и таблица к расчету функции № 5, на 12 листах (несекретно только в адрес).
17. Таблица № 6 значений интегралов типа Френеля, на 41 листе (несекретно только в адрес).
18. Аннотация по разработке первой электронной (малой) счетной машины, на 3 листах.
19. Справка о творческом участии авторов, на 1 листе.
20. Выписка из протокола Ученого совета от 18.XI.1952 г., на 2 листах.
21. Сведения об авторах, на 3 листах (несекретно).
22. Выписка из постановления АН СССР от 04.01.1952 г. о вводе в эксплуатацию малой счетной электронной машины, на 2 листах.

*Директор Института электротехники АН УССР чл. корр. АН УССР,
Лауреат Сталинской премии
А.Д. Нестеренко*

Секретно
Экз.

Справка

о творческом участии в разработке малой электронной счетной машины

1. Лебедев Сергей Алексеевич, действительный член АН УССР, доктор технических наук, зав. лабораторией № 1 Института электротехники АН УССР и зав. лабораторией № 1 Института точной механики и вычислительной техники АН СССР - руководитель работы, автор основных идей и конструкций, руководивший разработкой и наладкой всего устройства в целом. Автор монографии "Малая электронная счетная машина".
2. Дашевский Лев Наумович, старший научный сотрудник Института электротехники АН УССР, кандидат технических наук - разработка и наладка всего устройства в целом. Автор монографии "Малая электронная счетная машина".

З. Шкабара Екатерина Алексеевна, старший научный сотрудник Института электротехники АН УССР, кандидат технических наук - разработка и наладка автоматического управления машиной, системы магнитного запоминания и управления запоминающими устройствами. Автор монографии "Малая электронная счетная машина".

Директор Института электротехники АН УССР чл. корр. АН УССР

А.Д. Нестеренко

Секретарь парторганизации В.А. Каменева

Председатель месткома И.М. Сирота

Работа, безусловно, заслуживала премии. Жизнь это доказала: разработанные Лебедевым основы построения ЭВМ без принципиальных изменений используются в современной вычислительной технике. Теперь они общеизвестны: 1) в состав ЭВМ должны входить устройства: арифметическое, памяти, ввода-вывода информации, управления; 2) программа вычислений кодируется и хранится в памяти подобно числам; 3) для кодирования чисел и команд следует использовать двоичную систему счисления; 4) вычисления должны осуществляться автоматически на основе хранимой в памяти программы и операций над командами; 5) в число операций помимо арифметических вводятся логические - сравнения, условного и безусловного переходов, конъюнкция, дизъюнкция, отрицание; 6) память строится по иерархическому принципу; 7) для вычислений используются численные методы решения задач. В 1950 г., когда был опробован макет МЭСМ, подобная машина работала лишь в Англии (ЭДСАК, М. Уилкс, 1949 г.). Причем в ЭДСАК было использовано арифметическое устройство последовательного действия, а в МЭСМ - параллельного, последнее более прогрессивно. Плодотворность идей, заложенных в МЭСМ, была со всей очевидностью подтверждена последующими работами коллективов возглавляемых С.А. Лебедевым.

Комитет должен был учесть и то, что в 1952 г. МЭСМ была практически единственной в стране ЭВМ, на которой решались важнейшие научно-технические задачи из области термоядерных процессов (Я.Б. Зельдович), космических полетов и ракетной техники (М.В. Келдыш, А.А. Дородницын, А.А. Ляпунов), дальних линий электропередач (С.А. Лебедев), механики (Г.Н. Савин), статистического контроля качества (Б.В. Гнеденко) и др.

Вот один из многих документов, свидетельствующих об этом.

Академия наук СССР
Отделение прикладной математики
Математический институт им. В.А. Стеклова

Секретно

Экз.

26 ноября 1953 г. № 438с

Директору Института электротехники Академии наук УССР члену-корреспонденту
АН УССР А.Д. Нестеренко.

Дирекция Отделения прикладной математики Математического института им. В.А. Стеклова Академии наук СССР приносит глубокую благодарность Институту электротехники Академии наук УССР за участие в большой и важной вычислительной работе, выполненной с ноября 1952 г. по июль 1953 г. на малой электронной счетной машине конструкции академика С.А. Лебедева.

За этот период научная группа Математического института АН СССР под руководством академика А.А. Дородницына и доктора физико-математических наук А.А. Ляпунова совместно с коллективом лаборатории № 1 (руководитель академик С.А. Лебедев) Института электротехники АН УССР провела весьма трудоемкие расчеты по трем сложным программам, выполнив на электронной машине около 50 млн. рабочих операций. Особенно следует отметить добросовестный и напряженный труд заместителя

заведующего лабораторией Л.Н. Дашевского, главного инженера Р.Я. Черняка, инженеров А.Л. Гладыш, Е.Е. Дедешко, И.П. Окуловой, Т.И. Пецух, С.Б. Погребинского и техников Ю.С. Мазыры, С.Б. Розенцвайга и А.Г. Семеновского. Эти сотрудники, не считаясь со временем, приложили много усилий для обеспечения бесперебойной и качественной работы машины.

*Директор Отделения прикладной математики МИ АН СССР
академик М.В. Келдыш*

И все же работа премии не получила!

Это был первый, но не последний случай непонимания огромной значимости научного творчества С.А. Лебедева, его вклада в становление и развитие вычислительной техники.

К сожалению, и руководство Академии наук Украины, во главе которого тогда стоял ученый-биолог, не поняло (а может, и не старалось понять) важность работ ученого. Не помог и секретарь ЦК Компартии Украины И.Д. Назаренко, посетивший лабораторию Лебедева в конце 1950 г. Ознакомившись с МЭСМ и дальнейшими перспективами развития и применения цифровой электронной вычислительной техники, он выразил свое удивление и восхищение одним словом: "Колдовство!". Покидая лабораторию, сказал С.А. Лебедеву, что будет ждать предложений о развитии работ.

Президиум Академии наук Украины, заслушав через неделю доклад Сергея Алексеевича, послал в Центральный Комитет Компартии Украины письмо с более чем скромными просьбами.

Кстати, такое положение в Академии наук Украины и республике - непонимание и недооценка значения развития вычислительной техники - сохранялось все последующее пятилетие вплоть до появления В.М. Глушкова. Подтверждением этого может служить фраза из письма, посланного сотрудниками бывшей лаборатории Лебедева в ЦК Компартии Украины в 1956 г.: "Положение с вычислительной техникой в республике граничит с преступлением перед государством...". В числе подписавшихся был и автор этой книги... Так был упущен подготовленный для Украины работами Лебедева шанс своевременного выхода на передовые позиции в важнейшей области науки и техники XX века.

Понимая значимость работ и сложное положение, в которое попал выдающийся ученый, М.А. Лаврентьев - тогда он был вице-президентом Академии наук Украины и директором Института математики - написал Сталину о необходимости ускорения исследований в области вычислительной техники, о перспективах использования ЭВМ, в том числе для оборонных целей. Результат оказался неожиданным для самого Михаила Алексеевича: его, математика, назначили директором созданного летом 1948 г. в Москве Института точной механики и вычислительной техники АН СССР, которому правительство поручило разработку новых средств вычислительной техники.

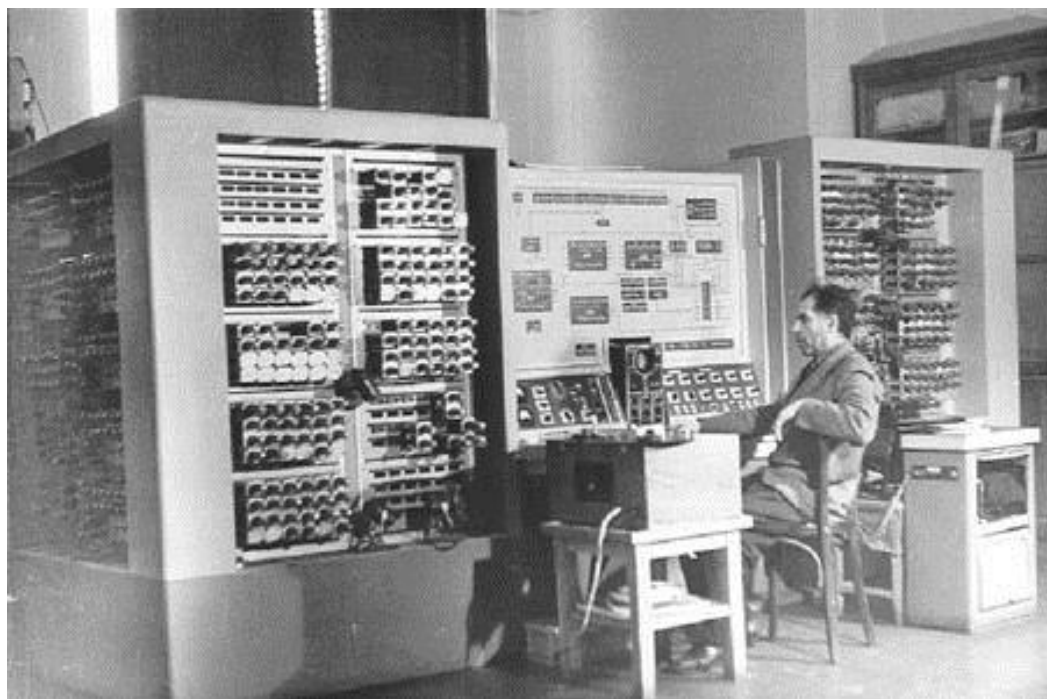
Лаврентьев решил использовать опыт Лебедева, наглядно продемонстрировавшего свои творческие возможности. Сергей Алексеевич уже обдумывал и рисовал схемы и временные диаграммы для БЭСМ. В марте 1951 г. Лаврентьев создал в институте лабораторию № 1 и пригласил Лебедева на заведование ею. Так БЭСМ, задуманная и промоделированная в Киеве, стала разрабатываться в Москве...

Сергей Алексеевич в короткой статье "У колыбели первой ЭВМ", посвященной 70-летию М.А. Лаврентьева, высоко оценил его роль в создании МЭСМ и БЭСМ. Он писал: "В первые послевоенные годы я работал в Киеве. Меня только-только выбрали академиком Академии наук УССР, и под городом, в Феофании, создавалась лаборатория, где суждено было родиться первой советской электронно-вычислительной машине. Времена были трудные, страна восстанавливала разрушенное

войной хозяйство, каждая мелочь была проблемой. И неизвестно, появился бы первенец советской вычислительной техники (МЭСМ. - Прим. авт.) в Феофании, не будь у нас доброго покровителя - Михаила Алексеевича Лаврентьева, который был тогда вице-президентом Академии наук УССР. Я до сих пор не перестаю удивляться и восхищаться той неукротимой энергии, с которой М.А. Лаврентьев отстаивал и пробивал свои идеи. По-моему, трудно найти человека, который, познакомившись с ним, не заразился бы его энтузиазмом.

...Вскоре Михаил Алексеевич назначается директором Института точной механики и вычислительной техники Академии наук СССР. Я был переведен в Москву, и начался новый этап в нашей совместной работе по созданию крупных цифровых электронно-вычислительных машин. Когда машина (БЭСМ. - Прим. авт.) была готова, она ничуть не уступала новейшим американским образцам и являла подлинное торжество идей ее создателей".

В Приложении 1 приведены параметры МЭСМ, взятые из книги С.А. Лебедева, Л.Н. Дашевского, Е.А. Шкабары "Малая электронная счетная машина", ставшей для многих первым учебником по цифровой вычислительной технике.



Специализированная электронная счетная машина СЭСМ

После МЭСМ началась разработка специализированной ЭВМ (СЭСМ) для решения систем алгебраических уравнений (главный конструктор З.Л. Рабинович). Основные идеи построения СЭСМ выдвинул С.А. Лебедев. Это была его последняя работа в Киеве. Впоследствии специализированные ЭВМ (различного назначения) стали важным классом средств вычислительной техники. Это еще раз говорит о прозорливости ученого, выдвинувшего идею специализации ЭВМ на заре их создания.



З.Л. Рабинович

Когда при отладке БЭСМ у москвичей встретились трудности, Лебедев пригласил в Москву для помощи в запуске машины группу сотрудников из своей бывшей лаборатории (Шкабару, Погребинского и др.). Это было мудрое решение: опыт

и уверенность киевлян передались сотрудникам ИТМ и ВТ АН СССР, и отладка пошла быстрее. Сергей Алексеевич, по рассказам С.Б. Погребинского, очень заботливо относился к своим помощникам - в редкие свободные дни ездил с ними "на природу" в подмосковные леса, приглашал к себе домой на чаепитие.

В свою очередь, Лебедев не оставил на произвол судьбы свою прежнюю лабораторию. Часть ее сотрудников были зачислены на более высокие ставки ИТМ и ВТ. Когда новый директор Института электротехники НАН Украины член. корр. А.Д. Нестеренко высказал мнение, что направление работ лаборатории не совпадает с основной проблематикой института, С.А. Лебедев добился ее перевода в Институт математики, директор которого академик Б.В. Гнеденко к этому времени "заболел" вычислительной техникой.

Все последующие годы киевляне были желанными гостями в институте Лебедева в Москве. Поскольку институт занимал ведущие позиции в отечественной и мировой компьютерной науке и технике, то это позволяло иметь самую последнюю информацию о развитии работ в этой области, облегчало установление связей с другими организациями, позволяло иметь дополнительное финансирование за счет заключения хоздоговоров с хорошо обеспеченным финансовыми средствами институтом. Такая традиция сохранилась и после кончины С.А. Лебедева. В 1980-х годах в Институте кибернетики НАН Украины был создан отдел для разработки программного обеспечения по задачам ИТМ и ВТ АН СССР, полностью финансируемый этим институтом.

В 1962 г. многие бывшие сотрудники лаборатории Лебедева приехали в Москву поздравить Сергея Алексеевича - ему исполнилось 60 лет. Мне запомнилось как на столе перед ученым росла гряда поздравительных адресов, которая к концу приветствий, почти закрыла юбиляра. Ответное слово он начал со слов благодарности своим учителям - профессорам Сиротинскому и Глазунову, под руководством которых выполнил первые научные исследования. Как всегда он был немногословен, и быстро закончил выступление.



Участники создания МЭСМ 25 лет спустя

Празднование продолжалось в домашней обстановке. В.М. Глушков и я приехали раньше других гостей, и Лебедев, чтобы занять нас показывал кресла, которые сделал сам на даче - столярную работу он считал лучшим отдыхом. Потом показал небольшую модель - игрушку "Собеседник для юбиляра" - подобие ЭВМ, подаренную сотрудниками института. При нажатии на кнопки пульта машины на нем начинали мигать лампочки индикации, а затем в прорези на пульте можно было прочесть какой-либо афоризм.

В то время получившей признание кибернетикой стали заниматься не только серьезные ученые, такие как Ляпунов, Глушков и др., но и те, кто хотел повысить ценность своих исследований, безосновательно включая их в кибернетику.

Лебедев не терпел лженаучных изысканий, и его сотрудники прекрасно знали это. Я уже не помню, кто из нас нажимал на кнопки, и что можно было прочитать в прорези, но один из появившихся афоризмов запомнил: "Если плохо знаешь дело, в кибернетику лезь смело!".

Заслуга В.М. Глушкова как раз и состоит в том, что именно он в тот сложный для кибернетики период четко определил ее основные направления и их содержание. Но вернемся к нашему рассказу.

После отъезда Лебедева в Москву его ученики в Киеве Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара, С.Б. Погребинский и другие приступили к разработке ЭВМ "Киев". Машина хотя и уступала по характеристикам новой лебедевской ЭВМ М-20, но вполне отвечала требованиям того времени.

В 1958 г. бывшую лабораторию С.А. Лебедева возглавил В.М. Глушков. Под его руководством успешно завершилась разработка ЭВМ "Киев", которая долго использовалась в Вычислительном центре АН Украины, развернутом на базе лаборатории. Другой ее экземпляр был закуплен Объединенным институтом ядерных исследований, где также долго и успешно эксплуатировался.

Созданный в 1957 г. Вычислительный центр АН Украины в 1962 г. был преобразован в Институт кибернетики, который сегодня носит имя его создателя - В.М. Глушкова, продолжившего дело, начатое С.А. Лебедевым.

Выступая на ученом совете Института кибернетики АН Украины, посвященном 25-летию создания МЭСМ, В.М. Глушков так оценил значение МЭСМ для развития вычислительной техники в Украине и в стране: "Независимо от зарубежных ученых С.А. Лебедев разработал принципы построения ЭВМ с хранимой в памяти программой. (Публикации в открытой печати принципов построения ЭВМ, разработанных американским ученым Дж. фон Нейманом в 1946 г., стали появляться в 1950-х годах. - Прим. авт.) Под его руководством была создана первая в континентальной Европе ЭВМ, в короткие сроки были решены важные научно-технические задачи, чем было положено начало советской школе программирования. Описание МЭСМ стало первым учебником в стране по вычислительной технике. МЭСМ явилась прототипом Большой электронной счетной машины БЭСМ; лаборатория С.А. Лебедева стала организационным зародышем Вычислительного центра АН Украины, а впоследствии Института кибернетики АН Украины".



Мемориальная доска на здании, где размещался
Институт электротехники АН Украины

Заслуги С.А. Лебедева перед украинской наукой не забыты. Одна из улиц Киева носит его имя. Академия наук Украины учредила премию его имени. Первым лауреатом ее стал М.А. Лаврентьев. Следующими - В.А. Мельников, З.Л. Рабинович и автор этой книги. На здании по улице Олеса Гончара, где располагался Институт электротехники АН Украины, директором которого был С.А. Лебедев, установлена мемориальная доска. Выступая в день ее открытия, президент АН Украины академик

Б.Е. Патон сказал: "Мы всегда будем гордиться тем, что именно в Академии наук Украины, в нашем родном Киеве расцвел талант С.А. Лебедева как выдающегося ученого в области вычислительной техники и математики, а также крупнейших автоматизированных систем. Он положил начало созданию в Киеве замечательной школы в области информатики. Его эстафету подхватил В.М. Глушков. И теперь у нас плодотворно работает один из крупнейших в мире Институт кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины.

...Он жил и трудился в период бурного развития электроники, вычислительной техники, ракетостроения, освоения космоса и атомной энергии. Будучи патриотом своей страны, Сергей Алексеевич принял участие в крупнейших проектах И.В. Курчатова, С.П. Королева, М.В. Келдыша, обеспечивавших создание ракетно-ядерного щита Родины. Во всех их работах роль электронных вычислительных машин, созданных Сергеем Алексеевичем, без преувеличения, огромна.

Его выдающиеся труды навсегда войдут в сокровищницу мировой науки и техники, а его имя должно стоять рядом с именами этих великих ученых".

"Чтобы не было войны"

После переезда в Москву, началась "вторая" жизнь С.А. Лебедева. Из этого периода я приведу только один эпизод, который "корнями" связан с работой С.А. Лебедева в Киеве.

Вычислительная техника с первых дней возникновения стала использоваться в военных целях. Лебедев был главным конструктором вычислительных средств системы противоракетной обороны (ПРО) бывшего СССР.

Важное значение работ в области ПРО, намного опережавших в то время уровень зарубежной военной техники, привело к тому, что имя Лебедева как главного конструктора вычислительных средств ПРО было засекречено. Лишь в 1990 г. - через 16 лет после смерти - о его участии в создании первых в стране систем ПРО было сказано в газете "Советская Россия" от 5 августа (статья Г.В. Кисунько "Деньги на оборону").

Можно с уверенностью сказать, что если универсальные ЭВМ, разработанные под руководством Лебедева и установленные во многих вычислительных центрах, обеспечили в послевоенные годы быстрое развитие научных исследований и решение наиболее сложных задач научно-технического прогресса, то специализированные ЭВМ, созданные одновременно с универсальными, стали основой мощных вычислительных комплексов в системах противоракетной обороны. Полученные в те годы результаты были достигнуты за рубежом лишь много лет спустя. Взяться за военную тематику заставила "холодная" война, развернувшаяся в послевоенный период. Сергей Алексеевич не мог остаться в стороне от запросов времени.

Еще 15 января 1951 г., находясь в Киеве, С.А. Лебедев направил письмо в президиум АН Украины, в котором говорилось: "Институтом электротехники Академии наук Украины в 1950 г. разрабатывается макет быстродействующей электронной счетной машины. Быстродействующие электронные счетные машины позволяют с колоссальной скоростью и большой точностью решать самые разнообразные задачи, например, в области внутриатомных процессов, реактивной техники, радиолокации, авиастроения, строительной механики и других отраслях.

Быстрота и точность вычислений позволяют ставить вопрос о создании устройств управления реактивными снарядами для точного поражения цели путем непрерывного решения задачи встречи в процессе полета управляемого реактивного снаряда и внесения корректив в траекторию его полета".

Президиум АН Украины не сумел оказать действенной помощи в развитии работ - шло восстановление народного хозяйства республики, средств не хватало. Не было и понимания важности проблемы со стороны руководства республики. После

переезда в Москву, став директором ИТМ и ВТ АН СССР, С.А. Лебедев приступил к осуществлению своего давнего замысла.

Когда работы по отладке БЭСМ подходили к концу, Сергей Алексеевич, захватив собой молодого специалиста Всеволода Сергеевича Бурцева, отличившегося при отладке БЭСМ и привязавшегося к ученому как к отцу (в годы войны Бурцев лишился родителей), появился в одном из московских НИИ, разрабатывавших радиолокаторы. Результатом явилось создание в 1952-1955 гг. двух специализированных ЭВМ "Диана-1" и "Диана-2" для автоматического съема данных с радиолокатора и автоматического слежения за воздушными целями. Дальнейшим развитием этих работ явилось создание целой серии ЭВМ, предназначенных для систем ПРО.



В.С. Бурцев

Заместителем и ответственным исполнителем по работе С.А. Лебедев назначил В.С. Бурцева. Доверие, проявленное Сергеем Алексеевичем, огромное желание не подвести своего наставника умножили силы и энергию молодого специалиста.

Ламповая ЭВМ М-40 (40 тыс. операций в секунду), в которую он вложил огромный труд, заработала в 1958 г. Немного позднее появилась М-50 (с плавающей запятой). Машины имели мультиплексный канал, позволяющий принимать для обработки (асинхронно) данные по шести направлениям. На базе этих ЭВМ была создана первая советская система ПРО. Генеральным конструктором первой системы ПРО был 35-летний физик, сын одного из раскулаченных и высланных на поселение украинских крестьян, Г.В. Кисунько.

Некоторые научные авторитеты посмеивались над его замыслом - сбить летящую ракету снарядом!

Он говорил как специалист, увидевший такую перспективу в соединении радиолокационной техники с зарождающейся электронно-вычислительной - научных отраслей, которые могли стать основой новой системы обороны. Г.В. Кисунько возглавил группу энтузиастов по разработке и обоснованию принципов ПРО. В течение года ей предстояло решить несколько сложнейших задач. Как находить баллистическую ракету и эффективно следить за ней - столь стремительной и небольшой по размерам? Как организовать автоматическое взаимодействие удаленных друг от друга объектов ПРО? Как с достаточной скоростью обрабатывать информацию и принимать верные решения? Как успешно сбивать цель? Ответить на эти вопросы вместе с Григорием Васильевичем взялись талантливые ученые и конструкторы, в том числе и С.А. Лебедев. Родилась идея создать экспериментальный комплекс ПРО - так называемую систему А.

Западнее озера Балхаш сотни километров земли отняла у людей каменистая безводная пустыня. Летом здесь плюс сорок в тени, среди живого вокруг - фаланги, змеи, скорпионы. Сюда в 1956 г. прибыли строители противоракетного полигона. За ними потянулись промышленники, затем военные испытатели - тысячи людей. Пустыня стала "условной Москвой", окруженной системой ПРО, по которой должны были стрелять из Капустина Яра, Плесеца. Задача испытателей - развернуть экспериментальную технику, а затем обнаруживать в небе и сбивать нацеленные на пустыню ракеты. Полигон неофициально называли Сары-Шаган, по названию ближайшего населенного пункта. Закипела настоящая фронтовая работа. Строители жили в землянках. Воды мало, пыльных бурь много. Так же много, как и дел, на которые отводилось по-фронтовому мало времени. Строили почти все одновременно:

железнодорожные ветки, автодороги, линии электропередач, прокладывали связь, возводили военные и гражданские объекты, поднимали городок испытателей.

Надо отдать должное не только прозорливости, но и смелости Кисунько, Лебедева, Бурцева, взявшихся осуществить, казалось бы, невозможное.

Достаточно вспомнить хотя бы то, какими несовершенными были в то время ламповые ЭВМ. Когда Кисунько увидел БЭСМ, он посчитал, что эта "самоделка" не имеет перспективы серийного производства, и решил ориентироваться на "Стрелу". С СКБ-245 был заключен договор о разработке специализированной ЭВМ на базе "Стрелы". На всякий случай был заключен договор и с институтом Лебедева. На Балхаше, в здании, где должны были размещаться обе машины, огромный зал разделили на две части. Но вскоре генеральный конструктор понял, что половина зала, отведенная для СКБ-245, останется пустой, а ученые академии умеют не только писать научные статьи, но и решать сложные практические задачи: в зале появилась ЭВМ М-40.

Всего через год на полигоне вошел в строй первый локатор, успешно фиксирующий все учебные пуски ракет в стране. А спустя еще два года начались стрельбы противоракет при полном составе системы А. Ее компонентами стали невиданные для тех лет радиолокаторы с мощнейшим энергетическим потенциалом, автоматизированная система управления на базе быстродействующей М-40, высокоскоростные и маневренные противоракеты со средствами точнейшего наведения, электроника с цифровым кодированием. Не все поначалу ладилось, да и недоброжелатели не дремали, помня, что Кисунько - сын репрессированного кулака. Но в конце концов наступил день, который участники работ запомнили на всю жизнь.

...Цель уже в небе, ее ведут все локаторы, вскоре поступит команда на пуск противоракеты. Программист жмет кнопку запуска. Отметка цели на экране. Следом - пуск противоракеты. Спустя несколько минут табло высветило сигнал "Подрыв цели". На следующий день данные кинофоторегистрации подтвердили: головная часть баллистической ракеты развалилась на куски!

Это событие явилось настоящим прорывом в военном деле, науке, даже в политике. На одной из пресс-конференций Н.С. Хрущев вроде бы между прочим, но так, чтобы поняли все, заметил: "Наша ракета, можно сказать, попадает в муху в космосе". Для многих тогда осталось загадкой - всерьез ли он говорит. Ведь о таком безъядерном поражении баллистической ракеты за рубежом тогда не думали. Столь значительное продвижение СССР в области ПРО заставило американцев искать возможности для заключения договора по ограничению ПРО, который появился в 1972 г. и стал первым "разоруженческим" соглашением послевоенного времени!

Однажды дочь Сергея Алексеевича спросила: "Зачем ты делаешь ЭВМ для военных?" - "Чтобы не было войны!" - ответил отец.

За всем этим стоит колоссальная многолетняя работа многих коллективов, в том числе лебедевского. В.С. Бурцев провел на полигоне, где была создана система А, не один год. Бывал там Сергей Алексеевич, и не раз. И никогда не пытался выделиться, работал наравне со всеми.

Создатели первой системы ПРО получили Ленинскую премию. Среди них были Г.В. Кисунько, С.А. Лебедев и В.С. Бурцев.

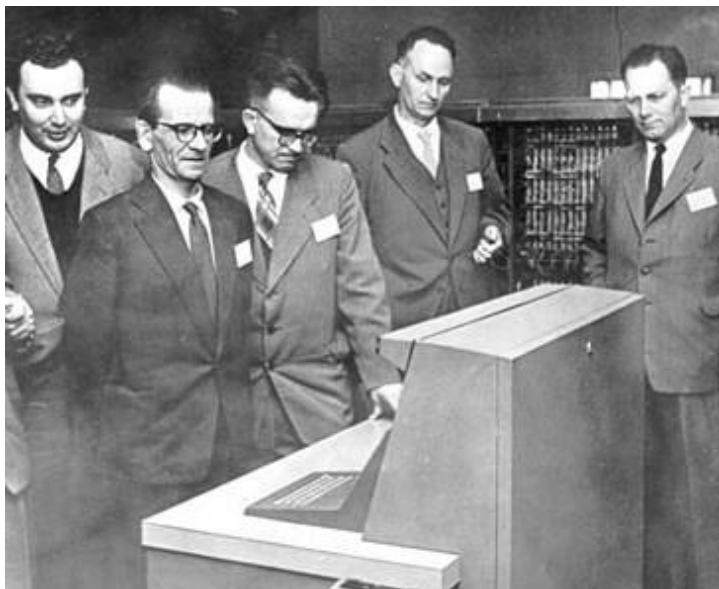
Желающих всесторонне познакомиться со "второй" жизнью Лебедева проведенной в Москве, отсылаю к своей книге "История вычислительной техники в лицах" (Киев, 1995 г).

Эпилог

В конце 1960-х годов Сергей Алексеевич Лебедев приехал в Киев. Он уже стал Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий, кавалером трех орденов Ленина и ордена Октябрьской Революции. Его визит не

предусматривал никаких торжественных собраний и встреч. Познакомившись с Институтом кибернетики НАН Украины и дав высокую оценку достижениям своих наследников, он попросил организовать ему поездку в Феофанию. Вместе с ним поехал его бывший аспирант доктор технических наук, профессор З.Л. Рабинович. Никакого сопровождающего кортежа не было.

В Феофании постояли около исторического здания, где когда-то была лаборатория ученого, потом подошли к стоящему рядом израненному войной и еще не отремонтированному собору, от него спустились по крутой дороге вниз к пруду, куда летом С.А. Лебедев, вместе со всеми, в одних трусах бегал купаться в обеденные перерывы.



С.А. Лебедев в Институте кибернетики АН Украины.
Справа В.М. Глушков и Ю.Я. Базилевский. Конец 1960-х годов.

Ученый большею частью молчал и только, когда стояли у здания, где когда-то заработала МЭСМ, задумчиво сказал:

- Здесь мы начинали Это...

По свидетельству участника поездки З.Л. Рабиновича в этот момент на его глаза навернулись слезы.

Он с полным правом мог бы сказать:

- Здесь Я начинал Это!

Но в лексиконе Лебедева любимое многими Я практически отсутствовало.

Всего через несколько лет 3 июля 1974 года ученого не стало.

*

* *

В 1992 г. в Киеве в НАН Украины состоялось общее собрание академии, посвященное 90-летию со дня рождения академика НАН Украины и действительного члена АН СССР Сергея Алексеевича Лебедева. К этому событию в одной из киевских киностудий был снят фильм: "Академик Сергей Лебедев. Хранить вечно". После юбилейной части заседания его показали участникам общего собрания.

Промелькнули кадры Нижнего Новгорода, дом на улице Студеной, где родился ученый, фотографии отца и матери - народных учителей, снимки из юношеских лет, Кавказские горы, на которые взбирался молодой Лебедев и на всю жизнь сохранил так и не сбывшееся желание побывать снова.

Кадры кинохроники, показывающие разрушения на Крещатике, напомнили, каким в 1946 г. Лебедев увидел Киев. К счастью сохранились и вошли в фильм

уникальные для истории науки первые и единственные киносъемки МЭСМ, сделанные уже после отъезда Лебедева в Москву, когда МЭСМ была рассекречена.

Дочь Лебедева Наталья Сергеевна с экрана поделилась своими воспоминаниями об отце. Потом о нем говорили соратники и ученики - академики Дородницын, Мельников, чл. корр. АН СССР Кисунько, Бурцев, Рябов, чл. корр. НАН Украины Малиновский, доктор технических наук Федоров. На экране возникали и сменяли одна другую машины, созданные под руководством С.А. Лебедева: БЭСМ, БЭСМ 2, М 20, М 220, М 40, М 50, "миллионник" БЭСМ 6, Эльбрус 2.

Ученые делились своими воспоминаниями: о конференции в немецком городе Дармштадте в 1956 г., где БЭСМ была признана лучшей ЭВМ в Европе; о том как БЭСМ 6 перекрыла все рекорды - выпускалась 17 лет и при американо-советском космическом эксперименте ее использование позволило на полчаса раньше, чем американцы, получить данные о полете; о машинах военного назначения, разработанных под руководством С.А. Лебедева для системы противоракетной обороны, создание которых позволило на 16 лет опередить Америку в этой области, что послужило началом процесса разоружения. А вот, наконец, сам С.А. Лебедев - в кинофильм включена любительская кинолента, хранящаяся в семье ученого. В саду на даче он играет с собакой, которую очень любил. Лента истерлась, ученый едва различим, но это единственные кинокадры, запечатлевшие несколько секунд из реальной жизни ученого: Наконец, на экране появилась супер ЭВМ "Эльбрус 2", проектирование которой началось еще при С.А. Лебедеве. Но покорить еще одну вершину в компьютеростроении ученому было не суждено...

И не только, потому, что были на исходе его физические силы. В те годы в бывшем СССР развернулась дискуссия - о ней рассказал фильм - каким путем развивать далее вычислительную технику. Лебедев, Глушков и ряд видных ученых отстаивали отечественную линию развития. Она заключалась в том, чтобы наряду с семейством супер ЭВМ для решения наиболее сложных задач, создавать ряд малых машин для широкого использования (предшественников современных персональных ЭВМ). Они всячески поддерживали развертывающееся сотрудничество со странами Западной Европы, считающих что при разработке средств 4-го поколения привлечение мощного потенциала СССР позволит опередить США. Другие предлагали перейти на копирование, "советизацию" американской (запрещенной для продажи в СССР) техники.

Победили вторые, получившие поддержку в правительстве, принявшем роковое решение - повторить систему американских машин IBM-360, что отбросило отечественную вычислительную технику на много лет назад.

Тяжело заболевший С.А. Лебедев пытался не допустить такого поворота событий, но не смог. Это окончательно подкосило ученого.

В дальнейшем развитие вычислительной техники в мире шло по пути, предсказанному Лебедевым и Глушковым.

Институт точной механики и вычислительной техники, которому было присвоено имя С.А. Лебедева, сохранил традиции, основанные Сергеем Алексеевичем и оказался одним из немногих, выдержавшим испытание временем. О разработке новых еще более мощных супер ЭВМ, в фильме рассказал его новый директор, ученик С.А. Лебедева, Геннадий Георгиевич Рябов.



Памятник на могиле
С.А. Лебедева и А.Г. Лебедевой

На экране - могила на Ново-девичьем кладбище в Москве, где похоронен С.А. Лебедев. На верхней части памятника - очертания профиля ученого.

Ниже две надписи

Сергей Алексеевич Лебедев.

1902 - 1974

Алиса Григорьевна Лебедева

1911 - 1979

Лебедев всегда делал ставку на молодежь. И фильм закончился на оптимистической ноте - показом студенческих аудиторий, молодых людей, работающих с компьютерами, новой вычислительной машины, - "миллиардника", разработанной в ИТМ и ВТ им. С.А. Лебедева.

*

* *

- Здесь мы начинали Это! - сказал Лебедев, стоя перед зданием, где в полной секретности создавалась МЭСМ.

Возможно в те немногие мгновения в его сознании, словно в фильме, промелькнули так быстро пролетевшие годы безмерного труда, приносившего ему великое творческое счастье, которое позволяло не зная отдыха шагать дальше и дальше по начатому в Киеве пути, сделавшему его имя бессмертным.

Приложение 1

МЭСМ расположена в зале площадью 60 м². Общее количество электронных ламп составляет около 3500 триодов и около 2500 диодов, в том числе в запоминающем устройстве 2500 триодов и 1500 диодов. Суммарная потребляемая мощность - около 25 кВт.

Основные параметры малой электронной счетной машины

1. Система счета - двоичная с фиксированной запятой.
2. Количество разрядов - 16 и один на знак.
3. Вид запоминающего устройства - на триггерных ячейках с возможностью использования магнитного барабана.
4. Емкость запоминающего устройства - 31 для чисел и 63 для команд.
5. Емкость функционального устройства - 31 для чисел и 63 для команд.
6. Производимые операции: сложение, вычитание, умножение, деление, сдвиг, сравнение с учетом знака, сравнение по абсолютной величине, передача управления, передача чисел с магнитного барабана, сложение команд, останов.
7. Система команд - трехадресная.
8. Арифметическое устройство - одно, универсальное, параллельного действия, на триггерных ячейках.
9. Система ввода чисел - последовательная.
10. Скорость работы - около 3000 операций в минуту.
11. Ввод исходных данных - с перфорационных карт или посредством набора кодов на штекерном коммутаторе.
12. Съем результатов - фотографирование или посредством электромеханического печатающего устройства.
13. Контроль системой программирования.

14. Определение неисправностей - специальные тесты и перевод на ручную или полуавтоматическую работу.
15. Площадь помещения-60 м²
16. Количество электронных ламп-триодов около 3500, диодов 2500.
17. Потребляемая мощность-25 квт.

ОСНОВОПОЛОЖНИК ИНФОРМАТИКИ В УКРАИНЕ

*"Жить и сгорать у всех в обычае,
но жизнь тогда лишь обессмертишь,
когда ей к свету и величию своею
жертвой путь прочертишь".
Б. Пастернак. "Смерть сапера".*

Современникам не всегда удастся в полной мере осознать значимость деятельности того или иного ученого. Истинная оценка часто появляется значительно позже на основе проверки временем научных результатов и высказанных идей.

Выдающийся вклад Виктора Михайловича Глушкова в кибернетику, вычислительную технику и математику был хорошо виден и высоко оценен еще при жизни ученого. Но чем дальше уходит время, тем очевиднее становится, что в процессе своей двадцатипятилетней творческой деятельности он сумел объединить свои обширные знания в одно новое научное направление - информатику, став основоположником этой науки в Украине.

Напомним, что информатика - это обширная область теоретических и прикладных знаний, связанных с получением, хранением, преобразованием, передачей и использованием информации. Теоретическая информатика по сути является математической дисциплиной и создает методы получения, обработки, передачи и использования информации на основе математического моделирования информационных процессов. Прикладная информатика - это комплекс научных знаний, позволяющий рассчитывать и проектировать средства и системы информатики, включающие вычислительную технику, информационные сети, технические средства связи и компьютерные телекоммуникационные системы, аудио и видеосистемы, мультимедиа, программные средства, информационные технологии, системы управления объектами и процессами и др.

Благодаря усилиям Виктора Михайловича в 1960-е и 1970-е годы в основанном им Институте кибернетики НАН Украины были развернуты фундаментальные и прикладные исследования, составившие в совокупности то, что сейчас называется информатикой.

Если сравнить данное выше определение информатики с той формулировкой, которую Глушков дает для кибернетики, то можно убедиться, что они, в значительной мере схожи, и это вполне объяснимо.

Дело в том, что в отличие от Норберта Винера Глушков сразу же включил в кибернетику проблему получения, хранения и обработки информации, поставив ее на первое место.

В Институте кибернетики были развернуты многочисленные пионерские работы по созданию новых средств вычислительной техники со встроенным искусственным интеллектом, сетей ЭВМ, систем управления различными объектами, технологическими процессами, сложными физическими экспериментами, по созданию роботов, технических средств распознавания речи, образов, печатной информации и многое другое.

Не случайно, за несколько лет до смерти, Виктор Михайлович сказал автору, что если бы институт создавался сейчас, он назвал бы его институтом информатики.

На западе кибернетика продолжала трактоваться не "по Глушкову", а "по Винеру" - как наука об управлении и связи в живых организмах и машинах. И это обусловило ее недолговечность. Тем более, что Винер не сумел создать для "своей" кибернетики математический базис.

Деятельность Глушкова касалась также важнейших общественно-экономических проблем. В этом он был настоящим "возмутителем спокойствия" для руководства бывшего СССР. Преждевременный уход Виктора Михайловича из жизни - в 59 лет, стал невосполнимой потерей, понесенной не только Украиной...

Не случайно сейчас, когда возникло много трудных вопросов и проблем, часто можно услышать:

- А Глушков сумел бы!
- Жаль, что нет Виктор Михайловича...
- Глушков нашел бы выход!



В.М. Глушков

Несмотря на разнообразие научных направлений, интересовавших Глушкова, все они относились к одной глобальной проблеме компьютеризации и информатизации общества. В плане этой важнейшей проблемы он был, несомненно, самой яркой фигурой 1960-1970-х годов в бывшем Советском Союзе.

Деятельность Виктора Михайловича Глушкова воспринималась разными учеными и работавшими с ним людьми не однозначно, но все сходились в одном: это был исключительно талантливый человек, один из тех, кого можно причислить к выдающимся ученым современности. Такое впечатление создавалось сразу же, когда приходилось прослушать его доклад, лекцию или обсудить с ним какой-либо вопрос.

Заканчивая среднюю школу и овладев к этому времени основами высшей математики и квантовой механики, он мечтал стать физиком-теоретиком. Возможно, что начавшаяся война лишила науку второго Сахарова.

После завершения математического курса университета, на что понадобился всего один год, у него возникло страстное увлечение самой абстрактной, самой трудной областью математики - топологической алгеброй. За три года непрерывного "мозгового штурма" он первым из математиков решил обобщенную пятую проблему Гильберта. Полученные фундаментальные результаты сразу же поставили молодого ученого в первые ряды математиков бывшего Советского Союза. И вдруг, после такого головокружительного успеха, снова резкий поворот - от самой абстрактной к весьма практической науке - кибернетике. На этот раз - на всю оставшуюся жизнь.

Его книги "Теория цифровых автоматов", "Теория самоусовершенствующихся систем", "Введение в кибернетику" и ряд других были научными бестселлерами.

Блестящие выступления на международных научных форумах (он владел немецким и английским языками), научные труды, опубликованные за рубежом, принесли ему мировую известность. Он был почетным членом Польской академии наук, Болгарской академии наук, Академии наук ГДР, Германской академии естествоиспытателей Леопольдина. (Членами последней были Гете и Эйнштейн.)

Главным делом, которому он отдал себя целиком, не жалея здоровья, тратя все свое время, щедро расходуя возможности своего таланта, было создание научных и технических основ информационной индустрии, той самой, что сейчас успешно функционирует в ведущих странах Запада и постепенно появляется у нас.

Эта проблема была поставлена им в начале 1960-х годов, когда вычислительная техника находилась в "младенческом возрасте" и мало кто видел достаточно четко ее определяющую роль в жизни общества. Он же уже тогда сумел заглянуть в будущее и ясно представил огромные перспективы развития и применения вычислительной техники в человеческом обществе.

Понимая всю сложность и грандиозность задачи и особенности выполнения крупномасштабных работ в бывшем Советском Союзе, он предложил правительству страны в качестве первого шага создать Общегосударственную автоматизированную систему управления экономикой страны (ОГАС). При этом он рассчитывал на поддержку правительства, поскольку существовавшие в то время средства и методы управления экономикой начиная уже с 1940-х годов не справлялись с быстро растущим и все усложняющимся народным хозяйством, из-за чего оно становилось все менее и менее эффективным.



Индия. Виктор Михайлович Глушков в гостях у Рериха

В.М. Глушков понимал, что создание ОГАС потребует быстрого развития работ в области вычислительной техники, разработки научных методов управления экономикой, построения мощной, охватывающей всю страну сети вычислительных центров (около 200 региональных и более 10 тысяч локальных), а в перспективе - широкого применения ЭВМ на рабочих местах специалистов в науке, технике, управлении - на производствах, в отраслях и т.д. и т.п., что и было его дальней целью.

Замысел ученого получил одобрение А.Н. Косыгина, председателя Совета Министров СССР, и В.М. Глушков со свойственной ему энергией приступил к делу, которое впоследствии назвал главным в своей жизни.

Сейчас можно говорить, что его предложения были преждевременными, что вычислительная техника в то время еще не достигла нужного совершенства и общество не было готово к ее использованию. Но ведь ученый не скрывал огромных трудностей, могущих возникнуть на этом пути, и рассчитывал, что при надлежащей организации работ их можно преодолеть. По его подсчетам, на выполнение программы создания ОГАС требовалось три-четыре пятилетки и не менее 20 миллиардов рублей (по тем временам - сумма огромная!). Об этом он прямо сказал Косыгину, подчеркнув, что программа создания ОГАС много сложнее и труднее, чем программы космических и ядерных исследований вместе взятые, к тому же затрагивает политические и общественные стороны жизни общества. Он подсчитал, что при умелой организации работ уже через пять лет затраты на ОГАС станут окупаться, а после ее реализации возможности экономики и благосостояние населения по меньшей мере удвоятся. Было еще одно обязательное условие, которое он поставил: организация авторитетного, наделенного всеми полномочиями государственного органа управления ходом выполнения программы создания ОГАС - Государственного комитета по управлению программой (Госкомупра), наподобие тех комитетов, с помощью которых осуществлялись космическая и ядерная программы. Завершение работ по ОГАС он относил на 1990-е годы, т.е. на наше время, что дает возможность утверждать - при

достаточной поддержке ОГАС могла бы действительно стать реальностью. Не надо думать, что свершившийся сейчас переход от планового хозяйства к рыночной экономике сделал бы ОГАС ненужной и неэффективной. Как раз наоборот, ее техническая база, накопленное программно-алгоритмическое обеспечение, банки данных, накопившие опыт кадры сослужили бы очень полезную службу народному хозяйству новых государств, возникших на месте Советского Союза.

Безусловно, Глушков понимал, что замысел создания ОГАС вряд ли получит активную поддержку со стороны партийной и государственной элиты, которую научное управление экономикой лишало ореола непогрешимых вершителей судеб народа и страны, и, тем более, со стороны всей бюрократической системы управления бывшего Советского Союза, основанной на административном произволе при принятии самых ответственных решений.

Это был вызов и Западу - там не могли не понимать, что ОГАС, возможно, явится тем главным звеном, ухватившись за которое, Советский Союз сможет поддержать хиреющую экономику, и, что еще хуже, - не дай Бог, создаст наиболее современную и эффективную экономику, базирующуюся на плановом ведении народного хозяйства. Отсюда и появившиеся в 1970-х годах нападки на ученого в средствах массовой информации Советского Союза и западного мира, преследующие цель опорочить ученого в глазах советского руководства, поставить заслон на пути реализации его замысла, направленного, по сути дела, на коренное преобразование общества.

Естественно, он не мог и не ставил целью силами одного, хотя и очень крупного института, каким был Институт кибернетики АН Украины, решить все задачи, связанные с компьютеризацией и информатизацией огромной страны. Он пытался привлечь к проблеме создания ОГАС уже сложившиеся и достаточно мощные коллективы специалистов многих министерств, последовательно добивался правительственного постановления по этой проблеме с целью выделения соответствующих средств.

Все, что делалось Институтом кибернетики АН Украины, было, пожалуй, верхушкой айсберга тех многочисленных работ, которые осуществлялись под руководством В.М. Глушкова за пределами института, в первую очередь в различных организациях многих союзных министерств, где он был научным руководителем ряда научных советов, председателем различных комиссий, научным консультантом.

Буквально титанические усилия, предпринимаемые Глушковым, постоянно наталкивались на стену равнодушия, непонимания, а то и просто вражды в верхних эшелонах командно-административной системы.

Это не было случайным, как и первоначальное непризнание кибернетики учеными-философами в бывшем Советском Союзе.

Один из секретарей ЦК КПСС, как-то сказал Глушкову по поводу использования вычислительной техники для управления технологическими процессами: "А зачем это? Я приезжаю на завод, выступаю, и завод увеличивает производительность на пять процентов! Это не твои два!" А соратнику Глушкова А.И. Китову (по работам, проводимым в оборонной промышленности) один из работников аппарата ЦК КПСС заявил: "Методы оптимизации и автоматизированные системы управления не нужны, поскольку у партии есть свои методы управления: для этого она советуется с народом, например, созывает совещание стахановцев или колхозников-ударников". А.Н. Косыгин, Д.Ф. Устинов и ряд министров, поддерживавших В.М. Глушкова, были скорее исключением из правила.

И тем не менее Глушков не отступил. Начиная с 1962 года двадцать лет он целенаправленно и настойчиво продвигал идею информатизации и компьютеризации страны и добился того, что основные принципы построения ОГАС были одобрены Советом Министров СССР. Оставался главный барьер - Политбюро ЦК КПСС. Именно

оно должно было дать согласие на организацию Государственного комитета управления программой ОГАС. Но в этом ученому было отказано...

На заседании Политбюро, где рассматривался этот вопрос, Глушков произнес пророческие слова: "В конце 1970-х годов все равно придется вернуться к ОГАС, иначе экономика развалится!".

Когда он вернулся в Киев, его вызвал первый секретарь ЦК КПУ Шелест и сказал, чтобы он перестал пропагандировать ОГАС в "верхах" и занялся "низом" - созданием автоматизированных систем на предприятиях.

Но Глушков еще задолго до этого указания подключил коллектив института к разработке сначала "Львовской системы" (АСУ на Львовском телевизионном заводе), а потом к "Кунцевской" - на радиозаводе в Кунцево под Москвой, которые, по его идее, должны были стать типовыми системами.

В это трудное время его поддержал Устинов, министр обороны. Он предложил ученому реализовать идею ОГАС (пусть частично) на примере оборонных отраслей промышленности. Высокая степень организации в этих отраслях помогла создать в короткие сроки целый ряд эффективных автоматизированных систем управления предприятиями.

Но не дремали и противники идей В.М. Глушкова. Автоматизированные системы управления были объявлены несостоятельными, приносящими одни убытки. В ряде случаев, когда они делались неумело, это действительно имело место. Эти факты преподносились как повсеместные. На этом строилась политика отрицания ускоренной компьютеризации и информатизации общества.

Глушков уже не мог активно вмешаться в эту нечестную игру, хотя и пытался что-то сделать. Быстро прогрессирующая болезнь стала новым безжалостным противником.

Вряд ли стоит вспоминать его бывших оппонентов - они не заслужили этого. Что же касается В.М. Глушкова, то память о нем сохранится в сердцах людей, работавших с ним, и, надеюсь, не оставит равнодушными тех, кто прочитает эту книгу.

Описать в полной мере жизнь и творчество Виктора Михайловича и работы, выполненные коллективом основанного им Институтом кибернетики НАН Украины за те двадцать пять лет, что прошли под его руководством, вряд ли возможно. Слишком обширной была тематика института и область интересов Глушкова, практически необозрим круг людей, с которыми он общался. Его ученики были не только в институте, но и за его пределами и не только в Украине.

Автор никогда не взялся бы за подобный труд, если бы ему не помог, как иногда бывает, "господин случай". На помощь пришел... сам Виктор Михайлович!

Всю свою сознательную жизнь, начиная со школьных лет, он ставил перед собой казалось бы недостижимые цели и ценой огромного труда и творческого напряжения добивался исполнения своих намерений, поражая окружающих своими "рекордами" в научном творчестве, физической выносливости, организаторской деятельности.

Он остался верен себе до конца, и свой последний подвиг - рассказ-исповедь о своем творческом пути, совершил в последние дни жизни...

Девять дней 1982 года

Рассказы В.М. Глушкова о его творческом пути записаны на магнитофон его дочерью Ольгой в январе 1982 года, когда ученый после двух страшных коллапсов, на несколько недель лишивших его сознания, находился в палате реанимации, и когда основные жизненные органы один за другим отказывались служить угасающему телу.

Если бы судьба позволила Виктору Михайловичу написать мемуары, конечно, они были бы много глубже, ярче, охватывали очень широкий круг людей и интересовавших его проблем. Но и то, что нам оставлено, представляет огромную

ценность для истории науки, для понимания творческой биографии ученого и самое главное - актуально для настоящего и будущего поколений.

Можно лишь преклоняться перед мужеством ученого, сумевшего буквально на пороге небытия так много сказать о главном деле своей жизни, не проронив ни слова о том, как ему было невыносимо тяжело в эти последние дни.

Болезнь подкралась незаметно, когда В.М. Глушкову шел пятьдесят шестой год, и он был полон творческой энергии и далеко идущих замыслов. Благодаря характеру, огромной силе воли он продолжал работать, преодолевая слабость, головную боль, мучительный кашель, скачущее давление. Считая недомогание временным, летом 1981 г. полетел на Кубу. Нервное напряжение во время поездки перебороло начавшуюся болезнь. Вернулся как будто посвежевший, но вскоре все возобновилось снова. Однако, чтобы подлечиться, времени не находилось - под руководством Виктора Михайловича в институте завершалось проектирование давно задуманной им макроконвейерной ЭВМ.

"По возвращении в Киев лечащий врач настояла на обследовании, - вспоминает его жена Валентина Михайловна Глушкова. - Он согласился лечь в больницу на десять дней, после собирался поехать в Чехословакию. Однако болезнь прогрессировала. Ему становилось все хуже и хуже. Врачи терялись в догадках. Вначале считали, что это преждевременный склероз мозга, потом диагнозы часто менялись. Первыми забили тревогу москвичи - главные конструкторы систем в оборонной промышленности, неоднократно приезжавшие к ученому на консультации. Видя беспомощность киевской медицины, они договорились о переводе мужа в Кремлевскую больницу. Нас поместили вместе. Это было исключением из очень жестких правил. На этом сумели настоять московские коллеги, учитывая его состояние и мою просьбу. Друзья и соратники Виктора Михайловича по Москве - Игорь Антонович Данильченко, Юрий Евгеньевич Антипов, Юрий Александрович Михеев, Анатолий Иванович Китов, а также сотрудники Института кибернетики АН Украины - Анатолий Александрович Стогний, Виктор Алексеевич Тарасов организовали "штаб" помощи больному. Они оперативно решали вопросы, связанные с организацией консультаций лучших врачей страны, выполнением часто весьма не простых рекомендаций.

Несмотря на все старания врачей и их добровольных помощников, после перевода в московскую больницу ему стало хуже. Пятого ноября 1981 г. произошло резкое снижение всех жизненных функций. Виктора Михайловича перевезли в реанимационное отделение и подключили искусственное дыхание. Шли дни за днями. Сознание не возвращалось. Многочисленные консилиумы были безрезультатными. Врачи считали, что это конец. Меня в реанимационную палату не пускали. Я была в отчаянии. Так продолжалось десять мучительных дней. На одиннадцатый случилось чудо - у Виктора Михайловича задвигались зрачки, а в последующие дни стало восстанавливаться дыхание, спал отек легких, заработали остальные органы.

Врачи по-прежнему не могли установить причин болезни, высказывали разные догадки. Я настояла на консультации европейской знаменитости - профессора Цюльха из Кельна. Он ознакомился с деревом симптомов, связался с банками медицинской информации США, Англии и других стран. Аналогичный случай был зафиксирован в Сингапуре. Было установлено, что это опухоль продолговатого мозга - органа, управляющего деятельностью основных органов тела. Профессор сказал, что у Виктора Михайловича болезнь зашла слишком далеко. Спасти его невозможно...

О заключении профессора мужу не сказали. Но он сам уже все "вычислил" и понимал, что обречен. В одном из последних разговоров вспомнил наши вечерние прогулки в молодости, когда дарил мне далекие созвездия, и, желая утешить, сказал:

- Не расстраивайся! Ведь через эти созвездия когда-нибудь будет проходить свет с нашей Земли, и на каждом мы будем появляться снова молодыми. Так и будем в вечности всегда вместе!

В 58 лет закончилась его жизнь - очень яркая, интересная, но и не легкая".

Вероятно, многие помнят кинокартину "Девять дней одного года". Обреченный ученый-физик мужественно продолжает исследования в оставшиеся для жизни дни, понимая, что имеет возможность получить уникальные результаты для науки, которой беззаветно служил. Последние девять дней сознательной жизни Виктора Михайловича, в которые он диктовал дочери Ольге свою "исповедь", - это тоже дни подвига, но не в кинофильме, а в реальной жизни! "Оставшиеся дни я хочу провести с пользой" - сказал он дочери.

Уходя из жизни он оставил семье и нам частичку самого себя - свой голос, свои последние рассказы, подводящие итог творчества и совместной работы с многочисленными соратниками по Институту кибернетики НАН Украины - его любимому детищу, его надежде.

Автор благодарен Валентине Михайловне за возможность опубликовать их. Авторские комментарии напечатаны мелким шрифтом. Названия рассказам даны автором.

Появление в Киеве. Лаборатория вычислительной техники



В.М. Глушков.
Конец 1950-х годов

Во время подготовки и защиты докторской диссертации в Московском университете я жил вместе с докторантами с Украины, которые представили меня академику НАН Украины Б.В. Гнеденко, бывшему в то время директором Института математики и академиком-секретарем Отделения математики и механики АН Украины.

В марте 1956 г. по его приглашению я приехал в Киев. Это была, кстати, моя первая поездка туда. Гнеденко ознакомил меня с Киевским университетом и личными делами молодых специалистов, заканчивающих университет и отобранных для работы в Институте математики АН Украины (для пополнения бывшей лаборатории С.А. Лебедева).

Один любопытный эпизод. Гнеденко предложил мне на выбор заведование лабораторией или кафедрой в Киевском университете. Мы зашли в кабинет декана мехмата. Он сидел такой важный, поинтересовался, какой кафедрой я заведовал. Услышав, что это Уральский лесотехнический институт, кафедра теоретической механики, отнесся ко мне с недоверием, сказал, что здесь университет столичный, тут высокие требования. Короче, мне сразу расхотелось в университет. Но я, впрочем, с самого начала решил, что пойду именно в академию, а не в университет. А в академии Гнеденко сводил меня к Г.Н. Савину. Он был тогда вице-президентом и отвечал за секцию физико-математических и технических наук. Он тоже немножко засомневался, смогу ли я руководить сразу сотнями сотрудников, если на Урале руководил единицами (а это действительно совсем разные вещи: руководить маленькой кафедрой или институтом - организационно абсолютно не похоже одно на другое). Но когда мы поговорили о том, как я собираюсь все это делать, он одобрил мои намерения и согласился принять на работу в академию.

Во время второго приезда вопрос моего перехода в Киев был окончательно решен. Я стал заведующим лабораторией вычислительной техники Института математики. Предполагалось, что лаборатория будет реорганизована в Вычислительный центр АН Украины в соответствии с вышедшим в 1955 г.

постановлением о создании вычислительных центров в академиях союзных республик, в том числе в Украине.

"Так получилось, что я был старшим в лаборатории вычислительной техники Института математики АН Украины в те дни, когда В.М. Глушков впервые появился в Феофании и попросил завизировать заявление о зачислении в институт, - вспоминает сотрудник лаборатории З.Л. Рабинович. - Коллектив лаборатории был по тем временам очень сильным. Может быть поэтому вначале Глушков был встречен с некоторым недоверием, хотя как человек он сразу же вызвал симпатии буквально у всех сотрудников. Возникшие сомнения в гротескной форме выразил умелец и остро слов, талантливый техник Ю.С. Мазыра, к сожалению, безвременно скончавшийся:

С математических высот
Ты спущен к нам в водоворот,
С Олимпа, где слагают оды,
Туда, где крик стоит: "Диоды!",
Где каждому подай паяльник.
Попробуй, справишься ль,
Начальник!

Справился. Да еще как! И, конечно, в этом нелегком "овладении" коллективом Глушкову помогли блестящий интеллект, человеческое обаяние, увлеченность новой наукой.

Из научных исследований, проводимых в то время в лаборатории на базе созданной под руководством Лебедева Малой электронной счетной машины (МЭСМ), следует отметить важные работы по теории программирования, приведшие впоследствии к созданию Адресного языка (В.С. Королук, Е.Л. Ющенко), а также методы решения статистических и оптимизационных задач (Б.В. Гнеденко, В.С. Михалевич и др.). Весь комплекс работ на МЭСМ обеспечивал эксплуатационный персонал под руководством Л.Н. Дашевского (С.Б. Погребинский, А.Л. Гладыш и др.). Эти же сотрудники участвовали и в других разработках. На базе МЭСМ проводилось испытание новых логических элементов, в частности, феррит-диодных (Е.А. Шкабара, Б.Н. Малиновский) и полупроводниковых (А.И. Кондалев и др.).

Была уже введена в опытную, а затем и в регулярную эксплуатацию машина СЭСМ - первый в Союзе матрично-векторный процессор с конвейерной организацией вычислений и совмещением ввода данных и расчетов. Архитектура СЭСМ была построена по идеям С.А. Лебедева. Отметим в связи с этим, что Глушков "не отгородился" от этой работы, а, наоборот, проявил очень важную и характерную для него инициативу. Преодолев традиционное сопротивление разработчиков (работа сделана, чего уж там!), он засадил нас за написание книги. Для этого были веские основания: СЭСМ содержала ряд структурных новинок, имеющих определенное самостоятельное значение (динамические регистры на магнитном барабане, система встроенной диагностики и др.).

Книга была переиздана в США (по-видимому, это была одна из первых советских книг по вычислительной технике, появившихся за рубежом).

Исключительно важной работой лаборатории в то время было создание ЭВМ "Киев". Она была начата по инициативе и под руководством Гнеденко, и ответственным за нее был Л.Н. Дашевский. Машина предназначалась для организуемого (на базе лаборатории) Вычислительного центра и должна была представлять существенно новое слово в вычислительной технике - иметь асинхронное управление (по-видимому, впервые в Союзе), ферритовую оперативную память, внешнюю память на магнитных барабанах, ввод-вывод чисел в десятичной системе счисления (аналогично СЭСМ), пассивное запоминающее устройство с набором констант и подпрограмм элементарных функций, развитую систему операций, включая групповые операции с модификацией адресов, выполняемых над сложными структурами данных, и др. Разработку вначале выполнял тот же коллектив, который создал МЭСМ; в выборе операций участвовали В.С. Королук, И.Б. Погребыский, Е.Л. Ющенко - сотрудники Института математики АН Украины. В.М. Глушков подключился на завершающем этапе технического проектирования, сборки и наладки машины и, будучи вместе с Дашевским и Ющенко руководителем работы, принял в ней активное участие. Завершилась она уже в стенах Вычислительного центра АН Украины.

Разработка двухмашинной системы радиолокационного обнаружения воздушных целей и наведения на них самолетов-истребителей была еще одной большой работой, начатой до прихода В.М. Глушкова. Для этого были скомплектованы две небольшие группы, руководителями которых стали энтузиасты Малиновский и Рабинович. Малиновский занимался машиной первичной переработки радиолокационной информации, а я - машиной наведения. Работали в тесном контакте между собой и, что далеко не всегда бывает, с нашим московским заказчиком (И.С. Овсевич, В.В. Липаев и др.). Это, безусловно, способствовало творческой атмосфере в коллективе и, соответственно, успеху в работе. Я помню, что сотрудников наших групп по двум направлениям работы представители заказчика называли соответственно "малинята" и "рабинята".



З.Л. Рабинович
1970-е годы

С приходом Глушкова работа получила существенно новое звучание. Он начал подводить под нее строгую научную базу, формулировать математическую теорию процесса наведения. Результаты были одобрены заказчиком и использованы по назначению для создания штатных систем ПВО.

Таким образом, ни одна из проводимых в лаборатории работ не была заброшена. Напротив, все получили логическое завершение. Специально это оговариваю, потому что одной из замечательных особенностей ученого было умение воспринимать чужие идеи, подхватывать и развивать их, если они того заслуживали. К сожалению, бывают ученые, которые любую не высказанную ими идею встречают буквально в штыки и требуют от своих сотрудников лишь исполнения их собственных замыслов. Глушков же говорил, что руководитель, который не мешает своим инициативным сотрудникам, - это хороший руководитель, но если он еще и помогает им, то это уже руководитель отличный. Именно таким и был В.М. Глушков, несмотря на то, что сам был мощным генератором идей".

Б.В. Гнеденко разрешил мне только три дня в неделю бывать в лаборатории, а остальные три были даны для изучения предмета, вхождения в курс дела. На время моего отсутствия каждый день назначался временно исполняющий обязанности заведующего лаборатории из числа кандидатов наук (Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара, Б.Н. Малиновский, А.И. Кондалев).

Гнеденко разрешил работать в нашей лаборатории В.С. Королюку и Е.Л. Ющенко, так что в ней оказалось шесть кандидатов наук. (Правда, Королюк потом не вошел в ее состав.)

Вычислительные машины тогда проектировались на основе инженерной интуиции. Мне пришлось разбираться в принципах построения ЭВМ самому, у меня стало складываться собственное понимание работы ЭВМ. С тех пор теория вычислительных машин стала одной из моих специальностей. Я решил превратить проектирование машин из искусства в науку. То же самое, естественно, делали и американцы, но у них эти материалы появились позже, хотя сборник по теории автоматов увидел свет в США в 1956 году.

Теория автоматов, послужившая основой для проектирования ЭВМ, была тогда развита слабо. Первый, кто высказал мысль о возможности применения математической логики для проектирования технических устройств был, по-видимому, Шенон - в США, а у нас - В.И. Шестаков и М.А. Гаврилов. Они применили простейший аппарат формальной математической логики для конструирования переключающих цепей коммутаторов телефонных станций. Но оказалось, что он пригоден и для простых электронных схем, поэтому в послевоенные годы, когда начала развиваться цифровая вычислительная техника, стали предприниматься попытки применения этого аппарата для решения задач синтеза схем ЭВМ.

Я начал работать над этой проблемой и организовал семинар по теории автоматов. Одна из первых моих работ заключалась в том, что я нашел гораздо более изящное алгебраически, простое и логически ясное понятие для автомата Клини и получил все результаты Клини. И самое главное - в отличие от результатов Клини, я развивал теорию, направленную на реальные задачи проектирования машин. На семинаре мы рассматривали вопросы проектирования машины "Киев", и можно было увидеть, что работает из моей теории, а что нет.



ЭВМ "Киев"

"Душой семинара стала впоследствии любимая ученица Виктора Михайловича Юлия Капитонова, а его постоянными участниками я и Виктор Боднарчук, - вспоминает А.А. Летичевский, сейчас чл.корр. НАН Украины. - Это был романтический период, когда мы жили в новой науке, рождавшейся на наших глазах, гордились, когда удавалось решать задачи, поставленные нашим учителем во время лекций. Иногда семинар продолжался в кафе "Чай-кофе", на Крещатике и тогда он назывался "чайкофским". Мы горячо спорили и писали формулы на гладких поверхностях столов и салфетках.



В.М. Глушков и Ю.В. Капитонова

Теория автоматов была выбрана Глушковым не случайно. Это был хорошо продуманный тактический ход. Как алгебраист Глушков видел, что понятие автомата, идущее от Клини, Мура и других авторов знаменитого сборника "Автоматы", вышедшего в 1956 году в Принстоне под редакцией Шеннона и Маккарти и в том же году переведенного на русский язык под редакцией А.А. Ляпунова, представляло собой богатую возможностями математическую

модель дискретного преобразователя информации, для изучения которой мог быть применен мощный аппарат современной математики. В то же время разработка прикладной теории на основе красивого математического аппарата могла привлечь внимание инженеров, которым в то время недоставало математической теории для разработки устройств, содержащих запоминающие элементы. Кроме того, в силу большой общности, теория автоматов могла стать основой для разработки моделей кибернетических систем в самых разнообразных прикладных областях.

Глушков провел огромную "научно-просветительскую" работу в лаборатории и вне ее, прочитав специальные курсы лекций по экзотическим в то время дисциплинам: алгебре логики, теории автоматов, проблемам кибернетики и др., а также, что особенно важно, в научных разговорах с сотрудниками неустанно пропагандировал и внедрял в сознание свое научное мировоззрение. Эта его деятельность имела очень большое значение особенно в период организации на базе лаборатории Вычислительного центра АН Украины. Свежий ветер подул уже буквально с первого дня прихода Глушкова. Он начал с ознакомления с тем, что было уже сделано, и затем дал мощный импульс развитию этих работ, но уже в новом, предложенном им направлении".

Сохранившееся в личном деле В.М. Глушкова заявление поясняет, какой ценой создавался этот импульс:

"Территориальный отрыв лаборатории вычислительной техники от Института математики, специфический характер выполняемых ею работ и наличие большого штата сотрудников приводит к тому, что мне, как заведующему лабораторией, приходится большую часть своего времени тратить на решение административных вопросов в ущерб научной деятельности, которой я продолжаю заниматься сейчас лишь ценой крайнего напряжения сил. Считая такое положение ненормальным, прошу освободить меня от должности заведующего лабораторией и зачислить на должность старшего научного сотрудника Института математики. 12.IV.1957 г. В. Глушков".

Б.В. Гнеденко наложил резолюцию: "С освобождением согласиться не могу, считаю необходимым немедленно получить должность заместителя заведующего лабораторией по научной работе".

Мои принципы руководства

Я впервые руководил большим коллективом, поэтому пришлось выработать определенные организационные принципы. О них я нигде специально не писал, но следовал им неизменно, и это всегда приводило к успеху.

Единство теории и практики - принцип, вроде, не новый, но понимается он обычно односторонне, в том смысле, что теория должна иметь практические применения. Вот и все. А я его дополнил тем, что не следует начинать (особенно в молодой науке) практическую работу, какой бы важной она не казалась, если не проведено ее предварительное теоретическое осмысление и не определена ее перспективность. Может оказаться, что надо делать совсем не эту работу, а нечто более общее, что покроет потом пятьсот применений, а не одно. Приведу такой пример.

С самого начала работы лаборатории появилось много заказчиков на моделирование различного рода дискретных систем. Уже позже, после образования Вычислительного центра, когда был создан отдел Т.П. Марьяновича (точнее, сначала лаборатория при моем отделе), ему было поручено этим заниматься. На восемь заказов у него было шесть человек исполнителей. С недоумением он пришел ко мне, и я посоветовал ему создать универсальный язык для моделирования дискретных систем (его потом назвали СЛЭНГ). Я собрал всех заказчиков, провел с ними "воспитательную работу", и они сказали, что это именно то, что им нужно. Вот таким способом мы добивались очень широкого применения наших фундаментальных исследований.

Принцип единства теории и практики нельзя понимать утилитарно, т.е. считать, что каждая задача, каждая теория обязательно должна быть связана с практикой. Для математики, например, это не так. "Здание" математики, построенное из старых математических дисциплин, настолько прочно связало себя с практикой и настолько

высоко поднялось, что если вы, предположим, достраиваете какой-то этаж и не знаете, каким образом он будет связан с нижними, то можете быть уверены, что, если вы решаете действительно трудную задачу, это рано или поздно окажется полезным для практики. Но когда создается новая теория, в основании которой нет еще стройного базового здания, то появляются попытки строить не его, а воздушные замки. Это достаточно легко, но, как правило, бесперспективно для новой области исследований. Поэтому, пока не построен фундамент, строить теории, не опираясь на практику, очень опасно. Может оказаться, что совсем не в ту сторону идет строительство. Это я особенно подчеркиваю. Фундаментальная наука должна давать пользу многим сразу, не только одному. Если вы создадите метод проектирования машины применительно к сегодняшнему уровню техники с учетом всех особенностей составляющих ее элементов и так далее, то вы удовлетворите лишь свои потребности, но только на полгода, год, потому что через год появятся совершенно новые элементы, и этот метод у вас уже не будет работать, а если вы сделаете хорошую теорию, основанную и на этом и на многих других исследованиях, то вы можете помочь целой армии грамотных инженеров и вашими методиками будут пользоваться во всех уголках страны для того, чтобы решать эти задачи. Вот и получается, что фундаментальная наука очень практичная вещь, хотя на самом деле для ее развития надо вознестись в сугубо теоретическую область. Так я понимаю принцип единства теории и практики.

Следующий принцип - это принцип единства дальних и ближних целей. Он близок к первому, но подходит к вопросу с другой стороны, с точки зрения выполнения работ во времени. В кибернетике есть одна особенность. Когда развивались другие науки, не имевшие дела со столь большими системами, как кибернетика, то обычно рождение идеи о том, как решить задачу (особенно в математике), являлось главным. Это составляло 90 % дела. Если идея была верной, то ее оформление занимало 10 %. В биологических исследованиях эти цифры могут быть другими: 40 % - идея, а 60 % - труд по ее реализации. А в кибернетике получается так, что в некоторых случаях идея составляет около 0,01 %, а все остальное - 99,9 % - это ее реализация. Объясню это на примере. Мы с самого начала стали развивать направление, называемое искусственным интеллектом, связанное с построением разумных машин и соответствующих программ. На эту тему я написал книги "Теория самоусовершенствующихся систем" и "Введение в кибернетику", в которых ряд разделов посвящен специально этому вопросу.

Когда мой аспирант Стогний защитил в 1959 г. кандидатскую диссертацию, я поручил ему работу по искусственному интеллекту, в частности, обучению машины русскому или украинскому, в общем, естественному человеческому языку, чтобы она понимала смысл предложения. И мы довольно быстро добились потрясающих вроде бы успехов. Могли "разговаривать" с машиной "Киев", как с маленьким ребенком. Она училась говорить, понимала, задавала вопросы, делала те же ошибки, что и ребенок, и т.д. Над такого рода вещами (это была оригинальная работа) работали в разных лабораториях мира. Одни переводили с русского языка на английский и наоборот, другие еще что-то делали. И оказалось, что уже первые попытки давали обнадеживающие результаты: идея уже есть, остается только ее реализовать, а исходя из старого опыта, который был накоплен в других науках, считали, что идея - это уже 40% дела. Если на разработку идеи потребовалось два года, значит, на ее реализацию потребуется в полтора раза больше и через пять лет мы сделаем программы, которые будут переводить лучше любого переводчика с английского на русский, или сделаем такую машину, которая будет по пониманию языка и смысла хорошим собеседником на уровне человека и т.д. Но оказалось, что это далеко не так.

К сожалению, такая недооценка сложности кибернетических задач типична для периода становления любой науки. Такие заблуждения случаются даже у серьезных ученых, которые пытались свой опыт, полученный в старых науках, экстраполировать применительно к новым задачам. Я как-то быстро (может, потому, что занимался

философией в свое время) это понял и таких ошибок не делал, таких предсказаний не давал.

Особенность больших систем в том, что от идей по их построению до их реализации лежит очень длительный путь. Отсюда и появился важный управленческий принцип - единства дальних и ближних целей. В чем он состоит? Поясню на примере. Надо решать задачу построения разумных машин? Надо. Есть много таких, кто на весь мир кричит: дайте мне 2000 человек, и я за пять лет сделаю (некоторые за три года) разумную машину! Мы с самого начала понимали, что это ерунда, профанация науки, и это очень портит молодежь. Но вместе с тем делать такую машину надо. Как же быть? Сказать, что нам нужно 10 тыс. человек и 100 лет, 30 или 25 лет работы - никто не пойдет на это. Поэтому мы и выдвинули этот принцип - единства дальних и ближних целей.

Я формулирую его так: в новой науке, каковой является кибернетика, не следует заниматься какой-то конкретной ближней задачей, не видя дальних перспектив ее развития. И наоборот, никогда не следует предпринимать дальнюю перспективную разработку, не попытавшись разбить ее на такие этапы, чтобы каждый отдельный, с одной стороны, был шагом в направлении к этой большой цели, и вместе с тем сам по себе смотрелся как самостоятельный результат и приносил конкретную пользу.

Я довольно быстро понял, что при руководстве большим коллективом с разнообразной тематикой нужно также применять принцип децентрализации ответственности. Его далеко не все придерживаются, хотя некоторые директора интуитивно к этому приходят. В чем он заключается? Я выделяю участки, ставлю руководителей (заместителей и т.п., ответственных за научные направления) и стремлюсь минимизировать свое вмешательство. Даже когда вижу, что делается неправильно, поправляю не конкретно, а по каким-то интегральным показателям. Если старший начальник будет по пятиминутному разговору отменять решение, на которое младший начальник потратил часы, то тогда правильного руководства не получится. Я же выдерживаю очень жесткую линию и никогда не вмешиваюсь. Единственное, что я могу сказать своему заместителю, - что приходили сотрудники (могу назвать их фамилии, если они этого хотели) и жаловались. Если это действительно ошибки моего заместителя, то надо найти их первопричину и тогда уж предъявлять претензии. Тут я и полтора часа могу потратить на разговор с ним для того, чтобы обсудить не отдельные частные вопросы, а стиль работы в целом. Такой метод дал мне возможность построить двухступенчатую иерархию управления. Но с трехступенчатой и более получается хуже, потому что как я ни учил некоторых своих помощников этим приемам, у них ничего не получалось, - они все время сбивались на то, чтобы самим все охватить. А когда на них наваливаются все новые и новые дела, то и решаются они плохо. Тут требуются еще выдержка и организационный склад ума, что ли, чтобы правильно руководить людьми.

Понятие децентрализации ответственности включает еще один важный момент. В настоящее время при построении иерархических систем чаще всего уровни ответственности распределяют в связи с уровнями компетенции, т.е. если кому-то поручен участок работы, то считается, что он отвечает за все, что на нем делается. В частности, директор отвечает за все, что делается в институте, и может получить выговор от вышестоящей инстанции за какой-то проступок, который он в принципе не мог предотвратить. Это находится уже где-то на пятом или шестом уровне иерархии, и непосредственно директор сам контролировать это не может. А метод децентрализации ответственности предполагает, что если на этом участке что-то случилось, то взыскание должно быть вынесено тому, кто является непосредственным виновником данного проступка. А что касается заместителя директора, то ему может быть вынесено взыскание либо за то, в чем он лично виноват, либо за проступки его подчиненных по совокупности. В последнем случае ему предъявляется обвинение в том, что на

подведомственном, контролируемом им участке плохо подобраны кадры и плохо проводится работа с ними. Работа с кадрами - это уже непосредственная обязанность начальника.

Меня всегда беспокоило отсутствие организаторских способностей у себя. И поэтому удивительно, что я стал заниматься организацией в науке.

Я привык, что если что-то делаю, то очень основательно знакомлюсь с областью своих исследований. Когда я занимался топологическими группами, то четко представлял, чего можно ожидать в мире от любого ученого, занимающегося этой проблемой, т.е. хорошо чувствовал ритм разработки проблемы и знал, что иду впереди на полголовы. Вот это чувство превосходства мне и необходимо, чтобы считать себя специалистом, А организаторские способности...

Вот Б.Е. Патон - он на три головы выше меня по организаторским способностям. Кое-что получается и у меня, но я считаю, что не за счет хороших организаторских способностей, а потому, что я имею довольно широкий кругозор и могу направлять исследования, ставить цели, задачи, т.е. могу заинтересовать людей. Это меня спасает. Кое-чему я, правда, научился. Даже некоторые организационные принципы сформулировал, но все равно это не моя сильная сторона.

Как только у меня появляется свободное время, я начинаю доказывать теоремы, и это мне нравится. Тут я чувствую себя в своей стихии. А организаторская работа меня тяготит. Иногда, правда, становится интересно, когда есть дело и надо довести его до конца.

Героический период

В декабре 1957 г. состоялось официальное решение правительства и президиума АН Украины об образовании самостоятельного учреждения - Вычислительного центра Академии наук Украины. К этому времени наш коллектив насчитывал немногим более 100 человек. Академия наук Украины выделила средства для строительства здания Вычислительного центра на улице Лысогорской. Тогда же был построен жилой дом для сотрудников. Предполагалось, что на первых порах Вычислительный центр будет оборудован тремя ЭВМ: "Уралом-1", которая только начала выпускаться, "Киевом" и СЭСМ. В здании имелось для этого три больших зала. Оно было рассчитано на 400 рабочих мест. В 1959 г. мы переехали из Феофании в Киев в еще недостроенное здание. Это был интересный период. По техническим условиям электронно-вычислительная техника должна работать в чистых помещениях с кондиционированным воздухом. А нам пришлось отлаживать и запускать "Киев", когда над машинным залом еще не было крыши. Помог здоровый энтузиазм нашего молодого коллектива. Потом здание было достроено.

ЭВМ "Киев" сыграла значительную роль в развитии наших работ, хотя и не пошла в серийное производство. Мы впервые вышли с этой машиной на всесоюзный рынок, второй экземпляр был куплен Объединенным институтом ядерных исследований в Дубне. В 1956-1957 годах ядерная физика "гремела", поэтому работа с этим институтом нам очень помогла и многому научила. С одной стороны, мы делали высокую науку, а с другой - учились работать с промышленностью.

В это время я занимался созданием основ теории ЭВМ. Это была моя главная работа, которая завершилась в 1961 году. Режим работы был очень напряженным. Мне приходилось целый день проводить в институте. Книги и статьи писал вечерами и ночью, спать ложился в пять утра. Правда, это сказалось на здоровье. В начале 1963 года из-за спазмов сосудов мозга мне пришлось даже лечь в больницу. После я уже не позволял себе вести такой образ жизни.

Виднейший алгебраист профессор А.Г. Курош, знавший Глушкова по докторантуре на возглавляемой ученым кафедре в Московском университете и высоко ценивший его, в одном из писем тех лет просил Валентину Михайловну Глушкову

вмешаться и властью старшего в семье заставить его принять более разумный режим жизни. Иначе последствия могли быть очень тяжелыми. Но Валентина Михайловна не могла справиться с мужем. Вот что она рассказывает о том времени: "Он работал по 18-20 часов в сутки. Задерживался на работе, забывал прийти поесть. Дома сразу садился за письменный стол и продолжал работать до глубокой ночи, а иногда до рассвета. К советам не прислушивался, на предупреждения об опасности таких перегрузок не реагировал. Почему так происходило, было понятно. Он в короткий срок должен был изучить все, что касалось нового направления в его научной деятельности. Кроме того, если раньше он отвечал только за самого себя, то теперь - за большой коллектив. Возникло много организационных вопросов, все новое пробивало ростки с трудностями. Выйдя из больницы он несколько отрегулировал режим работы, но особой передышки себе не давал. На его письменном столе под стеклом лежала записка: "Сегодня первый день твоей оставшейся жизни. Не теряй время даром".

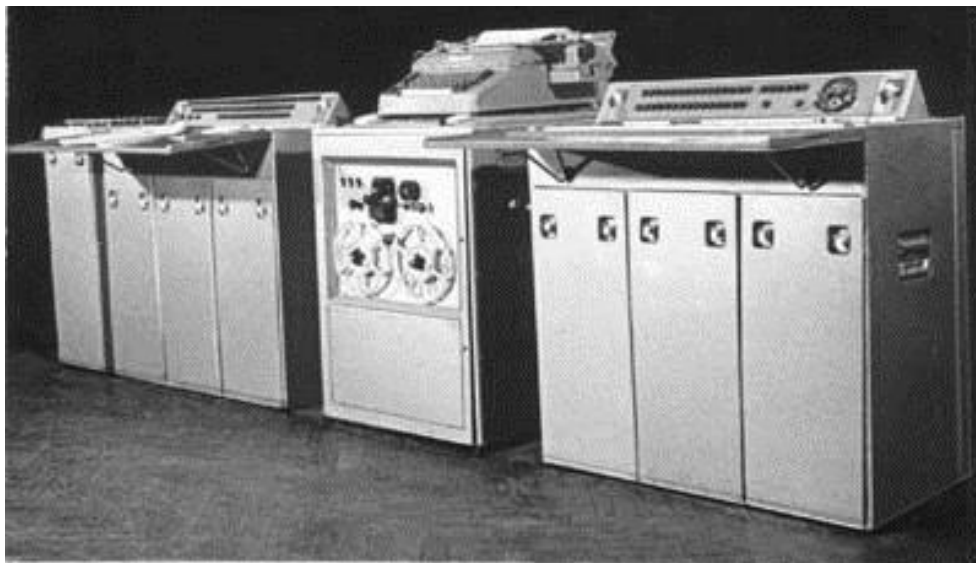
Подготовленная мной книга "Синтез цифровых автоматов" вышла в свет в 1961 г. и послужила основой целого направления у нас в институте, да и в стране, по-моему, сыграла некоторую роль. В 1964 г. она была удостоена Ленинской премии (в представленный цикл работ входило несколько, но эта была главной). В эти же годы я написал ряд книг. Монографию "Введение в кибернетику" заканчивал в больнице. Она была издана в 1964 году, а потом переиздана в США и во многих других странах, так же как и "Синтез цифровых автоматов". В этот же период я написал теоретическую статью, создавшую основу для многих работ по теории автоматов с привлечением алгебраической теории автоматов. Называлась она "Абстрактная теория автоматов" и была опубликована в журнале "Успехи математических наук", т.е. была рассчитана на широкие круги математиков. Отдельной книжкой была переиздана в ГДР и еще ряде стран. Под влиянием этой работы очень многие наши алгебраисты стали заниматься теорией автоматов. Но я должен сказать, что особенность нашей школы заключалась в том, что мы стремились держаться возможно ближе к практике.

Одновременно с теоретическими исследованиями мы развернули работы по созданию и применению вычислительной техники в Украине. Для автоматизации управления технологическими процессами в то время использовались простейшие аналоговые вычислительные устройства. Для каждого процесса создавалось специальное устройство. Причем в основном для тех, которые описывались дифференциальными уравнениями (не очень сложными).

Поэтому, когда мной в 1958 г. на Всесоюзной конференции в Киеве, была выдвинута идея создания универсальной управляющей машины УМШН, она была встречена в штыки. Московские ученые во главе с академиком В.А. Трапезниковым, а также многие специалисты в области вычислительной техники дружно выступили против. Дело в том, что в тот период универсальная машина представлялась обязательно ламповой, а это требовало громадных залов, кондиционированного воздуха, т.е. никак не увязывалось с производством и управлением технологическими процессами.

Но уже в то время Б.Н. Малиновский занимался (один из первых в СССР) полупроводниковыми элементами для электронных вычислительных машин, и нам это очень пригодились. К нему в отдел пришли молодые специалисты из Киевского политехнического института, и мы смело взялись за решение этой задачи, несмотря на удивительно единогласную оппозицию. (В то время я был заместителем Глушкова по научной части. - Прим. авт.) Молодые специалисты дополнили и другие отделы, занятые работой по созданию УМШН. Нами были высказаны все основные идеи, которые потом стали господствующими, - прежде всего о том, что машина обязательно должна быть полупроводниковой, транспортабельной, высоконадежной, малоразрядной (26-разрядной) - этого достаточно для управления технологией в большинстве процессов; и самое главное, идея об универсальном устройстве связи с

объектом (УСО). УСО - это набор аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, управляемых от машины, с помощью которых машина подсоединяется к производственному процессу.



Управляющая машина широкого назначения "Днепр"

Разработка машины была поручена Малиновскому, он был главным конструктором, а я - научным руководителем. Работа была выполнена в рекордно короткий срок: от момента высказывания идеи на конференции в июне 1958 года до момента запуска машины в серию в июле 1961 года и установки ее на ряде производств прошло всего три года. Насколько мне известно, этот результат до сих пор остается мировым рекордом скорости разработки и внедрения.

Параллельно с созданием УМШН, получившей впоследствии название "Днепр", мы провели с участием ряда предприятий Украины большую подготовительную работу по ее применению для управления сложными технологическими процессами. Вместе с сотрудниками Металлургического завода им. Дзержинского (Днепродзержинск) исследовались вопросы управления процессом выплавки стали в бессемеровских конверторах, с сотрудниками Содового завода в Славянске - колонной карбонизации и др. В порядке эксперимента впервые в Европе по моей инициативе было осуществлено дистанционное управление бессемеровским процессом в течение нескольких суток подряд в режиме советчика мастера. Начались исследования по применению машин "Днепр" для автоматизации плазовых работ на Николаевском заводе им. 61 коммунара. В них участвовали Б.Н. Малиновский, В.И. Скурихин, Г.А. Спыну и др.

Потом выяснилось, что американцы несколько раньше нас начали работы по универсальной управляющей полупроводниковой машине, аналогичной "Днепру", но запустили ее в производство в июне 1961 года, одновременно с нами (вероятно, имеется в виду американская машина RB-300. - Прим. авт.). Так что это был один из моментов, когда нам удалось сократить до нуля разрыв по отношению к американской технике, пусть в одном, но очень важном направлении. Заметьте также, что наша машина была первой отечественной полупроводниковой машиной (если не считать спецмашин). Потом оказалось, что она прекрасно выдерживает различные климатические условия, тряску и пр.

Эта первая универсальная полупроводниковая машина, пошедшая в серию, побила и другой рекорд - рекорд промышленного долголетия, поскольку выпускалась десять лет (1961-1971), тогда как этот срок обычно не превышает пяти-шести, после чего требуется уже серьезная модернизация. И когда во время совместного космического полета "Союз-Аполлон" надо было привести в порядок

демонстрационный зал в Центре управления полетами, то после длительного выбора существовавших в то время машин (в 1971 или 1972 г. началась эта работа) выбор все-таки остановился на "Днепре", и два "Днепра" управляли большим экраном, на котором все отображалось, - стыковка и т.п. (система делалась под руководством А.А. Морозова. - Прим. авт.). Машина эта пошла на экспорт и работала во многих социалистических странах.

Следует сказать, что семилетним планом (1958-1965) строительство заводов на Украине не предусматривалось. Первые "Днепры" выпускал Киевский завод "Радиоприбор". Одновременно с разработкой машины "Днепр" в Киеве стал строиться, по нашей инициативе, поддержанной правительством, завод вычислительных и управляющих машин (ВУМ) - теперь Электронмаш. Так что разработка "Днепра" положила начало крупному заводу по производству ЭВМ.

Так закончился героический период нашего развития. Я называю это время героическим потому, что нам приходилось делать не только то, что было положено, но и значительно больше и в очень трудных условиях.

"Энтузиазм конца 1950-1960-х годов - это не миф, а та реальность, которая объясняет взлет и развитие кибернетики в Украине, а также создание одного из крупнейших научных институтов АН Украины - Института кибернетики, - вспоминает участница создания "Днепра" Л.А. Корытная. - Будучи директором Вычислительного центра АН Украины, академик Глушков делал ставку на молодых. Вчерашние выпускники вузов становились в отделах Вычислительного центра ведущими разработчиками средств вычислительной техники и программного обеспечения. В конце 1950-х на всесоюзных конференциях работа целых секций посвящалась лишь вопросам устойчивости полупроводникового триггера, а в Вычислительном центре АН Украины в это время уже был создан полупроводниковый функциональный набор элементов для ЭВМ. На одном из киевских предприятий, для которого отделом управляющих машин был разработан эскизный проект специализированной ЭВМ, эти элементы были изготовлены с использованием новых (на то время) технологий. На их основе разработаны и прошли испытания макеты отдельных устройств машины. Вот почему идея создания УМШН, высказанная Глушковым, была воспринята коллективом сотрудников как реальная задача. Даже сегодня сроки разработки, создания опытного образца и соответствующей технической документации кажутся фантастическими. Однако чудес не бывает - за этими двумя годами скрываются практически неограниченный рабочий день каждого участника разработки и абсолютная отдача всех творческих сил, граничащая с самопожертвованием. Так и пришел в наш коллектив декабрь 1961 г., когда принимать УМШН как законченную разработку приехала Государственная комиссия. Уже после некоторые члены комиссии в порыве откровенности признались, что просто не верили в существование опытного образца готовой к серийному выпуску первой в Союзе полупроводниковой управляющей ЭВМ и ждали... конфуза киевлян. Однако, как известно, УМШН успешно прошла все госиспытания и была запущена в серийное производство. С этими испытаниями у меня и связано одно из самых ярких воспоминаний.

Судьбе было угодно распорядиться так, что самые ответственные температурные испытания УМШН проходили накануне моего дня рождения, поэтому память остро запечатлела все события того дня. Именно шестого декабря меня, как одну из разработчиц структуры машины и разработчицу центрального устройства управления, назначили ответственной за проведение температурных испытаний. При этом условия были весьма специфичны: "термокамерой" оказалась рабочая комната, где находился испытуемый образец. Представьте такую картину: окна и двери комнаты закрыты наглухо, щиты-отражатели все тепло от специальных нагревателей концентрируют в рабочей зоне машины, а ты сидишь за пультом в этой "духовке" и выполняешь все операции по запуску тест-программ и контрольных задач, следишь за правильностью их выполнения, осуществляешь поиск возникших неисправностей в регламентированные отрезки времени и т.д. Выдержать такую "температурную" нагрузку (один просчет и всему конец!), конечно, могли только те, кто понимал, что они сами проходят критическую точку оценки своего труда. Завершились эти испытания успешно к 23.00. Кто-то из ребят меня полуживую проводил к нашему жилому дому, который был в свое время построен рядом с административным корпусом. Короткий отдых, и в 2 часа ночи я опять была "в строю", так как другие виды испытаний после моего

ухода продолжались. Восторг, с которым встретили меня мои товарищи (объятия и поцелуи), красноречивее всяких слов подтвердил: "Машина прошла испытания". И только тогда (ведь было уже 7 декабря) всем, кто был рядом, я призналась, что пришел мой день рождения и что в сумке, которую снарядила мама, есть все, чтобы его отметить. Мы праздновали в комнате отдыха ночью, и у традиционного "наполеона", которым в моем доме отмечался каждый день рождения, на этот раз был какой-то особенный вкус. Вероятно потому, что этот праздник был праздником победителей, среди которых были А.Г. Кухарчук, В.С. Каленчук, Л.А. Корытная, В.М. Египко, С.С. Забара, И.Д. Войтович, Н.К. Бабенко, А.И. Толстун и др."

К сожалению, героический период с точки зрения организации работ в области производства машин продолжается до сих пор.

По этому поводу я много раз выступал, писал различные докладные записки. Но, увы, в организационных делах, как я однажды подсчитал, у меня коэффициент полезного действия не превышает 4%.

Что это означает? Это означает, что для того, чтобы добиться хотя бы начала решения какого-либо вопроса, нужно постучать, толкнуться в 25 разных дверей. И это при том, что после успеха "Днепра" я, как правило, нигде не получал отказа и скептики немножко приумолкли. Но такое "подушечное" согласие еще хуже.

Работы по управляющим машинам не закончились на "Днепре". Забегая вперед, отметим основные последующие разработки.

В 1967 году Киевский завод ВУМ приступил к выпуску новой управляющей ЭВМ "Днепр-2", разработанной Институтом кибернетики АН Украины (В.М. Глушков, А.Г. Кухарчук и др.) совместно с заводом. В этой машине были реализованы сложная многоуровневая система прерываний, работа в режиме разделения времени, эффективная операционная система реального времени и др. К сожалению, вскоре машина была снята с производства.

В 1976 году появился терминальный процессор "БАРС" (В.И. Скурихин, А.А. Морозов и пр.). На международной выставке в Дрездене он был отмечен золотой медалью. Использовался на ряде производств.

В 1977 году был создан и выпущен малой серией управляющий вычислительный комплекс М-180, включающий систему технических средств сопряжения ЭВМ с объектами "Сектор" (Б.Н. Малиновский, П.М. Сиваченко, А.В. Палагин, Ю.Я. Яковлев, В.Б. Реутов).

Через кибернетику к информатике

В 1962 г. Вычислительный центр был преобразован в Институт кибернетики АН Украины. Этому предшествовала подготовительная работа, во время которой мои отношения с Б.В. Гнеденко несколько испортились.

В 1959 г. он вместе с Е.А. Шкабарой поднял кампанию за образование Института кибернетики. Мол, Вычислительный центр - то Вычислительный центр, а академии нужен Институт кибернетики. Киевская пресса сразу это подхватила. А мы с самого начала были созданы как институт, направленный на решение проблем кибернетики.

Поэтому это было уже прямым ударом против нас, - они хотели превратить нас в счетную станцию, а всех квалифицированных специалистов забрать в новый институт.

Мы, конечно, не остались равнодушными и выступили в газете по поводу того, что институт кибернетики уже есть и речь идет о его укреплении. Отдел науки ЦК КПУ и объединенный партком АН Украины разобрались и приняли решение: по рекомендации президиума АН Украины кибернетику следует развивать у нас. И в феврале 1962 г. Вычислительный центр был преобразован и получил новое название - Институт кибернетики, тогда еще в скобках писали "с вычислительным центром", а потом стали просто писать: Институт кибернетики.

Гнеденко в конце концов после бурных собраний в Институте математики подал в отставку и уехал в Москву.

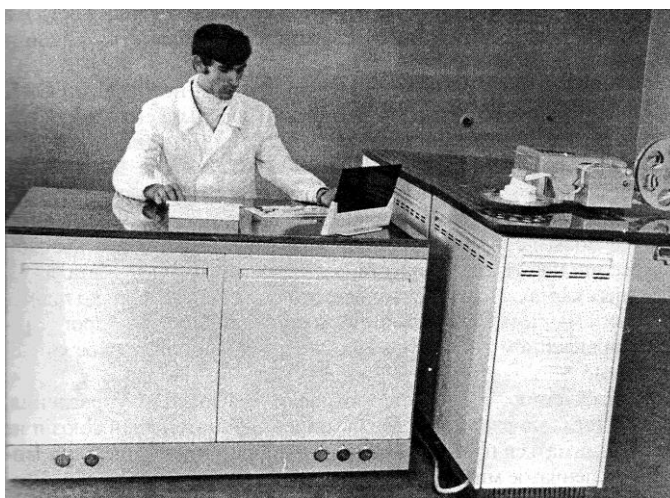
Отдел Н.М. Амосова после ухода Гнеденко перевели из Института математики к нам. Фактически Амосов у нас и раньше работал. Мы ему делали аппарат "сердце-легкие", у нас были маленькие мастерские. Это был первый в СССР аппарат, примененный Амосовым при операциях на сердце. Затем у нас были сделаны искусственные клапаны (для сердца), было выстроено здание, в котором разместилась лаборатория Амосова. Шкабара перешла на работу к Амосову, а потом в Институт физиологии им. А.А. Богомольца.

Институт стал быстро расти. Через два-три года исследования охватили практически все области кибернетики. Научные отделы были объединены в сектора: теоретической и экономической кибернетики, кибернетической техники, технической, биологической, медицинской кибернетики.

"Исследования охватили все области кибернетики", - констатировал Глушков. Это означало, что стало быстро развиваться и ее главное направление (по Глушкову), - методы и средства получения, хранения, обработки, передачи и использования информации. Об этом и говорит далее ученый.

В области теории ЭВМ продолжалось быстрое развитие абстрактной и прикладной теории автоматов. Появились работы по вероятностным автоматам, вопросам надежности функционирования автоматов, экономного и помехоустойчивого кодирования. Центр тяжести исследований от конечных автоматов начал перемещаться к бесконечным. Наметилась связь между теорией автоматов и теорией формальных грамматик. Разрабатывались новые методы анализа и синтеза автоматов. Кроме меня в этих исследованиях активно участвовали А.А. Летичевский и Ю.В. Капитонова. Их работы получили широкую известность.

Продолжались работы по конструированию ЭВМ. Еще в 1959 году у меня родилась программа работ по машинам для инженерных расчетов. Она была начата с разработки цифрового вычислительного автомата (даже не в 1959 году, а несколько раньше, в начале 1958-го, а в 1959 году она уже ясно была сформулирована, я даже делал специальный доклад). Первые попытки были не совсем удачными, точнее - разработчик оказался неудачный. Он был больше теоретиком, а я пытался заставить его строить реальную машину, которая обладала бы элементами разумности. В этот момент появились другие помощники (С.Б. Погребинский, В.Д. Лосев и др.), и мы в 1963 году запустили в серийное производство машину "Промінь".



ЭВМ "Промінь"

К этому времени мы уже поняли, что нам необходимо СКБ. Оно было создано в 1963 г., а фактически зародыш его в институте появился значительно раньше. Машину "Промінь" делал с 1959 г. тот коллектив, который перешел в СКБ.

Когда она была готова, ее начал выпускать Северодонецкий завод вычислительных машин (ВУМ еще строился). Машина была по сути новым словом в мировой практике, имела в техническом отношении целый ряд новшеств, в частности, память на металлизированных картах. Но самое главное: это была первая широко применявшаяся машина с так называемым ступенчатым микропрограммным управлением (на которое позже я получил авторское свидетельство).

К сожалению, мы не запатентовали новую схему управления, так как тогда не входили в Международный патентный союз и не могли заниматься патентованием и приобретением лицензий. Позднее ступенчатое микропрограммное управление было использовано в машине для инженерных расчетов, сокращенно - МИР-1, созданной вслед за ЭВМ "Промінь" (1965 г.).



ЭВМ "МИР-1"

В 1967 году на выставке в Лондоне, где демонстрировалась МИР-1, она была куплена американской фирмой IBM - крупнейшей в США, являющейся поставщиком почти 80% вычислительной техники для всего капиталистического мира. Это была первая (и, к сожалению, последняя) покупка советской электронной машины американской кампанией.

Как выяснилось позже, американцы купили машину не столько для того, чтобы считать на ней, сколько для того, чтобы доказать своим конкурентам, запатентовавшим в 1963 г. принцип ступенчатого микропрограммирования, что русские давно об этом принципе знали и реализовали в серийно выпускаемой машине. В действительности, мы применили его раньше - в ЭВМ "Промінь".

Разработчики ЭВМ МИР-1 получили государственную премию СССР (В.М. Глушков, Ю.В. Благовещенский, А.А. Летичевский, В.Д. Лосев, И.Н. Молчанов, С.Б. Погребинский, А.А. Стогний. - Прим. авт.). В 1969 г. была принята в производство новая более совершенная ЭВМ МИР-2. Затем была разработана МИР-3. По скорости выполнения аналитических преобразований им не было конкурентов. МИР-2, например, успешно соревновалась с универсальными ЭВМ обычной структуры, превосходящими ее по номинальному быстродействию и объему памяти в сотни раз. На этой машине впервые в практике отечественного математического машиностроения был реализован диалоговый режим работы, использующий дисплей со световым пером.

Каждая из этих машин была шагом вперед на пути построения разумной машины - нашего стратегического направления в развитии ЭВМ.

Чем же ЭВМ МИР отличались от других? Во-первых, тем, что у них был значительно "поднят" (т.е. улучшен) машинный язык. Ведь в то время во всем мире господствовала точка зрения, что машинный язык должен быть по возможности минимально прост, а все остальное сделают программы. Над нами даже смеялись, что мы такие машины развиваем. Большинство ученых того времени говорили, что следует вводить автоматизацию программирования, т.е. строить такие программы, которые помогают программисту составлять конкретные программы. У нас этим вопросом занимались, например, Королюк, Ющенко и другие ученые. Они впервые в стране предложили весьма эффективный "Адресный язык" для ЭВМ "Киев" и осуществили разработку "программирующих программ" (трансляторов) для других машин. Но я в то время непосредственного участия в этом не принимал.



ЭВМ "МИР-3"

Проектируя МИРы, мы поставили дерзкую задачу - сделать машинный язык возможно более близким к человеческому (имеется в виду математический, а не разговорный язык, хотя мы делали опыты и по созданию машин с нормальным человеческим языком). И такой язык "Аналитик" был создан и поддержан оригинальной внутримашинной системой его интерпретации. Машины МИР использовались во всех уголках Советского Союза. Их создание является промежуточным этапом развития работ по искусственному интеллекту, поскольку в них реализован еще довольно примитивный искусственный интеллект; формальные алгебраические преобразования были развиты давно, еще до кибернетики, и поэтому здравый смысл не признает такие преобразования интеллектом. Хотя, конечно, когда машина начинает "щелкать" интегралы как неопределенные, так и определенные, то внешне это выглядит очень убедительно, потому что далеко не всякий преподаватель мехмата может решать такие интегралы. А машина сама и подстановки находит, и не только табличные легкие, но и очень трудные.

В развитии исследований по интеллектуализации вычислительной техники, проводимых под руководством Глушкова, принимали участие Рабинович, Стогний, Летичевский и др. К приходу Глушкова Рабинович был кандидатом технических наук, за его плечами была специализированная ЭВМ для решения систем алгебраических уравнений (СЭСМ). Вначале он оказался в отделе теории цифровых автоматов,

руководимом Глушковым, а через несколько лет сам стал заведующим отделом теории цифровых вычислительных машин. Оба отдела - Глушкова и Рабиновича - стояли у истоков одного из основных направлений научной школы Глушкова в области вычислительной техники - интеллектуализации ЭВМ.

"Когда я с участием С.Д. Михновского сделал на семинаре В.М. Глушкова первый доклад о структурной интерпретации языков высокого уровня, - вспоминает З.Л. Рабинович, - то после него Глушков как-то проникновенно сказал мне, что наконец-то я занялся настоящим делом! Вот об этом-то "настоящем деле", в котором участвовало много сотрудников, я и хочу теперь рассказать - поскольку оно имело глубокие и далеко идущие последствия.

Главной целью широкого спектра исследований в области архитектур ЭВМ в нашем институте была прежде всего интеллектуализация ЭВМ - проблема, которой, по-видимому, нет предела. На первом этапе стержневым вопросом была схемная реализация в ЭВМ языков высокого уровня, а в более широкой трактовке - усиленная структурная поддержка математического обеспечения машины. Цель - повышение эффективности эксплуатации ЭВМ путем упрощения взаимодействия человека с машиной. Это был новый путь, требовавший теоретического обоснования.

Первая в Союзе публикация на этот счет, открывавшая, собственно, данное направление развития структур и архитектур ЭВМ (по-видимому, одна из первых в мире), появилась в 1966 году (В.М. Глушков, З.Л. Рабинович. О некоторых проблемах развития алгоритмических структур вычислительных машин, Кибернетика на службе коммунизму. - М., 1966).

В то время это были "революционные взгляды", поэтому признание нового направления в развитии ЭВМ пришло не сразу. Первое "сражение" за новую идеологию произошло на Международной конференции по развитию ЭВМ с участием представителей Болгарии, Венгрии, Польши, Чехословакии, которая проходила в Киеве в 1962 году. Доклад по этой проблеме должен был делать внезапно заболевший Глушков. Несмотря на температуру около 40°C, он все же решился на выступление, поскольку придавал конференции большое значение. Плохое самочувствие помешало ему говорить с тем воодушевлением, которое было ему свойственно и как бы экзальтировало аудиторию, даже эмоционально убеждало в истинности высказываемых положений. После доклада посыпались вопросы - один другого "круче". Известный московский специалист Шура-Бура с сарказмом бросил реплику, что если реализовать то, что предлагает Глушков, то ЭВМ по размерам станет больше здания, где проходит конференция. Лишь в конце страсти успокоились, но оппоненты остались при своем мнении.

Признание важности интеллектуализации ЭВМ пришло в 1963 году на довольно узком симпозиуме, организованном нашим институтом и Ужгородским университетом, в котором участвовали Лебедев, Глушков, Сулим (будущий заместитель министра радиопромышленности, а в то время начальник главного управления вычислительной техники министерства) и др. В основном обсуждались наши предложения по развитию архитектуры ЭВМ. Атмосфера была дружеская, а критика вполне доброжелательная. Присутствовали математики другого "стана", но, насколько я помню, обсуждение было вполне деловым, хотя и не лишенным эмоций. Лебедеву понравились наши предложения, он отметил совпадение некоторых из них с теми, что применялись в разрабатываемой БЭСМ-6. Одним словом, в Ужгороде наши предложения были обсуждены и одобрены, а также высказаны рекомендации по этому направлению развития ЭВМ. "Высокие стороны" окончательно договорились о том, что Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР по-прежнему будет заниматься проблемой создания супер-ЭВМ, а Институт кибернетики АН Украины - малыми и специализированными ЭВМ.

Возвратившись в Киев, Глушков энергично взялся за разработку ЭВМ МИР-1. Он находился в состоянии творческого экстаза и буквально чуть ли не за две недели составил аванпроект, изложив в нем основные структурно-архитектурные контуры машины. В нем содержался ряд оригинальных решений, послуживших основанием для заявок на изобретения.

Тесный союз научных сотрудников института (А.А. Стогний, А.А. Летичевский и др.), ученых и инженеров СКБ (Ю.В. Благовещенский, С.Б. Погребинский, В.Д. Лосев, А.А. Дородницина, В.П. Клименко, Ю.С. Фишман, А.М. Зинченко, А.Г. Семеновский и др.) привел к блестящим результатам - ЭВМ семейства МИР были быстро разработаны, запущены в серийное производство и получили очень высокую оценку пользователей. Их создание явилось крупным шагом в развитии идеи интеллектуализации малых ЭВМ.

В годы разработки этого семейства состоялась еще одна представительная конференция (Дилижан, Армения), посвященная исключительно развитию архитектур. На ней обсуждались как теоретические, так и конкретные вопросы разработок. Присутствовали в основном единомышленники. Шире прочих были представлены наш институт. Ереванский институт вычислительных машин, Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР, Московский энергетический институт и другие организации. В числе участников от нашего института были В.М. Глушков, А.А. Стогний, С.Б. Погребинский, А.А. Летичевский, Ю.В. Капитонова, З.Л. Рабинович, от Института точной механики и вычислительной техники АН СССР - В.С. Бурцев, В.А. Мельников, Л.Н. Королев, А.Н. Томилин и др. От нас с докладами по предложению Глушкова выступили я и Погребинский. Врезалась в память реплика В.С. Бурцева во время выступления Погребинского: "Братцы, а почему мы так не делаем?" Думаю, что на дальнейшее развитие работ в наших организациях, в том числе в Ереванском институте (при создании малых микропрограммных машин с развитой архитектурой), эта конференция повлияла весьма благотворно.

И все же возможности совершенствования машин семейства МИР были, к сожалению, далеко не исчерпаны. Я помню, как относительно недавно, во время моего доклада в Новосибирске, посвященном интеллектуализации ЭВМ, академик Ершов бросил реплику, содержащую упрек в том, что если бы Институт кибернетики АН Украины не прекратил работы по МИРам и продолжалось их развитие и производство, то в Союзе была бы лучшая в мире персональная ЭВМ".

"Разработка проекта машины МИР-1 отличалась огромным творческим накалом и интенсивным взаимодействием специалистов различного профиля, - вспоминает участник работ А.А. Летичевский. - Помню, как рождался входной язык машины (я в коллективе был "самым языкатым" и поэтому больше всего занимался разработкой языковых средств различного уровня). После интенсивных мозговых штурмов, вдохновляемых безграничной научной фантазией Виктора Михайловича, принимались очередные решения по структуре языка, которые затем проверялись на примерах конкретных задач. Первоначально язык развивался в направлении алгебраических спецификаций вычислительных схем. Юрий Владимирович Благовещенский предлагал все новые и новые вычислительные методы, а Алла Дородницина записывала соответствующие определения в языке. И каждый раз чего-нибудь недоставало. Например, допустимые схемы рекурсивных определений позволяли записать простую итерацию для решения систем линейных уравнений, но как быть с зейделевской? Я, как теоретик, черпал идеи из известной в то время книги Петера "Рекурсивные функции", и вскоре все стандартные типы рекурсий (возвратная, повторная и пр.) были включены в язык. И все же трудности оставались. Переломный момент наступил в момент, когда академик Дородницын посоветовал включить в язык оператор перехода, т.е. сделать шаг по направлению к традиционным языкам типа ФОРТРАН или АЛГОЛ. Мы все время этого остерегались, пытаясь оставаться на уровне математических определений. Но после того, как язык был обогащен мощными математическими средствами, сделать небольшой шаг назад оказалось совсем не страшно. Этот шаг был сделан, и язык приобрел законченный и совершенный вид.

Получился оригинальный язык, органически сочетающий парадигму формульного вычислителя, функциональную и процедурную парадигмы".

Развитие архитектуры ЭВМ идет особым путем, потому что новые идеи (первоначальный замысел) пока исходят от человека. Система машинного проектирования позволяет лишь уточнять, оптимизировать схемы ЭВМ по тому или иному критерию, чаще всего комбинированному, что вручную не удастся даже при хороших архитектурных идеях.

В основу нашей дальнейшей работы по архитектуре машин я положил последовательный отказ от хорошо известных принципов фон Неймана (последовательная структура языка, т.е. выполнение команд одна за другой; командно-адресный принцип, т.е. в команде содержатся адреса операндов, и команды хранятся так же, как и операнды в памяти; максимальная простота системы команд, т.е. максимальная простота машинного языка. Можно говорить и о других принципах, но эти главные). Появление именно таких принципов не удивительно. В эпоху ламповых машин, когда каждый разряд арифметического устройства - это минимум один триод, необходима простая машина с простыми командами.

Однако я уже тогда предвидел развитие микроэлектроники и то, что конструктивные элементы будут изготавливаться в едином технологическом процессе и будут стоить очень дешево. Еще тогда я сформулировал такую цель для физиков: композиционное конструирование твердого тела для создания машинной среды. В этом случае принципы фон Неймана не приемлемы. В качестве одного из новых принципов я предложил усложненный машинный язык, потому что компилирующие системы усложнялись и надо было упрощать программирование с двух концов - с точки зрения языков и компиляторов, т.е. приближать машинный язык к входному. Реализовав частично эту идею в ЭВМ серии МИР, мы стали развивать ее дальше в соответствии с принципом постепенного усложнения машинного языка, причем не просто усложнения, а приближения к человеческому языку. Пределом я поставил разговор с машиной на естественном языке (и выдачу заданий).

Чтобы выполнить эту задачу, т.е. вести разговор с машиной на естественном языке, надо, конечно, прежде всего автоматизировать логические рассуждения, что проще всего, поскольку какие-то формализмы уже были известны. Но анализ этих формализмов показал, что классическая математическая логика многого не учитывает. И поэтому была выдвинута задача построения практической математической логики. Она успешно решается. Это стержневая линия. Основная идея состоит в том, что математическое доказательство может строиться как программа на основе языка. Когда мы ее осуществим, то станем внедрять такой язык в архитектуру машин. Автоматизация доказательства теорем - это моя голубая мечта, она составляет основу моих размышлений об архитектуре новых ЭВМ, способных осуществить сложные творческие процессы, в том числе построение дедуктивных теорий.

Именно отсюда вытекают новые идеи построения ЭВМ. И понять, как строить такие машины, может только человек, занимающийся не только машинами, но и искусственным интеллектом. В этом наша сила.

В конце 1960-х годов в институте под руководством В.М. Глушкова была начата разработка ЭВМ "Украина". Главным конструктором был назначен З.Л. Рабинович, заместителями - А.А. Стогний и И.Н. Молчанов. Это был следующий шаг в отступлении от неймановских принципов в развитии интеллектуализации ЭВМ, связанный на этот раз с разработкой высокопроизводительной универсальной ЭВМ.

После завершения эскизного проекта Министерство радиопромышленности СССР предложило провести научно-технический совет с докладом по проекту новой ЭВМ. Председательствовал на совете заместитель министра М.К. Сулим. Присутствовали главные конструкторы средств вычислительной техники, директора Институтов Министерства радиопромышленности, представители военных и

промышленных структур и др. Среди участников были академики Глушков (руководитель докладываемой работы), Дородницын, Лебедев. Равнодушных не было. Были сторонники работы и ее противники, точнее - скептики. Одним словом, интерес был огромный. По поручению Виктора Михайловича доклад сделал Рабинович. Он вспоминает: "После доклада состоялась жаркая дискуссия, страсти разгорелись. Был такой момент, когда три академика вскочили одновременно и бросали свои аргументы в зал. Я отвечал на вопросы слишком осторожно и спокойно, чем заслужил упрек от Виктора Михайловича. Главным оппонентом оказался Лебедев - это же была его родная сфера, а мы вторгались в чужую вотчину. В ходе дискуссии было видно, как постепенно изменяется настроение зала по мере осознания сущности работы - от скепсиса к активному одобрению. Решение совета оказалось положительным. Глушков, получив его через несколько дней, даже удивился, - у него создалось впечатление об отрицательном отношении совета к нашей работе, хотя Лебедев, взяв его и меня в свою машину после заседания, успокоил нас. Более того, он даже советовал, как проще сделать макет машины. Я говорю об этом, чтобы развеять сомнения в положительном отношении Лебедева к "интеллектуальному" развитию ЭВМ. В своем отзыве на мой "докторский" цикл работ, представленных на защиту, Лебедев именно эту часть выделил как наиболее важную, хотя "удельный вес" ее в докладе был относительно небольшим. Уже после совета был выполнен технический проект машины "Украина", но она не была построена. Одной из причин, имевшей даже психологический характер, было то, что мы боялись скомпрометировать идею из-за отсутствия в то время необходимой для такой машины элементной базы. Позже в одном из американских журналов я обнаружил прогнозную таблицу, в которой были указаны наиболее важные направления развития архитектуры и структур ЭВМ и предполагаемый год реализации. В строке о внедрении языков высокого уровня в структуры ЭВМ (не помню формулировки, но сущность была именно такова) вместо даты реализации был вопрос, а в комментариях отмечено, что для реализации этого очень сложного направления нет еще соответствующей элементно-технологической базы (это у них-то нет!), и когда она будет, неизвестно".



Академик В.М. Глушков и адмирал флота С.Г. Горшков

Разработка проекта машины "Украина" явилась важной вехой в развитии научной школы В.М. Глушкова в области вычислительной техники. Идеи, заложенные в проекте, предвосхитили многие идеи, использованные в американских универсальных ЭВМ 1970-х годов.

По материалам разработки была подготовлена монография "Вычислительная машина с развитыми системами интерпретации", изданная в 1970 году, т.е. примерно всего через два года после окончания работ по "Украине", авторами которой были В.М. Глушков, А.А. Барабанов, С.Д. Калинин, С.Д. Михновский, З.Л. Рабинович. В книге по истории мировой вычислительной техники (подготовленной Институтом истории естествознания и техники АН СССР) она была упомянута как теоретическое обоснование развития ЭВМ в направлении реализации языков высокого уровня. В 1987 г., когда уже не стало Виктора Михайловича, в Министерстве радиопромышленности состоялось представительное совещание по вопросу дальнейшего развития вычислительной техники. От нашего института на нем присутствовал З.Л. Рабинович. В конце, когда совещание практически завершалось, совершенно неожиданно выступил академик В.С. Семенихин и сказал, что тот путь, на который сейчас все становятся, был предложен Украинской академией наук еще 15 лет назад. Раздались возгласы: "Институт кибернетики! Глушков!" Затем один за другим выступили известные ученые тех лет - Б.А. Бабаян, Н.Я. Матюхин, М.К. Сулим. Звучала искренняя признательность В.М. Глушкову и Институту кибернетики АН Украины за большой вклад в развитие отечественной вычислительной техники".

Кроме усложнения машинного языка мы стремились перейти от последовательного принципа исполнения команд, предложенного Нейманом, к мультикомандному. Пришлось много потрудиться, пока не пришла в голову идея макроконвейера, и удалось, если не для каждого арифметического устройства, то для всей системы в целом сделать мультикомандную машину со многими потоками команд и данных.

Суть предложенного мной принципа макроконвейерной обработки данных заключается в том, что каждому отдельному процессору на очередном шаге вычислений дается такое задание, которое позволяет ему длительное время работать автономно без взаимодействия с другими процессорами.

Еще в 1959 г. на Всесоюзной конференции по вычислительной технике в Киеве В.М. Глушков высказал идею мозгоподобных структур, которые станут реальностью, когда конструктор сможет объединить в единую систему не тысячи, а миллиарды элементов практически без каких-либо ограничений на число соединений между этими элементами. В таких структурах может быть осуществлено слияние памяти с обработкой данных, т.е. такое функционирование системы, при котором данные обрабатываются по всей памяти с максимально возможной степенью распараллеливания всех операций.

В 1974 г. на конгрессе IFIP Глушков выступил с докладом о рекурсивной ЭВМ, основанной на новых принципах организации вычислительных систем (соавторы В.А. Мясников, И.Б. Игнатьев, В.А. Торгашев). Он высказал мнение о том, что только разработка принципиально новой не неймановской архитектуры вычислительных систем, базирующейся на современном уровне развития технологии, позволит решить проблему построения суперЭВМ с неограниченным ростом производительности при наращивании аппаратных средств. Дальнейшие исследования показали, что полная и бескомпромиссная реализация принципов построения рекурсивных ЭВМ и мозгоподобных структур при имеющемся уровне электронной технологии пока преждевременна. "Необходимо было найти компромиссные решения, определяющие переходные этапы к мозгоподобным структурам будущего путем разумного отступления от принципов Дж. фон Неймана" (из доклада В.М. Глушкова на конференции в Новосибирске в 1979 г.). Такие решения были найдены Глушковым и положены в основу оригинальной структуры высокопроизводительной ЭВМ, названной им макроконвейером.

Идея макроконвейера так увлекла его, что он работал над ней, даже находясь в Президиуме АН Украины, где выполнял обязанности вице-президента. Как-то раз,

придя к нему в кабинет, я застал его в сильном возбуждении. Он сразу начал рассказывать про только что появившийся у него вариант структуры макроконвейерной ЭВМ. Этим я хочу подчеркнуть, что основополагающие принципы макроконвейерной ЭВМ исходили именно от него.

Глушков привлек к новой работе, кроме своего, отделы Молчанова, Летичевского, Михалевича и др., крупные силы СКБ математических машин и систем. Сам постоянно проводил научные семинары с обсуждением основных вопросов архитектуры и программного обеспечения, добился выпуска постановлений, обязывавших осуществить снабжение института необходимыми техническими средствами, финансированием и обеспечить промышленный выпуск новой ЭВМ, что было далеко не так просто. Главным конструктором макропроцессорной ЭВМ был назначен С.Б. Погребинский.

В 1981 г. Институт кибернетики АН Украины посетил известный физик-атомщик академик Ю.Б. Харитон, которого заинтересовала необычная макроконвейерная машина, позволяющая увеличить во много раз скорость вычислений, а следовательно, сократить сроки проведения важнейших в то время работ. В.М. Глушков понимал важность такого визита для дальнейшей судьбы макроконвейерной ЭВМ и института в целом. Он был уже очень болен, с трудом говорил, речь прерывалась кашлем. И тем не менее он сам принял академика, заразив его своим энтузиазмом, верой в то, что мощная отечественная суперЭВМ обязательно появится и поможет физикам.

Глушков не смог увидеть созданные по его идеям макроконвейерные ЭВМ ЕС-2701 и ЕС-1766, не имеющие аналогов в мировой практике (по оценке Государственной комиссии, принимавшей работы). В тот период (начало 80-х годов) это были самые мощные в бывшем Советском Союзе вычислительные системы. Производительность ЕС-1766 при использовании полного комплекта процессоров (256 устройств) оценивалась в два миллиарда операций в секунду!

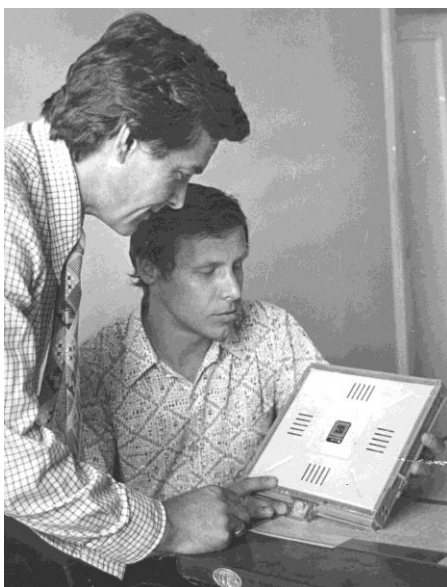
ЕС-2701 и ЕС-1766 были переданы на завод ВЭМ (г. Пенза) в серийное производство соответственно в 1984 и 1987 годах. К сожалению, машины, столь мощные, соперничающие с лучшими американскими и столь нужные науке и технике, были выпущены на заводе лишь малой серией.

Талант и труд выдающегося ученого, многих сотен работавших с ним людей, большие затраты материальных и финансовых средств остались неиспользованными...

Большую роль в быстрой реализации идей Глушкова в области вычислительной техники сыграли кадры специалистов, подготовленных Лебедевым, и в первую очередь Погребинский, участник разработки МЭСМ, отладки БЭСМ, создания ЭВМ "Киев". Путь его в науку был обычным для того времени: война, ранения, демобилизация, а затем учеба в Киевском политехническом институте. В 1948 г. начал работать в лаборатории Лебедева. Ему была поручена разработка элементов, макетирование и отладка главной части МЭСМ - арифметического устройства, с чем он отлично справился. Таким неординарным было второе "боевое крещение" молодого специалиста, на этот раз не на поле боя, а в науке. Став научным руководителем работ на завершающем этапе конструирования ЭВМ "Киев", Глушков сразу обратил внимание на молодого, активного, весьма организованного и знающего себе цену инженера.

Когда работы по ЭВМ "Киев" закончились, он назначил Погребинского главным конструктором ЭВМ "Промінь" (а затем и МИРов). Вряд ли Глушков ожидал, что его идея личной машины для инженера (сейчас ее назвали бы персональной) будет реализована в ЭВМ "Промінь" всего за восемь месяцев!

Будучи главным конструктором макроконвейерной ЭВМ С.Б. Погребинский отлично справился и с этой, вероятно, самой сложной в его жизни работой.



Микро ЭВМ "Электроника C5-11" и ее разработчики А.В. Палагин и А.Ф. Кургаев

Кроме "Днепров" и семейства МИР в Институте кибернетики АН Украины и СКБ института в 1960-1970-х годах был разработан и передан промышленности целый ряд мини-ЭВМ, специализированных ЭВМ и программируемых клавишных ЭВМ: СОУ-1, "Нева", "Искра-125", "Мрія", "Чайка", "Москва", "Скорпион", "Ромб", "Орион", ЭВМ для спектрального анализа и др. (А.В. Палагин, А.Г. Кухарчук, Г.И. Корниенко, Б.Г. Мудла, С.С. Забара).

Совместно с Киевским ПО им. С.П. Королева был создан и выпускался комплекс микропроцессорных средств "Нейрон" и системы отладки СО-01 - СО-04 (Б.Н. Малиновский, А.В. Палагин, В.И. Сигалов).

Сотрудники института приняли участие в проектировании семейства первых отечественных микро ЭВМ "Электроника-С5", созданного в Ленинградском НПО "Светлана" (А.В. Палагин, В.А. Иванов).

Был создан комплекс специализированных ЭВМ "Экспресс", "Экспан", "Пирс", "Кросс 1", "Кросс 2", "Курс", "Барк" и др. для пришвартовых и предполетных испытаний экранопланов, морских судов, кораблей на подводных крыльях, для комплексных граничных мореходных испытаний кораблей Военно-морского флота, для контроля и диагностики летательных аппаратов. За разработку научных основ и создание комплекса средств для многоканальной обработки информации при испытании сложных объектов новой техники авторы Б.Г. Мудла, В.И. Дианов, М.И. Дианов, В.Ф. Бердников, А.И. Канивец, О.М. Шалейко получили Государственную премию Украины за 1987 г.

Особо следует отметить ЭВМ "Дельта" - специализированный комплекс для сбора и обработки телеметрической информации и управления аэрокосмическими экспериментами (авторы В.И. Дианов, М.И. Дианов, А.И. Канивец, И.Г. Кутняк и др.). Комплекс использовался в системе приема и обработки изображений кометы Галлея в международном проекте "Вега", а также в ситуационном центре, созданном в 1986 г. для прогнозирования последствий аварии на Чернобыльской атомной станции. Комплекс "Дельта" выпускался на Новополюцком заводе "Измеритель". В 1995 г. наряду с американскими и японскими ЭВМ вошел в три лучших разработки в мире.

Современные ЭВМ невозможно проектировать без систем автоматизации проектно-конструкторских работ. На основе теоретических работ Глушкова в институте был развернут широкий фронт работ и создан ряд уникальных систем "ПРОЕКТ" ("ПРОЕКТ-1", "ПРОЕКТ-ЕС", "ПРОЕКТ-МИМ", "ПРОЕКТ-МВК") для автоматизированного проектирования ЭВМ вместе с математическим обеспечением. Первоначально они реализовывались на ЭВМ "Киев", затем М-20, М-220 и БЭСМ-6 (с общим объемом в 2 млн. машинных команд), а со временем переведены на ЕС ЭВМ. Система "ПРОЕКТ-1", реализованная в М-220 и БЭСМ-6, представляла собой распределенный специализированный программно-технический комплекс со своей операционной системой и специализированной системой программирования. В ней впервые в мире был автоматизирован (причем с оптимизацией) этап алгоритмического проектирования (В.М. Глушков, А.А. Летичевский, Ю.В. Капитонова). В рамках этих систем была разработана новая технология проектирования сложных программ - метод

формализованных технических заданиях (А.А. Летичевский, Ю.В. Капитонова). Системы "ПРОЕКТ" разрабатывались как экспериментальные, на них отрабатывались реальные методы и методики проектирования схемных и программных компонентов ЭВМ. Эти методы и методики впоследствии были приняты в десятках организаций, разрабатывающих вычислительную технику. Заказчиком выступало Министерство радиопромышленности (ЦКБ "Алмаз" и НИЦЭВТ). Разработанные системы стали прообразом реальных технологических линий выпуска документации для производства микросхем ЭВМ во многих организациях бывшего Советского Союза.

С системой "ПРОЕКТ-1" тесно связана система автоматизации проектирования и изготовления БИС с помощью эллиптической технологии. В отделе, руководимом В.П. Деркачем (одним из первых аспирантов В.М. Глушкова), были созданы установки "Киев-67" и "Киев-70", управляющие электронным лучом при обработке с его помощью различного типа подложек. Необходимо заметить, что показатели этих установок давали рекордные параметры в микроэлектронике в то время.

Системы автоматизации проектирования "ПРОЕКТ" имели коммуникационный интерфейс с "Киев-67" и "Киев-70", что позволяло выполнять сложные программы управления электронным лучом как при напылении, так и при графической обработке подложек.

Работы Глушкова, Деркача и Капитоновой по автоматизации проектирования ЭВМ были удостоены в 1977 г. Государственной премии СССР.

Проблема автоматизации программирования также входила в круг основных интересов В.М. Глушкова. В работах этого направления он исходил из дальней цели полной автоматизации процесса разработки программ и ведения вычислений. Эта цель была сформулирована уже в 1957 г. в его статье "Об одном методе автоматизации программирования (Проблемы кибернетики. 1959, № 2), где предлагались первые реальные шаги для ее достижения. Работа заканчивалась словами: "В случае реализации метода во всей его полноте машине будет достаточно "показать" бумагу с напечатанным на ней заданием (на привычном математическом языке. - Прим. автора), чтобы она без дальнейшего вмешательства человека начала решать задачу и выдала через некоторое время ответ". Метод специализированных программирующих программ, предложенный и развитый там же, в настоящее время реализуется в методологии построения интеллектуальных прикладных пакетов программ. В этой работе проявилась важная методологическая идея о правильном (сбалансированном) сочетании универсальных и специализированных средств при создании кибернетических систем, которая широко использовалась в дальнейшем и в других областях (архитектура ЭВМ, искусственный интеллект, системы управления).

Пути совершенствования технологии разработки программ В.М. Глушков видел в развитии алгебры алгоритмических языков, т.е. техники эквивалентных преобразований выражений в этих языках. В эту проблему он вкладывал общематематический и даже философский смысл, рассматривая создание алгебры языка конкретной области знаний как необходимый этап ее математизации. Сопоставляя численные и аналитические методы решения задач прикладной математики, Глушков утверждал, что развитие общих алгоритмических языков и алгебры таких языков приведет к тому, что выражения в этих языках (сегодняшние программы для ЭВМ) станут столь же привычными, понятными и удобными, какими сегодня являются аналитические выражения. При этом фактически исчезнет разница между аналитическими и общими алгоритмическими методами и мир компьютерных моделей станет основным источником развития новой современной математики, как это и происходит сейчас. Поэтому, обсуждая созданную им алгебру алгоритмов, он говорил об этапах развития формульного аппарата математики от алгебраической символики Виета и символики дифференциально-интегрального исчисления Лейбница

и Ньютона до современных алгоритмических языков, для которых необходимо создавать соответствующие исчисления и алгебру.



Специализированная ЭВМ "Киев-70"

Опираясь на отечественные работы по теории и практике программирования в Москве, Новосибирске, Дубне, Ленинграде и других городах, Глушков в начале 1970-х годов сформировал в стране программу работ по технологии программирования и средствам ее автоматизации. Ее реализация была задумана и организована им широким фронтом: от фундаментальных исследований и организационных мероприятий (конференций, ежегодных школ-семинаров, рабочих групп, постановлений директивных органов и пр.) до изготовления и внедрения в народное хозяйство конкретных автоматизированных систем производства программ и технологических комплексов программиста. Основную роль в успешном выполнении этого цикла работ сыграл доктор технических наук И.В. Вельбицкий. Средства автоматизации работ по этой технологии - технологические комплексы РТК - были изготовлены для всех основных машин - ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ, БЭСМ-6, микро-ЭВМ типа "Электроника" и получили широкое внедрение.

Искусственный интеллект. Трудное начало

Искусственное зрение и слух - важная часть работ в области создания искусственного интеллекта. Здесь главным, конечно, является зрение, поскольку наибольшее количество информации человек получает благодаря ему. Для этого я пригласил В.А. Ковалевского из Харькова, который и организовал работу по распознаванию образов. Первым результатом его работы стал автомат для чтения машинописных букв и цифр. Он был выпущен малой серией (пять или восемь штук) из-за дороговизны. Затем Т.К. Винцюк занялся распознаванием речи, которым мы прикрыли направление по созданию сенсорной части роботов.

С самого начала я сформулировал задачу и по автоматизации двигательной (моторной) функции роботов. Мной была поставлена задача создать автоматическую руку на тележке, которая передвигалась вдоль щита управления любым объектом и переключала бы тумблеры, рубильники, поворачивала ручки и т.д., одновременно к ней добавлялось примитивное зрение, способное воспринимать только положение стрелки приборов или деления шкалы. Но, к сожалению, я не смог подыскать человека, который любил бы работать с механикой, руками. А эту задачу я поставил еще в 1959 г., когда о

роботах никто не заикался. Если бы у нас были хорошие мастерские, то мы могли бы в 1963 г. первыми в мире иметь механическую руку. К сожалению, не все удается сделать.

Синтез всех этих направлений - в роботах-манипуляторах с рукой, зрением и искусственной речью.

Одновременно мы начали работы по распознаванию смысла фраз на русском языке, т.е. в области семантических сетей, как теперь это называется. Этим занимался А.А. Стогний и частично А.А. Летичевский, они добились хороших результатов. Впрочем, алгоритмы делал я, а Стогний подготовил хорошие программы. По потоку предложений на входе этот алгоритм строил семантическую сеть, т.е. определял, какие слова с какими корреспондируются. Например, предложение "Стул стоит на потолке" хоть и правильно грамматически, но семантически неверно и т.д. Были сделаны зачатки картины мира, причем придумано экономное кодирование; затем Стогний переключился на распознавание дискретных образов, тематику Ю.И. Журавлева, да и я оставил это дело, и у нас оно захирело. Надо было его с машинным переводом связать, но опять не хватило людей, а я не мог заниматься лишь семантической алгоритмикой. И все-таки, когда я сделал в 1961 г. в Мюнхене на конгрессе ИФИП доклад на эту тему, это стало сенсацией, - у американцев ничего подобного в то время не было. Тогда же меня избрали в программный комитет Международной федерации по обработке информации.

"ЭВМ "Киев" стала первой в Европе системой цифровой обработки изображений и моделирования интеллектуальных процессов, - дополняет Глушкова Г.Л. Гиммельфарб, один из ветеранов института. - К ней были подключены два оригинальных периферийных устройства, которые позволили моделировать на ЭВМ простейшие алгоритмы обучения распознаванию образов и обучения целенаправленному поведению: устройство для ввода изображений с бумажного носителя или фотопленки и устройство вывода изображений из ЭВМ (оба устройства разработал В.И. Рыбак). В те годы первые устройства вывода изображений из ЭВМ (прообразы современных дисплеев) имелись только в США. Устройств, аналогичных киевскому, по всей видимости, за рубежом тогда еще не было. На ЭВМ "Киев" под руководством Глушкова в конце 1950-х - начале 1960-х годов была выполнена серия работ по искусственному интеллекту, в частности обучению распознаванию простых геометрических фигур (В.М. Глушков, В.А. Ковалевский, В.И. Рыбак), моделированию читающих автоматов для рукописных и машинописных знаков (В.А. Ковалевский, А.Г. Семеновский, В.К. Елисеев), отслеживанию движения объектов по серии изображений, или кинограмме (В.И. Рыбак), моделированию поведения коллектива автоматов в процессе эволюции (А.А. Дородницина, А.А. Летичевский), автоматическому синтезу функциональных схем ЭВМ (Ю.В. Капитонова) и др.

Таким образом, В.М. Глушков обратился к теории и практике моделирования интеллектуальной деятельности в первые годы становления вычислительной техники, когда многие воспринимали ЭВМ просто как "большой арифмометр". Большой интерес Глушков проявил к автоматическому распознаванию зрительных образов: работы по автоматическому чтению рукописных и печатных знаков были начаты под его руководством уже в 1959-1961 годы, а на протяжении первой половины 60-х годов была развита корреляционная теория распознавания машинописных знаков и строк текста (В.А. Ковалевский, М.И. Шлезингер), теория оптимального конструирования эталонов распознаваемых символов (М.И. Шлезингер), были созданы последовательно несколько макетов оптических читающих автоматов, основанные на принципах оптической корреляции ("ОКА" и "ЭОК-10", В.К. Елисеев) и электронной корреляции ("ЧАРС", В.А. Ковалевский, А.Г. Семеновский).

В дальнейшем устройства ввода-вывода изображений, использованные для ЭВМ "Киев", были модернизированы и перенесены на новую ЭВМ БЭСМ-6. С их помощью

были выполнены многочисленные работы по цифровому анализу снимков реальных объектов, в частности по обнаружению и отслеживанию следов физических частиц в пузырьковых камерах (М.И. Шлезингер), обнаружению, распознаванию и отслеживанию движения различных транспортных средств (В.И. Рыбак), распознаванию машинописных знаков (В.А. Ковалевский) и др.

Опыт, полученный при создании и использовании устройств ввода-вывода изображений, позволил разработать первый в СССР стенд моделирования интеллектуальных роботов типа глаз-рука (В.И. Рыбак, Г.Л. Гиммельфарб, В.Б. Марченко и др.). В состав стенда вошли ЭВМ БЭСМ-6, связанная с ней телевизионная система ввода изображений в ЭВМ и электромеханический манипулятор с шестью степенями подвижности, подсоединенный к ЭВМ БЭСМ-6 через управляющую мини-ЭВМ М-6000. В.М. Глушков проявил большой интерес к этим работам, поскольку считал робототехнику одним из важнейших направлений практического использования методов и средств искусственного интеллекта. На стенде были впервые в СССР выполнены работы по автоматическому описанию пространственных сцен, составленных из простых по форме объектов, и управлению манипулятором на основе полученного описания (1970-е годы)".

Добавим, что в отделе Н.М. Амосова в эти же годы был проведен широкий комплекс исследований в области искусственного интеллекта: разработан ряд транспортных роботов (ТАИР и др.), осуществлено моделирование ряда мыслительных и общественных процессов (А.М. Касаткин, Л.М. Касаткина, Д.Г. Галенко и др.).

В.М. Глушков не случайно упоминает Т.К. Винцюка и его работы по распознаванию речи. Еще при жизни ученого Винцюком был разработан ряд весьма совершенных устройств распознавания и синтеза речи. Поддержка этих работ со стороны В.М. Глушкова привела к быстрому развитию в институте одного из важных направлений искусственного интеллекта.

"Конечная цель - автоматизированная система развития науки и техники в целом"

"Вряд ли можно сомневаться, что в будущем все более и более значительная часть закономерностей окружающего нас мира будет познаваться и использоваться автоматическими помощниками человека. Но столь же несомненно и то, что все наиболее важное в процессах мышления и познания всегда будет уделом человека. Справедливость этого вывода обусловлена исторически.

...Человечество не представляет собой простую сумму людей. Интеллектуальная и физическая мощь человечества определяется не только суммой человеческих мускулов и мозга, но и всеми созданными им материальными и духовными ценностями. В этом смысле никакая машина и никакая совокупность машин, являясь в конечном счете продуктом коллективной деятельности людей, не могут быть "умнее" человечества в целом, ибо при таком сравнении на одну чашу весов кладется машина, а на другую - все человечество вместе с созданной им техникой, включающей, разумеется, и рассматриваемую машину.

Следует отметить также, что человеку исторически всегда будет принадлежать окончательная оценка интеллектуальных, равно как и материальных ценностей, в том числе и тех ценностей, которые создаются машинами, так что и в этом смысле машина никогда не сможет превзойти человека.

Таким образом, можно сделать вывод, что в чисто информационном плане кибернетические машины не только могут, но и обязательно должны превзойти человека, а в ряде пока еще относительно узких областей они делают это уже сегодня. Но в плане социально-историческом эти машины есть и всегда останутся не более чем помощниками и орудиями человека". (В.М. Глушков. Мышление и кибернетика//Вопр. философии. - 1963. №1).

Автоматизация научных исследований начиналась с автоматизации измерений и обработки полученной информации. Это мы делали еще в начале 1960-х годов: на расстоянии обрабатывали данные, поступавшие из Атлантического океана. Наличие управляющей машины "Днепр" с устройством связи с объектом УСО позволило нам раньше американцев осуществить автоматизацию эксперимента в Академии наук Украины. Американцы использовали для этой цели КАМАК - более совершенные технические средства, созданные в 1967 году, тогда как УСО "Днепра" было разработано в 1961 г. Председателем Совета по автоматизации научных исследований, организованного в 1972 г. при Президиуме АН Украины, был назначен Б.Н. Малиновский. Я как вице-президент курировал этот совет, а также совет по вычислительной технике, руководимый А.А. Стогнием, и совет по АСУ президиума, возглавляемый В.С. Михалевичем.

Было решено силами академических институтов разработать автоматизированные проблемно-ориентированные лаборатории АПОЛ, включающие комплекс измерительных средств, ЭВМ и программы обработки измерений. Сейчас один завод выпускает рентгеновские аппараты, другой - спектроанализаторы, третий - вычислительную машину, четвертый - КАМАК и т.п. Это, конечно, не индустриальный подход, и такими темпами мы науку не автоматизируем до конца XXI столетия. Мы наметили пять-шесть АПОЛ, готовим необходимую техническую документацию и решаем вопрос о серийном производстве. В частности речь идет о лаборатории для рентгеноструктурного анализа, лаборатории масс-спектрографии и еще о целом ряде лабораторий, которые используются в химии, физике и биологии. Есть договоренность с заводом "Точэлектроприбор" что они возьмут на себя выпуск таких лабораторий. Тогда Академия наук, заказав их, будет делать только шеф-монтаж. Конечно, для какого-нибудь уникального эксперимента установку придется собрать самим ученым. Но это должно быть исключением, а не правилом. А правилом должно быть осуществление промышленностью шеф-монтажа. Малиновского это сразу увлекло, и он включился в полную силу, а работать он умеет, надо отдать ему должное.

В программно-технических комплексах и проблемных лабораториях должны занять и занимают свое место микрокомпьютеры. Часть обработки данных эксперимента должна производиться на месте с помощью встроенного в прибор микрокомпьютера, остальная - на миникомпьютере, и лишь в случае необходимости можно выходить на большой компьютер. Например, для обработки результатов сложных ядерных экспериментов мы подключаем машину БЭСМ-6 (или ЕС-1060) на нашем вычислительном центре через радиоканал шириной 96 кГц, а рядом с экспериментальной установкой находится миникомпьютер, обрабатывающий результаты экспериментов.

Большинство экспериментов не ограничивается сбором и обработкой данных. Наиболее трудной частью является настройка экспериментальной установки. Например, для термоядерного лазерного реактора, который разрабатывает академик Н.Г. Басов, результаты эксперимента обрабатываются на ЭВМ за сутки, а на настройку установки тратится полгода, поскольку она должна быть очень точной. Поэтому важно решить и такую задачу, как компьютерная настройка приборов. Для этого следует применять роботы, которые также должны входить в программно-технический комплекс. Потому что, когда делается рентгеноструктурный анализ кристалла, то кристалл следует поворачивать, изменять его положение по отношению к пучку рентгеновского излучения, перемещать и т.п. Это все пока довольно долго делает экспериментатор. А в будущем программно-техническом комплексе такие операции должны выполняться автоматически. В противном случае, если обработка результатов занимает половину времени, то ни при какой автоматизации мы не можем ускорить эксперимент больше чем вдвое. К сожалению, многие этого не понимают. Не понимают как всегда потому, что американцы до этого только-только доходят. Они начнут

понимать через пять-восемь лет после того, как это появится в США, такой у них стиль работы.

Усилиями наших инженеров в Институте проблем прочности АН Украины автоматизированы испытания на механическую усталость: здесь, по-видимому, будет создана первая проблемно-ориентированная лаборатория для многих механических испытаний. В Институте геологии и геофизики, а также в Институте проблем онкологии АН Украины мы также сделали ряд работ.

С автоматизацией физических исследований тесно связана автоматизация испытаний сложных промышленных объектов. Этим занимаются В.И. Скурихин и А.Г. Корниенко. Корниенко делает работу для флота, а Скурихин, А.А. Морозов и П.М. Сиверский - для авиации. Когда президент АН СССР А.П. Александров наши результаты увидел, он вначале не поверил. Пришлось показать систему, разработанную Корниенко, установленную на одном из кораблей и имеющую 1200 каналов съема информации.

В подготовленной всесоюзной целевой программе по автоматизации научных исследований, испытаний сложных объектов и автоматизации проектно-конструкторских работ наш институт официально намечается головным. Постановление еще не было, когда я лег в больницу. (Позднее оно вышло. - Прим. авт.) Есть еще одно направление в этой работе, смыкающееся с роботами. Сейчас сборка и укрепление датчиков делаются вручную. Нужен еще такой микроробот, который мог бы все это делать. Такая задача поставлена мной на будущее. Здесь неограниченный простор для исследований, потому что в качестве конечной цели видится автоматизированная система развития науки и техники в целом, когда ЭВМ сами делают эксперименты, настраивают экспериментальную установку, могут спроектировать новую, получают результаты, обрабатывают их, строят теории, проверяют правильность старых теорий и в случае необходимости выходят на построение новых.

В последующем мыслится разработка алгоритмов дедуктивных построений, чтобы машина не только обрабатывала результаты, но и проверяла гипотезы и строила на основе этого теории, т.е. выдавала готовую печатную продукцию сначала в диалоговом режиме, а потом и самостоятельно. Такова дальнейшая программа работ в области автоматизации научных исследований.

Переход к информационному обществу

XXI века - это всесторонняя автоматизация интеллектуального труда и процессов управления

Мы вычленили отдельно задачу автоматизации проектирования ЭВМ, потому что это полностью наша задача. А в остальном проектировании - в строительстве, машиностроении и т.д., алгоритмы делаем не мы, а соответствующие институты, а мы создаем программно-технические комплексы. Мы сделали две такие системы: одну для строителей в Киеве в Институте экспериментального зонального проектирования, другую (закрытую) в Ленинграде. Система автоматизации проектирования строительных работ получилась хорошая: изготавливаются полностью автоматически чертежи, проектная и сметная документация и пр. Этим занимаются Скурихин и Морозов.

Эти и другие работы привели к появлению новых направлений - сети ЭВМ и банки данных. Сетями у нас занимаются А.Н. Никулин и А.И. Никитин, а банками данных - Ф.И. Андон и А.А. Стогний.

Что касается сетей, то мы первыми в мире высказали эту идею, первыми осуществили передачу информации для ЭВМ на большие расстояния, и если не сеть,

то, во всяком случае, удаленные терминалы сделали раньше всех (при "океанском" эксперименте, когда ЭВМ "Киев" обрабатывала информацию, полученную с научно-исследовательского судна).

И мы же сделали первый в мире эскизный проект сети ЭВМ - Единой Государственной сети ВЦ (ЕГС ВЦ), который в полной мере в настоящий момент не реализован еще нигде. Этот проект был сделан мной совместно с Н.Н. Федоренко в 1962-1964 г.г. по указанию лично председателя Совета Министров СССР Косыгина и был направлен в правительство. Создание такой сети позволило бы собирать и оптимальным образом использовать экономическую, научно-техническую и любую другую информацию, а также обмениваться ею в интересах потребителей, что очень важно в наше время перехода к информационному обществу.

Следующее направление, которое также возникло не сразу, хотя и зарождалось давно, - это разработка теории систем управления экономическими объектами (предприятиями, отраслями промышленности), а также автоматических систем для управления различными техническими средствами.

Работы по управлению экономикой развернулись начиная с 1962 года с создания эскизного проекта общегосударственной сети вычислительных центров, а по конкретным автоматизированным системам управления производством (АСУ) - начиная с 1963-1964 г.г. Тогда мы стали продумывать "Львовскую систему" АСУ с крупносерийным характером производства на телевизионном заводе во Львове (теперь - Акционерное общество "Электрон". - *Прим. авт.*), а разрабатывать ее стали, начиная с 1965 г., совместно с заводом.

На это дело были ориентированы Скурихин с Морозовым, они являются руководителями больших направлений в Институте кибернетики и в нашем СКБ математических машин и систем. Участвовали в этой работе В.В. Шкурба, Т.П. Подчасова и др. (В 1970 г., когда система уже успешно эксплуатировалась, ее создатели В.М. Глушков, В.И. Скурихин, А.А. Морозов, Т.П. Подчасова, В.К. Кузнецов, В.В. Шкурба и три специалиста от завода получили Госпремию Украины - *Прим. авт.*).

За этими несколькими фразами, сказанными В.М. Глушковым по поводу "Львовской системы" - первой АСУ в бывшем Советском Союзе, стоит колоссальный труд многих сотрудников Института кибернетики АН Украины и СКБ Львовского телевизионного завода "Электрон".

Летом 1965 г. В.М. Глушков поехал во Львов и выступил на конференции, проводимой Львовским совнархозом. С воодушевлением говорил, что надо переходить к автоматизированным системам управления предприятиями, рассказал, что это такое. Присутствовавший на конференции директор телевизионного завода Степан Остапович Петровский предложил Глушкову создать систему управления производством на заводе, обещал максимальное содействие. Ученый "загорелся" появившейся возможностью - в то время подобных систем еще нигде не было. Во Львов был послан Скурихин с командой в пятнадцать человек. За два года система была создана. Скурихин и его ближайшие помощники А.А. Морозов, Т.П. Подчасова, В.В. Шкурба и др. все это время жили практически во Львове, работали по двенадцать и более часов в сутки, без выходных. Рассказывая об этих памятных днях, Скурихин вспомнил, как он встретил новый 1966 г. - после напряженнейшего рабочего дня не пошел в гостиницу, а устроился спать на своем рабочем столе, да так и проспал всю новогоднюю ночь.

Морозов, по его выражению, отдал "Львовской системе" десять лет своей жизни. Ему пришлось "доводить" и развивать ее в последующие годы. Это была суровая, но и очень полезная школа для молодого специалиста.

Направление, которое мы избрали после создания "Львовской системы", заключалось в том, чтобы создать не индивидуальную, а типовую систему для машино-

и приборостроительных предприятий с тем, чтобы можно было реализовать индустриальные методы внедрения. А для этого, конечно, требовалось провести гораздо большую научно-исследовательскую работу, чем для индивидуальной системы. Это примерно в 2,5-3 раза больше работы на начальной стадии разработки, потому что в состав алгоритмов и программного обеспечения приходилось включать не только алгоритмы, которые встречаются на Львовском заводе, но и те, которые могут быть применены на родственных заводах. Следовательно, надо было создать функциональную избыточность системы с тем, чтобы потом при привязке, наладке, шеф-монтаже и пуске системы можно было бы просто выбирать из наличного запаса то, что надо запускать на данном предприятии.

В конце 1960-х-начале 1970-х годов мы завершили эти работы, создав систему "Кунцево" (для Кунцевского радиозавода).

Она делалась таким образом, чтобы перекрыть практически большинство задач в группе приборо- и машиностроительных отраслей промышленности.

Нам удалось подписать соответствующие приказы о том, чтобы 600 систем, которые разрабатывались в то время в девяти оборонных министерствах (машиностроительных и приборостроительных), делались на основе "Кунцевской системы". Но даже в министерстве, где работает И.А. Данильченко (главный конструктор АСУ в Министерстве обороны. - Прим. авт.), "кунцевская" идеология была внедрена в значительной степени формально, потому что у них были до этого значительные собственные проработки, скажем, в ЛОМО или на Кировском заводе. По-настоящему политика типизации была проведена только в министерстве машиностроения (директор головного института министерства по АСУ В.Н. Засыпкин), которое позже других взялось за это. И сейчас в какой-то мере типизация вводится у Э.К. Первышина, в Министерстве промышленности средств связи. А министерства, у которых были собственные заделы, не хотели с ними разлучаться. Тем не менее даже в рамках одного министерства машиностроения это не меньше 50 систем на крупных и важных заводах. И они рывком догнали все остальные министерства и даже по многим вопросам перегнали.

Создание таких крупных АСУ потребовало использования и развития методов оптимизации. Работы в этой области велись под руководством В.С. Михалевича и привели к созданию украинской школы методов оптимизации (В.С. Михалевич, Ю.М. Ермольев, Б.Н. Пшеничный, И.В. Сергиенко, В.В. Шкурба, Н.З. Шор и др.), получившей быстрое признание не только в Советском Союзе, но и за рубежом.

По инициативе В.М. Глушкова в начале 1960 г. из его отдела (теории цифровых автоматов) выделилась небольшая группа математиков (Михалевич, Ермольев, Шкурба, Шор), которые вместе с приехавшим из Ростова к.т.н. Бернардо дель Рио, специалистом в области транспорта, образовали отдел автоматизации статистического учета и планирования, вскоре переименованный в отдел экономической кибернетики. Руководителем отдела стал к.ф.-м.н. Михалевич, защитивший в 1956 г. в Москве кандидатскую диссертацию в области теории игр и последовательных статистических решений (научный руководитель академик А.Н. Колмогоров). Отдел быстро рос (за счет молодых специалистов) и к 1964 г. насчитывал около 100 человек, после чего стал распадаться и дал жизнь более, чем десяти отделам и лабораториям.

Так возникла в Институте кибернетики АН Украины школа оптимизации, в которую серьезный вклад внес также Б.Н. Пшеничный, выделившийся со своей группой из отдела вычислительных методов. Уже в первые годы возникло несколько оригинальных направлений в области оптимизации.

В 1960-1962 гг. была предложена общая алгоритмическая схема последовательного анализа вариантов, включающая в себя как частный случай вычислительные методы динамического программирования (В.С. Михалевич,

Н.З. Шор). Эта схема сразу нашла серьезные приложения при проектировании автомобильных и железных дорог, электрических и газовых сетей, нахождении кратчайших путей, в сетевом планировании и управлении. В.В. Шкурба развил эту схему вместе с методами имитационного моделирования для решения задач упорядочения, в частности в теории расписаний и календарном планировании, что послужило математической основой систем "Львов", "Кунцево" и др. Все эти работы были инициированы В.М. Глушковым, который внес огромный вклад в их организацию.

В 1963-1966 гг. сотрудники отдела экономической кибернетики в масштабах Союза организовали методическое руководство внедрением методов сетевого планирования и управления в 9 министерствах ВПК и строительстве. Эти работы также были активно поддержаны В.М. Глушковым.

Другое большое направление исследований в области оптимизации - нелинейное программирование, в частности, недифференцируемая оптимизация. Первая работа по субградиентным методам появилась уже в 1962 г. (Н.З. Шор). На Западе эти методы были переоткрыты лишь в 1974 году. Их разработка стала ключом к решению задач большой размерности с использованием схем декомпозиции. Первые приложения были связаны с решением транспортных задач и инициированы А.А. Бакаевым, перешедшим в ИК АН Украины из Госплана Украины. Субградиентные методы фактически стали математической основой многих исследований в области транспорта, выполненных в отделе А.А. Бакаева.

В эти же годы субградиентные методы были применены для оптимизации загрузки прокатных станов СССР. В дальнейшем В.М. Глушков, В.С. Михалевич вместе с академиком Л.В. Канторовичем приложили огромные усилия для организации внедрения систем оптимальной загрузки трубных станов СССР, математической основой которых служили алгоритмы, разработанные в ИК АН Украины.

Среди видных представителей киевской оптимизационной школы - академик АН Украины Б.Н. Пиеничный и его ученики (нелинейный и выпуклый анализ, дифференциальные игры, оптимальное управление, нелинейное программирование, динамические модели экономики); Ю.М. Ермольев и его ученики (нелинейное и стохастическое программирование, негладкая оптимизация, моделирование и оптимизация сложных стохастических систем).

Серьезные исследования по разработке приближенных методов дискретной оптимизации выполнены под руководством академика НАН Украины И.В. Сергиенко.

Доктор ф.-м. н. В.А. Трубин выполнил ряд работ в области создания алгоритмов в задачах дискретно-непрерывного типа (синтез сетей, размещение производства и др.), а также провел ряд тонких исследований по анализу вычислительной сложности задач дискретной оптимизации.

Развивая концепцию ОГАС, анализируя работы по диалоговой системе балансовых расчетов (ДИСПЛАН), В.М. Глушков в последние годы своей жизни написал работы по системной оптимизации, связанные с оптимизацией многокритериальных систем в диалоговом режиме. Это направление получило продолжение в многочисленных работах В.Л. Волковича и его учеников.

В 1981 году группа ученых Института кибернетики им. В.М. Глушкова за разработку комплекса методов оптимизации получила Государственную премию Украины (В.С. Михалевич, А.А. Бакаев, Ю.М. Ермольев, Т.П. Марьянович, И.В. Сергиенко, В.Л. Волкович, Б.Н. Пиеничный, В.В. Шкурба, Н.З. Шор).

В начале 1960-х годов заместителем Глушкова по работам, проводимым в Москве в оборонных министерствах по созданию систем управления предприятиями, был А.И. Китов. Я уверен - имей Глушков больше времени, он обязательно рассказал бы об этом замечательном человеке. Познакомились они заочно. Еще до приезда в Киев, живя в Свердловске, Глушков в 1956 г. прочитал его книгу "Цифровые вычислительные машины" - первую книгу-учебник по вычислительной технике.

Участник Великой отечественной войны, один из немногих уцелевших двадцатилетних, Китов в 1950 г. окончил Военную артиллерийскую академию им. Ф.Э. Дзержинского (с золотой медалью) и был направлен в Академию артиллерийских наук, где получил задание работать в СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения СССР для изучения электронной вычислительной техники и возможностей ее использования в Министерстве обороны.

В 1952 г. в его руки попала книга Винера "Кибернетика или управление и связь в животном и машине". Изучение этой книги, а также беседы с Алексеем Андреевичем Ляпуновым, которого А.И. Китов считал своим учителем, привели его к убеждению, что принятая в нашей стране официальная трактовка кибернетики как буржуазной лженауки является неправильной. Он подготовил статью о содержании и значении новой науки. После длительного (трехлетнего) процесса обсуждения статьи на различных совещаниях и семинарах она была доработана с участием А.А. Ляпунова и С.Л. Соболева и опубликована под названием "Основные черты кибернетики" в августе 1955 года в журнале "Вопросы философии" вместе со статьей Э. Кольмана "Что такое кибернетика", что привело к признанию и дальнейшему развитию кибернетики.

В 1954 г. его назначили руководителем Вычислительного центра Министерства обороны СССР. Занимаясь автоматизацией управления в военном деле, он много думал об автоматизации и рационализации управления народным хозяйством страны и в январе 1959 года послал в ЦК КПСС на имя Хрущева письмо о необходимости развития вычислительной техники. Оно попало Брежневу и возымело большое действие. Была создана межведомственная комиссия под председательством А.И. Берга, подготовившая постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР об ускорении и расширении производства вычислительных машин и их внедрении в народное хозяйство, которое было принято и сыграло очень важную роль.

Осенью 1959 г. А.И. Китову пришла в голову идея о целесообразности создания единой автоматизированной системы управления для Вооруженных Сил и народного хозяйства страны на базе общей сети вычислительных центров, создаваемых и обслуживаемых Министерством обороны СССР. При большом отставании в производстве ЭВМ от США концентрация выпускаемых машин в мощных вычислительных центрах и их четкая и надежная эксплуатация военным персоналом позволили бы сделать резкий скачок в использовании ЭВМ. Несколько месяцев он работал над обоснованием этой идеи и представил большой доклад в ЦК КПСС. Для его рассмотрения была создана комиссия Министерства обороны под председательством К.К. Рокоссовского. Поскольку в докладе (в преамбуле) давалась резкая критика состояния дел в Министерстве обороны с внедрением ЭВМ, это определило негативное отношение к докладу. Главное же было в том, что работники аппарата ЦК КПСС и верхних эшелонов административной власти, в частности Министерства обороны, почувствовали, что коренная перестройка управления приведет к устранению их от рычагов власти. А с этим они не могли согласиться. И потому Китова за его "большой доклад"... исключили из партии и лишили престижной должности!

Глушков, познакомившийся уже лично с Китовым в начале 1960-х годов, знал об этом и не мог не понимать, чем может обернуться для него самого выбранный им путь, связанный с широкой информатизацией общества. Встав на него, он, как и во всем, шел только вперед, продолжая энергично развивать и поддерживать в институте и за его пределами эти работы.

Получилось так, что еще одним самостоятельным направлением, связанным с созданием сложных систем, стало моделирование проектируемых систем с помощью универсальных языков, которые мы специально разрабатывали: СЛЭНГ, НЕДИС. У нас этим стал заниматься отдел Марьяновича. Здесь перспектива заключается в том, чтобы, соединив методы системной оптимизации с языками моделирования и описаниями

больших систем, можно было, сформулировав ограничения на соответствующих языках и изменяя те или иные параметры, моделировать (и оценивать) различные варианты проектируемой системы.

Новый этап в развитии автоматизированных систем управления предприятиями начался во второй половине 1970-х годов. Это так называемые комплексные АСУ, в которых органически сливаются в единое целое вопросы автоматизированного проектирования, управления технологией, автоматизация испытаний готовой продукции и организационного управления. Такое первое в стране комплексное АСУ, создается сейчас для Ульяновского авиационного завода. Занимаются этим опять-таки Скурихин с Морозовым и почти все СКБ Морозова. (Работа была завершена в конце 1980-х годов, когда В.М. Глушкова уже не стало. - Прим. авт.)

Глушков не случайно несколько раз упоминал фамилию Скурихина, своего заместителя по научной работе.

Владимир Ильич Скурихин был достойным партнером В.М. Глушкова в работах по созданию автоматизированных систем управления, системам автоматизированного проектирования, системам автоматизации промышленного эксперимента. Простое перечисление созданных под его руководством систем показывает, какая огромная работа была проделана им, его отделом и подразделениями СКБ, которые также находились под его опекой.

Еще в 1959-1963 г.г. при активном участии Скурихина на Николаевском судостроительном заводе имени 61 коммунара была создана система "Авангард" - первая на Украине и в бывшем Советском Союзе система автоматизации так называемых плазовых работ в судостроении и вырезки из листовой стали деталей корпуса судна.



В.И. Скурихин

Задуманная вначале как система подготовки программ для газорезательных автоматов с программным управлением (эту работу инициировал Г.А. Спыну, научный сотрудник Киевского института автоматики), она стала в дальнейшем прообразом интегрированных систем, так как охватывала весь комплекс плазовых работ по проектированию деталей судокорпусного набора, подготовку необходимой документации для их изготовления, включая карты раскроя и технологическое обеспечение всего процесса проектирования и изготовления судокорпусных деталей. Дальнейшее развитие идеи "Авангарда" получили в системе автоматизированного проектирования корпусов подводных лодок (система "Чертеж", 1968-1978) - крупномасштабной системе, позволившей в 20-25 раз сократить проектные трудозатраты. Этим занимались В.И. Скурихин, Г.И. Корниенко, И.А. Янович, В.И. и М.И. Диановы и др. Наиболее крупная разработка была осуществлена в одном из проектных институтов Ленинграда - создан многоуровневый мощный программно-технический комплекс, обеспечивающий все стадии исследовательского проектирования надводных и подводных кораблей. Идеи комплексного подхода к автоматизации производства активно поддерживал В.М. Глушков.

Его влияние сказалось и на последующих системах обработки данных натурных гидродинамических испытаний судов ("Скорость" и "Гелиограф"), системы испытаний вновь создаваемых самолетов ("Темп", "Выраж"); системы автоматизированного проектирования объектов энергетического машиностроения ("Каштан") и паротурбинных установок АЭС и др.

Полученный огромный опыт позволил В.И. Скурихину перейти к разработке и обоснованию научных основ построения и функционирования комплексных автоматизированных систем управления, в которых органически сливаются в единое целое этапы автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, управления производством и испытаний готовой продукции. Эти идеи, поддержанные Глушковым, В.И. Скурихин, А.А. Морозов и их сотрудники реализовали на ряде предприятий оборонного комплекса.

Параллельно с работами по созданию автоматизированных систем развивались работы по теории и системам автоматического управления. Они начались в 1963 г., когда в институте появились А.Г. Ивахненко и А.И. Кухтенко, ведущие украинские ученые в области теории автоматического управления. К числу наиболее весомых результатов, полученных при В.М. Глушкове, следует отметить разработку: теории инвариантности систем управления, непрерывных и дискретных, линейных и нелинейных (работы А.Г. Ивахненко, А.И. Кухтенко, В.М. Кунцевича, В.В. Павлова); теории систем управления объектами с распределенными параметрами и создание первых образцов систем управления для такого важного класса объектов управления, как термоядерные реакторы типа "Токамак" (А.И. Кухтенко, Ю.И. Самойленко, Ю.П. Ладиков-Роев); теории систем управления с частотно- и векторными показателями качества (А.И. Кухтенко, В.Л. Волкович, А.Н. Воронин); новых методов решения задач управления и идентификации в условиях неопределенности (А.Г. Ивахненко, В.М. Кунцевич, В.И. Иваненко, Г.М. Бакан, М.М. Лычак). В результате был создан целый ряд уникальных цифровых систем управления стендовыми испытаниями образцов авиакосмической техники, аналоговых и цифровых систем управления процессами промышленной технологии в химической и нефтеперерабатывающей отраслях, систем управления безаварийного движения морских судов и др.

Как готовились и подбирались кадры

Огромный объем работ, выполненный Институтом кибернетики НАН Украины за двадцать пять лет, был бы невозможен, если бы не были подготовлены за эти годы многотысячные кадры специалистов для института и других организаций Украины.

Ученик Глушкова В.Н. Редько, в настоящее время заведующий кафедрой теории программирования Киевского университета, вспоминает:

"Трудности подготовки кадров, как и следовало ожидать, проявились уже на начальном этапе. В то время не было ясно, какие компоненты должно включать даже базовое образование по кибернетике. Давалось множество часто противоречивых предложений. Одни, руководствуясь тем, что отец кибернетики Винер трактовал ее как управление и связь в животном и машине, делали упор на традиционную теорию управления, особенно в части автоматического регулирования. Другие - на теории проводной связи и радиосвязи. Третьи особо выделяли теории электрических цепей и вычислительных машин или инженерно-технические теории, появившиеся намного раньше кибернетики. Наконец, четвертые говорили о нейрофизиологической природе кибернетики, вероятностно-статистических ее особенностях, о множестве более специальных, порой весьма своеобразных теорий, которые должны были бы составить фундамент новой рождающейся дисциплины. Нужно было иметь прозорливость Глушкова, чтобы из множества разрозненных и противоречивых фактических и потенциально возможных предложений вычленил нечто концептуально единое и конкретно решить, что базовое кибернетическое образование должно основываться на трех китах: алгебре, теории автоматов и теории алгоритмов. Жизнь в полной мере подтвердила правильность этого решения.

Определившись в этом вопросе, Виктор Михайлович пошел дальше. Поставил два взаимосвязанных вопроса: на кого делать ставку в кибернетическом образовании и

каков, если не оптимальный, то рациональный путь к конкретной реализации этого базового образования.

Обдумывалось множество подходов к решению этих вопросов. Учитывались ретроспективы научно-педагогического формирования коллективов, являющихся возможными кандидатами на выбор, прогнозировались перспективы этого выбора. При этом делалась ставка на механико-математический факультет Киевского университета.

Этот коллектив более чем какой-либо на Украине был готов к эффективному вложению "образовательного капитала". Особенно зримо это проявилось с приездом из-за границы в 1954 г. профессора Льва Аркадиевича Калужнина, сплотившего вокруг себя студенческую молодежь, которая уже в школьные годы зарекомендовала себя активным участием в математических кружках при университете и математических олимпиадах самого различного уровня. Стержнем работы с этой молодежью была современная алгебра, математическая логика и теория алгоритмов. При этом особенно культивировалась алгебра.

Виктор Михайлович сделал единственно правильный тактический шаг - шел от алгебры к автоматам, а не наоборот. Ведь к автоматам пока еще не было интереса.

Глушков сразу же по приезде в Киев начал со спецкурса по непрерывным топологическим группам. Затем по материалам известного сборника статей под редакцией Шеннона и Маккарти "Автоматы" проводил семинар под одноименным названием. Несколько позже читал спецкурс "Полугруппы и автоматы", чем в большой мере реализовал построение "мостика" между алгеброй и автоматами. При этом сознательно ключевая роль в рамках сложившихся реалий отводилась первому спецкурсу, который он прочел для небольшой группы студентов разных курсов, специализировавшихся у Л.А. Калужнина. В.М. Глушков на примере важнейших результатов современной алгебры, пожалуй, наиболее ярко раскрыл самое главное - свой стиль мышления, который он пронес через всю жизнь.

Многое стерлось из моей памяти - одного из слушателей спецкурса. Но и сегодня отчетливо помнится, как Виктор Михайлович, следуя Клейну и Ли, неформально освещал основные теоретико-групповые принципы геометрии, раскрывая истоки топологических групп как групп непрерывных преобразований. Затем убедительно мотивировал целесообразность введения в рассмотрение различных уровней абстракции, конкретно проявившиеся в том, что наряду с исследованиями, в которых топологические группы рассматриваются главным образом как группы преобразований, все чаще появлялись работы, в которых эти группы выступали в качестве абстрактных топологических групп. Наряду с основополагающей работой Брауэра рассматривались фундаментальные работы отечественных выдающихся математиков А.Н. Колмогорова, А.И. Мальцева, Л.С. Понтрягина, усилиями которых был создан новый раздел математики - топологическая алгебра, изучающий различные алгебраические структуры, наделенные топологией.

В созданном контексте уже рельефнее смотрятся известные результаты Картана и Вейля о локально евклидовых группах, пространства которых являются гладкими многообразиями, а операции не только непрерывны, но и дифференцируемы, получивших название групп Ли. Да и сама пятая проблема Гильберта, является ли группой Ли любая локально евклидова топологическая группа (при подходящем выборе локальных координат), предстала в новом прагматическом ракурсе.

Такого видения было уже достаточно, чтобы понять, что эту "крепость" не взять простым штурмом. Поэтому велись поиски обходных путей, ведущих к построению теории локально-бикомпактных топологических групп, к изучению их алгебраической и топологической структуры, часто базирующейся на результатах теории групп Ли и установленных связях между локально-бикомпактными группами и группами Ли, в частности линейными. В связи с этим освещались первоклассные

результаты А.И. Мальцева, Л.С. Понтрягина, Джона фон Неймана, Смита, Монтгомери, Циппина, Вейля, Хаара, Пегера, Глиссона, Шевале, Ивасова, Ямабе и др. На основе этих результатов исключительно прозрачно была раскрыта идейная основа полного положительного решения пятой проблемы Гильберта, данного в 1952 году Глиссоном, Монтгомери и Циппином и усовершенствованного несколько позже Ямабе.

Заключительным аккордом спецкурса явилось вдохновенное освещение "мостика" между строением локально-бикомпактных групп и пятой проблемой Гильберта, фундаментом которого стали достигнутые результаты и открытые проблемы.

Восхищали здесь не только ажурность конструкции связующего "мостика" созданного Виктором Михайловичем, но и та исключительная скромность, с которой он все это преподносил. На первом плане снова Понтрягин, Мальцев, фон Нейман и др., а его собственная персона за кадром, хотя уже тогда нам было ясно, что и он, несомненно, имеет все основания для гордости. И пойдя уясни, - возможно, этот морально-нравственный урок на фоне ярких профессиональных результатов сыграл в нашей жизни куда более важную роль, чем сами эти результаты".

В.М. Глушков не ограничился подготовкой специалистов в Киевском государственном университете им. Т. Шевченко. Он мобилизовал на эту работу ведущих сотрудников своего института и сам постоянно занимался ею. И что очень важно, был примером в отношении к делу, своим обязанностям, поведению со своими друзьями, заботливым отношении к семье.

Он нашел в себе силы в последние дни рассказать и об этом.

Прежде всего были организованы специализации по вычислительной математике и вычислительной технике в Киевском университете и Киевском политехническом институте на радиотехническом факультете. Позже стало возможным организовать на базе этих специальностей факультет кибернетики в Киевском университете и факультет автоматики и вычислительной техники в Киевском политехническом институте, которые уже выпустили многие сотни специалистов.

Кафедра теоретической кибернетики была создана на механико-математическом факультете Киевского государственного университета имени Т.Г. Шевченко по инициативе В.М. Глушкова в 1965 году. Он же приказом ректора университета был назначен ее первым заведующим. В 1969 году по инициативе В.М. Глушкова впервые в бывшем СССР решением Министерства высшего и среднего специального образования УССР был организован факультет кибернетики, первым деканом которого был назначен академик АН УССР И.И. Ляшко. Ядром факультета при его создании были кафедры теоретической кибернетики (ТК) и вычислительной математики (ВМ).

За период с 1965 по 1998 годы на кафедре ТК было подготовлено более 700 высококвалифицированных специалистов в области информатики и ее многочисленных приложений.

На кафедре ТК в разное время работали такие известные ученые как академик Михалевич В.С., чл. корр. НАН Украины проф. Анисимов В.В., чл. корр. НАН Украины Летичевский А.А., проф. Вавилов Е.Н., проф. Кириченко Н.Ф.

В настоящее время кафедру ТК возглавляет доктор физ. мат. наук проф. Белов Ю.А.

Я требовал, чтобы все сотрудники, будучи в командировках в украинских городах, посещали вузы и либо читали лекции, либо проводили консультации и знакомились со студентами и агитировали наиболее способных на работу в наш институт.

Проводилась работа и со школьниками. Институт взял шефство над школами, где в старших классах стали преподавать программирование. Мы устраивали всевозможные конкурсы и олимпиады в нашем институте, помогли в организации

Малой академии наук в Крыму, где школьники летом слушали лекции лучших наших, московских и новосибирских специалистов. Организовали школу-интернат в Феофании, позднее она была передана Киевскому университету.

Ученые института читали лекции (сначала я, а затем и остальные) в Доме научно-технической пропаганды для переподготовки инженерно-технических работников Киева. Циклы лекций по теории автоматов, теории алгоритмов были изданы отдельными монографиями. Благодаря этому в Киеве появилась большая армия инженеров, владеющих формальными методами проектирования ЭВМ. Были разработаны учебные программы для вузов, естественно аспирантские программы, поскольку не было еще таких специальностей.

И наконец, не было забыто и среднее звено, которое многие упускают - техники-операторы ЭВМ. Удалось ввести эту специальность в один из киевских техникумов. В Украине была создана хорошая база для подготовки кадров разработчиков ЭВМ и кибернетических систем различного назначения.

Первая в Украине кафедра вычислительной техники появилась в 1960 г. в Киевском политехническом институте (теперь Киевский технический украинский университет - Киевский политехнический институт).

Ее организатором и бессменным руководителем на протяжении тридцати лет был Константин Григорьевич Самофалов. Его сменил воспитанник Института кибернетики, ученик К.Г. Самофалова Григорий Михайлович Луцкий. Кафедра готовит бакалавров, специалистов, магистров, кандидатов и докторов наук. За годы ее существования подготовлено 5300 инженеров. Созданные кафедрой педагогическая и научная школы хорошо известны и в Украине и за ее пределами. Результаты работы обеих школ изложены в 46 монографиях, 162 учебных пособиях. Сотрудниками кафедры получено 850 авторских свидетельств и патентов. Кафедра стала базой для создания других - прикладной математики и специализированных компьютерных систем.

Не имея возможности полностью описать результаты работы кафедры, ее многочисленных воспитанников (300 кандидатов и 18 докторов наук), кратко скажем лишь о некоторых.

Член-корреспондент НАН Украины лауреат Государственной премии СССР и лауреат Государственной премии УССР К.Г. Самофалов работает в институте более 50 лет. За это время он вырос в крупного ученого, известного своими работами по созданию элементов вычислительной техники на базе диэлектриков и в области конвейерных вычислительных систем. За участие в Великой Отечественной войне и успешную педагогическую и научную деятельность награжден орденами Отечественной войны I и II степени, Красной Звезды, Ленина, Дружбы народов. Имеет почетное звание заслуженного деятеля науки Украины.

Доктор технических наук, профессор Григорий Михайлович Луцкий заведует кафедрой с 1991 г. Он известен своими работами в области параллельной обработки информации, конвейерных ЭВМ, систолических процессоров, вычислительных процессов в мультимедийных системах. По этим направлениям им опубликованы ряд основополагающих монографий и большое количество статей в научных журналах. Имеет почетное звание заслуженного деятеля науки и техники.

Воспитанник научной школы К.Г. Самофалова доктор технических наук Владимир Петрович Тарасенко, окончивший КПИ в 1968 г., в настоящее время стал заведующим кафедрой специализированных компьютерных систем. Его научная деятельность направлена на разработку теории и методов структурной организации проблемно-ориентированных вычислительных средств, оптимизации вычислений, вопросов диагностики и надежности компьютерных систем. Избран председателем национальной секции Международного технического общества (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Автор поздравляет кафедру со столетием Киевского политехнического института, так много сделавшего для развития науки, техники, народного хозяйства Украины.

В подготовке кадров высшей квалификации (докторов и кандидатов наук) ключевым пунктом всегда оставалась подготовка докторов, потому что, не решив этой проблемы, институт не мог решить и другой - собрать достаточное количество людей, которые могли бы руководить аспирантами и составить ядро будущих ученых советов по защитах диссертаций. Через 10 лет в институте было 60 докторов наук и около полутысячи кандидатов наук. Много докторов наук было подготовлено для вузов и других организаций.

По подготовке кадров Институт кибернетики тогда был уникальным даже по сравнению с организациями И.В. Курчатова и С.П. Королева, хотя у них было больше возможностей: они платили более высокие зарплаты; быстро добывали вакансии членов-корреспондентов и академиков; кроме того, им не требовались специалисты принципиально новых направлений. А когда, например, специалист в области электрических машин, электропривода или радиотехники становился специалистом в области системотехники и вычислительной техники, то тут требовался поворот на сто восемьдесят градусов, и это гораздо сложнее.

В первый период я сам занимался подбором кадров кандидатов наук и выше, и у нас практически осечек не было. Все потом прижились и стали известными учеными. Впоследствии были приглашены несколько докторов со стороны, в частности, Б.Б. Тимофеев, Г.Е. Пухов.

Когда я принимал людей в институт, то обращал внимание не столько на близость специальности, сколько на энтузиазм и на способности, в том числе на способность работать в коллективе, потому что это чрезвычайно важно, - одиночки, хотя они тоже нужны, не могут составить основу научного коллектива.

Тематика выбиралась таким образом, чтобы возможно больше отвечать интересам подобранных людей. Это позволило сократить период их вхождения в новую область до минимума и открывало возможности защиты докторских диссертаций. Таково было наше кредо, поэтому институт очень быстро решил проблему становления кадров высшей квалификации.

Неудивительно, что в 1969 г., когда Институту кибернетики присуждали орден Ленина, в формулировке Указа было сказано "...и за подготовку кадров".

Высококвалифицированные кадры специалистов по информатике, вычислительной технике и кибернетике, работающие в различных научно-исследовательских организациях и на предприятиях Украины и готовящиеся в высших и специальных учебных заведениях, - это тоже результат его деятельности, часть его наследия, работающая на будущее Украины.

Многие из тех, кто трудился вместе с Глушковым, стали известными учеными. Рассказ о них выходит за рамки книги. Отметим лишь сотрудников, работавших в его отделе. Бессменный заместитель В.М. Глушкова по отделу, Юлия Владимировна Капитонова, активно участвовала в научных исследованиях, проводимых под его руководством. В 1965 г. защитила кандидатскую, а в 1976 г. - докторскую диссертации. Когда Виктора Михайловича не стало, Юлию Владимировну назначили руководителем отдела. Вместе с коллективом отдела она продолжает и развивает работы, начатые еще при жизни В.М. Глушкова, нашла время и силы сделать очень многое для увековечивания памяти своего учителя. Ежегодно проводит семинары, посвященные его памяти, бережно хранит многие документы и фотографии, связанные с его деятельностью. Вместе с А.А. Летичевским и И.В. Вельбицким оформила комнату-музей В.М. Глушкова. Человек незаурядный, исключительного трудолюбия и высоких способностей Ю.В. Капитонова проявила себя как достойная ученица и продолжательница дела своего учителя. Она - лауреат Государственной

премии СССР, премии Совета Министров СССР и премии имени В.М. Глушкова, заслуженный деятель науки и техники Украины.

Ученик В.М. Глушкова и его ближайший сподвижник А.А. Летичевский, для которого ученый стал духовным отцом (отец А.А. Летичевского погиб на войне, когда он был шестилетним ребенком), - известный ученый, член-корреспондент НАН Украины. Удостоен звания лауреата Государственной премии СССР и премии имени В.М. Глушкова. Еще при жизни В.М. Глушкова (с 1980 г.) А.А. Летичевский стал руководителем отдела рекурсивных вычислительных машин. Коллектив отдела успешно развивает идеи В.М. Глушкова по созданию новых архитектур ЭВМ следующих поколений и их математического обеспечения.

Одним из первых аспирантов Глушкова был А.А. Стогний. Еще до появления ученого в Киеве он прошел преддипломную практику в бывшей лаборатории Лебедева, работая на МЭСМ. Успешно защитив кандидатскую диссертацию, стал работать в отделе Глушкова.

Выполненные им работы по структуре и математическому обеспечению ЭВМ с интерпретацией входных языков высокого уровня и схемной реализацией средств программного обеспечения были одними из первых в мире. Эти исследования нашли свое воплощение в ЭВМ серии МИР и "Днепр-2".

В 1968 г. А.А. Стогний был назначен заместителем директора Института кибернетики. Из группы сотрудников, с которыми он работал, был организован новый отдел, которым он успешно руководил в течение многих лет. В 1970 г. защитил докторскую диссертацию, был избран членом-корреспондентом НАН Украины, а затем АН СССР.

Отдел А.А. Стогния вел исследования и разработки в области автоматизированных систем управления, программного обеспечения и информационных систем, систем баз данных и знаний.

Во время болезни Глушкова Стогний был членом "штаба" помощи ученому, созданному в Москве, и хотя сам был не здоров, делал все, что мог, чтобы облегчить участь своего учителя. После смерти В.М. Глушкова он стал директором Института прикладной информатики Киевской городской госадминистрации.

В настоящее время А.А. Стогний - признанный лидер в области интеллектуализации систем баз данных и знаний и систем управления. Он возглавляет рабочую группу управления данными Всемирной организации компьютерных технологий, комиссию по вычислительной технике НАН Украины, руководит Киевским обществом информатики и вычислительной техники. С 1991 г. А.А. Стогний является руководителем Украинского отделения по базам данных Всемирной компьютерной ассоциации. Он - лауреат Государственной премии СССР.

Тадеуш Павлович Марьянович начал работу в отделе В.М. Глушкова молодым специалистом. Теперь он доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, заслуженный деятель науки Украины, руководит отделом методов системного моделирования, где разрабатываются программно-алгоритмические средства имитационного моделирования сложных процессов и систем. Выполненные под его руководством работы получили высокую оценку. Он лауреат Государственной премии СССР, Государственной премии Украины, премии Совета Министров СССР, премии имени В.М. Глушкова, награжден орденом "Знак Почета". В течение двадцати лет был заместителем В.М. Глушкова по кафедре Московского физико-технического института, организованной по инициативе Глушкова при Институте кибернетики АН Украины.

Глушков не отгораживался стеной от своих учеников, соратников по работе, был добрым семьянином. "Попадая в любую компанию, он всегда становился ее душой, - вспоминает В.М. Глушкова. - Искрящийся юмор делал его особенно привлекательным. Любил петь и знал много песен, особенно певучих украинских "Дивлюсь я на небо", "Два кольори",

"Рече та стогне Дніпр широкий" и др. Мог в течение многих часов читать стихи наизусть. Единственно, чему он не научился в жизни, так это танцевать. И всегда почему-то смущался и оправдывался.

Самым любимым и единственным отдыхом для него была рыбалка на Днепре. В санаториях он на другой день доставал блокнот, ручку и приступал к работе. На Днепр всегда выезжала мужская компания, в которую входили ученики, молодые ученые, те, кто поверил и пошел с ним в новую область науки. Все они потом выросли в маститых ученых. Капитаном всегда был В.П. Деркач. Среди рыбаков были Т.П. Марьянович, В.А. Тарасов, В.С. Михалевич, А.А. Стогний, Г.М. Добров. Жены приезжали только в гости. Сколько шуток, юмора, рыбацких рассказов, анекдотов, забавных историй можно было услышать здесь. Песни неслись далеко вдоль Днепра.

Он не мог быть счастливым в одиночку. Если прочитал, узнал что-то интересное, то обязательно спешил поделиться этим. Художественную литературу читал постоянно, несмотря на занятость, и считал, что без этого не мог бы сделать в науке всего того, чего достиг, особенно в математике: художественная литература учит человека мечтать, зарождает в нем фантазию, нужную математику. Старался уделять внимание детям - дочерям Оле и Вере, особенно когда они стали подрастать и становиться личностями. Как жаль, что он не имел времени заняться их воспитанием вплотную, но советы давал часто. Порой мне казалось, что он слишком суров к детям. Он не устал повторять, что нельзя баловать детей, что они должны научиться преодолевать трудности с детства, и в это время мы можем их подстраховать, но помощь должна быть разумной. Человек всегда должен иметь цель, мечту, к которой должен стремиться, борясь с трудностями, и тогда, достигнув ее, будет испытывать настоящую радость, говорил он. Если дети все имеют, все им доступно, то это вызывает лень ума, развивает слабохарактерность. И всегда возражал против принуждения в занятиях, в учебе, считал, что это наносит вред. Надо детей заинтересовать, тогда не понадобится строгий контроль, они сделают больше и научатся работать. Сейчас наши дети стали взрослыми. У Веры растет славная девочка Виктория. У Оли очень способный, весь в деда сын Виктор".

Опередивший время

Задача построения общегосударственной автоматизированной системы управления экономикой (ОГАС) была поставлена мне первым заместителем Председателя Совета Министров (тогда А.Н. Косыгиным) в ноябре 1962 года. К нему меня привел президент Академии наук СССР М.В. Келдыш, с которым я поделился некоторыми своими соображениями по этому поводу.

Когда я кратко обрисовал Косыгину, что мы хотим сделать, он одобрил наши намерения, и вышло распоряжение Совета Министров СССР о создании специальной комиссии под моим председательством по подготовке материалов для постановления правительства. В эту комиссию вошли ученые-экономисты, в частности, академик Н.Н. Федоренко, начальник ЦСУ В.Н. Старовский, первый заместитель министра связи А.И. Сергейчук, а также другие работники органов управления.

Комиссии и ее председателю, т.е. мне, были предоставлены определенные полномочия. Они заключались в том, что я имел возможность прийти в любой кабинет - к министру, председателю Госплана и задавать вопросы или просто сесть в уголке и смотреть, как он работает: что он решает, как решает, по каким процедурам и т.д. Естественно, я получил разрешение ознакомиться по своему выбору с любыми промышленными объектами - предприятиями, организациями и пр.

К этому времени у нас в стране уже имелась концепция единой системы вычислительных центров для обработки экономической информации. Ее выдвинули виднейший экономист, академик В.С. Немчинов и его ученики. Они предложили использовать вычислительную технику, имевшуюся в вычислительных центрах, но не в режиме удаленного доступа. Экономисты, да и специалисты по вычислительной технике этого тогда не знали. Фактически они скопировали предложения, подготовленные в 1955 году Академией наук СССР о создании системы академических вычислительных центров для научных расчетов, в соответствии с которыми был создан Вычислительный центр АН Украины.



Президент и вице-президент АН Украины. Конец 1970-х годов

Они предложили сделать то же самое для экономики: построить в Москве, Киеве, Новосибирске, Риге, Харькове и других городах крупные вычислительные центры (государственные), которые обслуживались бы на должном уровне и куда сотрудники различных экономических учреждений приносили бы свои задачи, считали, получали результаты и уходили. Вот в чем состояла их концепция. Меня, конечно, она удовлетворить не могла, так как к этому времени мы уже управляли объектами на расстоянии, передавали данные из глубины Атлантики прямо в Киев в вычислительный центр.

У нас в стране все организации были плохо подготовлены к восприятию обработки экономической информации. Вина лежала как на экономистах, которые практически ничего не считали, так и на создателях ЭВМ. В результате создалось такое положение, что у нас органы статистики и частично плановые были снабжены счетно-аналитическими машинами образца 1939 года, к тому времени полностью замененными в Америке на ЭВМ.

Американцы до 1965 года развивали две линии: научных машин (это двоичные машины с плавающей запятой, высокоразрядные) и экономических машин (последовательные двоично-десятичные с развитой памятью и т.д.). Впервые эти две линии соединились в машинах фирмы IBM.

У нас нечему было сливаться, так как существовали лишь машины для научных расчетов, а машинами для экономики никто не занимался. Первое, что я тогда сделал, - попытался заинтересовать конструкторов, в частности Б.И. Рамеева (конструктора ЭВМ "Урал-1", "Урал-2") и В.В. Пржиялковского (конструктора ЭВМ серии "Минск"), в необходимости разработки новых машин, ориентированных на экономические применения.

Я организовал коллектив у нас в институте, сам разработал программу по его ознакомлению с задачей, поставленной Косыгиным. Неделью провел в ЦСУ СССР, где подробно изучал его работу. Просмотрел всю цепочку от районной станции до ЦСУ СССР. Очень много времени провел в Госплане, где мне большую помощь оказали старые его работники. Это прежде всего Василий Михайлович Рябиков, первый заместитель председателя Госплана, ответственный за оборонную тематику, И. Спирин, заведующий сводным сектором оборонных отраслей в Госплане СССР. У обоих был очень большой опыт руководства военной экономикой, и, конечно, они хорошо знали работу Госплана. С их помощью я разобрался со всеми задачами и этапами планирования и возникающими при этом трудностями.

За 1963 г. я побывал не менее чем на 100 объектах, предприятиях и организациях самого различного профиля: от заводов и шахт до совхозов. Потом я продолжал эту работу, и за десять лет число объектов дошло почти до тысячи. Поэтому я очень хорошо, возможно, как никто другой, представляю себе народное хозяйство в целом: от низа до самого верха, особенности существующей системы управления, возникающие трудности и что надо считать.

Понимание того, что нужно от техники, у меня возникло довольно быстро. Задолго до окончания ознакомительной работы я выдвинул концепцию не просто отдельных государственных центров, а сети вычислительных центров с удаленным доступом, т.е. вложил в понятие коллективного пользования современное техническое содержание.

Мы (В.М. Глушков, В.С. Михалевич, А.И. Никитин и др. - Прим. авт.) разработали первый эскизный проект Единой государственной сети вычислительных центров ЕГС ВЦ, который включал около 100 центров в крупных промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи. Эти центры, распределенные по территории страны, в соответствии с конфигурацией системы объединяются с остальными, занятыми обработкой экономической информации. Их число мы определяли тогда в 20 тысяч. Это крупные предприятия, министерства, а также кустовые центры, обслуживавшие мелкие предприятия. Характерным было наличие распределенного банка данных и возможность безадресного доступа из любой точки этой системы к любой информации после автоматической проверки полномочий запрашивающего лица. Был разработан ряд вопросов, связанных с защитой информации. Кроме того, в этой двухъярусной системе главные вычислительные центры обмениваются между собой информацией не путем коммутации каналов и коммутации сообщений, как принято сейчас, с разбивкой на письма, я предложил соединить эти 100 или 200 центров широкополосными каналами в обход каналообразующей аппаратуры с тем, чтобы можно было переписывать информацию с магнитной ленты во Владивостоке на ленту в Москве без снижения скорости. Тогда все протоколы сильно упрощаются и сеть приобретает новые свойства. Это пока нигде в мире не реализовано. Наш проект был до 1977 года секретным.

Кроме структуры сети я сразу счел необходимым разработать систему математических моделей для управления экономикой с тем, чтобы видеть регулярные потоки информации. Об этом я рассказал академику В.С. Немчинову, который в то время был тяжело болен и лежал дома, однако принял меня, выслушал и в принципе все одобрил.

Потом я представил нашу концепцию М.В. Келдышу, который все одобрил, за исключением безденежной системы расчетов населения, но без нее система тоже работает. По его мнению, она вызвала бы ненужные эмоции, и вообще не следует это смешивать с планированием. Я с ним согласился, и мы эту часть в проект не включили. В связи с этим мной была написана отдельная записка в ЦК КПСС, которая много раз всплывала, потом опять исчезала, но никакого решения по поводу создания безденежной системы расчетов так и не было принято.

Закончив составление проекта, мы передали его на рассмотрение членам комиссии.

Добиваясь решения огромной по сложности и материальным затратам задачи, В.М. Глушков в 1962 г. написал статью в "Правду".

Прочитав ее, бывший научный руководитель Глушкова по докторской диссертации А.Г. Курош, внимательно следивший за успехами талантливого ученика, написал ему:

"...Мечтая, могу представить себе Вас во главе всесоюзного органа, планирующего и организующего перестройку управления экономикой, т.е. народным хозяйством на базе

кибернетики (в соответствии, понятно, с основными установками высших органов страны), а также внедрение кибернетики в промышленность, науку, и, хочу подчеркнуть, в преподавание (на всех уровнях), медицину и вообще во все виды интеллектуальной деятельности. Было бы печально, если бы этот орган оказался министерским или государственным комитетом, т.е. органом бюрократическим. Это должен быть орган высокой интеллектуальности, составленный из людей, способных, каждый в своей области, на такое же понимание больших задач, какое есть, видимо, у Вас по проблеме в целом. Это должен быть орган почти без аппарата, орган мыслителей, а не чиновников. Это лишь мечты, конечно, кроме вопроса о главе этого органа, - Вы могли бы много сделать для реализации этих мечтаний..."

К сожалению, после рассмотрения проекта комиссией от него почти ничего не осталось, вся экономическая часть была изъята, осталась только сама сеть. Изъятые материалы уничтожались, сжигались, так как были секретными. Нам даже не разрешали иметь копию в институте. Поэтому мы, к сожалению, не сможем их восстановить.

Против всего проекта в целом начал резко возражать В.Н. Старовский, начальник ЦСУ. Возражения его были демагогическими. Мы настаивали на такой новой системе учета, чтобы из любой точки любые сведения можно было тут же получить. А он ссылаясь на то, что ЦСУ было организовано по инициативе Ленина, и оно справляется с поставленными им задачами; сумел получить от Косыгина заверения, что той информации, которую ЦСУ дает правительству, достаточно для управления, и поэтому ничего делать не надо.

В конце концов, когда дошло дело до утверждения проекта, все его подписали, но при возражении ЦСУ. Так и было написано, что ЦСУ возражает против всего проекта в целом.

В июне 1964 г. мы вынесли наш проект на рассмотрение правительства. В ноябре 1964 г. состоялось заседание Президиума Совета Министров, на котором я докладывал об этом проекте. Естественно, я не умолчал о возражении ЦСУ. Решение было такое: поручить доработку проекта ЦСУ, подключив к этому Министерство радиопромышленности.

В течение двух лет ЦСУ сделало следующую работу. Пошли снизу, а не сверху: не от идеи, что надо стране, а от того, что есть. Районным отделениям ЦСУ Архангельской области и Каракалпакской АССР было поручено изучить потоки информации - сколько документов, цифр и букв поступает в районное отделение ЦСУ от предприятий, организаций и т.д.

По статистике ЦСУ, при обработке информации на счетно-аналитических машинах на каждую вводимую цифру или букву приходится 50 сортировочных или арифметических операций. Составители проекта с важным видом написали, что когда будут использоваться электронные машины, операций будет в десять раз больше. Почему это так, одному Господу Богу известно. Потом взяли количество всех бумажек, умножили на 500 и получили производительность, требуемую от ЭВМ, которую надо, например, установить в Архангельске и в Нукусе (в Каракалпакской АССР). И у них получились смехотворные цифры: скорость вычислений ЭВМ должна составлять около 2 тысяч операций в секунду или около того. И все. Вот в таком виде подали проект в правительство.

Снова была создана комиссия по приемке, меня хотели сделать председателем, но я отказался по этическим соображениям. С этим согласились. После ознакомления членов комиссии с проектом возмутились представители Госплана, которые заявили, что они не все концепции академика Глушкова разделяют, но в его проекте хотя бы было планирование, а в этом одна статистика. Комиссия практически единогласно отвергла этот проект, за исключением меня. Я предложил, учитывая жизненную важность этого дела для страны, признать проект неудовлетворительным, но перейти к разработке технического проекта, поручив это Министерству радиопромышленности,

Академии наук СССР, Госплану. С этим не согласились, мое предложение записали как особое мнение и поручили Госплану делать заново эскизный проект.

Госплан потребовал на это два года, а был уже 1966-й. До 1968 года мусолили-мусолили, но абсолютно ничего не сделали. И вместо эскизного проекта подготовили распоряжение Совета Министров СССР о том, что, поскольку очень мудро ликвидировали совнархозы и восстановили отраслевой метод управления, то теперь не о чем заботиться. Нужно, чтобы все министерства создали отраслевые системы, а из них автоматически получится общегосударственная система. Все облегченно вздохнули - ничего делать не надо, и такое распоряжение было отдано. Получился ОГАС - сборная солянка.

В.М. Глушкова вспоминает, что не раз, возвращаясь из Москвы, муж говорил: ужасно угнетает мысль, что никому ничего не нужно. В эти годы под стекло на столе Глушкова в его домашнем кабинете, к ранее подсунутой записке легла еще одна:

"Сто раз я клятву говорил такую:
Сто лет в темнице лучше протоскую,
Сто гор скорее в ступе истолку я,
Чем истину тупице растолкую".
Бахвалан Махмуд"

Но дело было не столько в "тупицах", сколько в сознательной дискредитации идеи ученого.

Начиная с 1964 г. (времени появления моего проекта) против меня стали открыто выступать ученые-экономисты Либерман, Белкин, Бирман и другие, многие из которых потом уехали в США и Израиль. Косыгин, будучи очень практичным человеком, заинтересовался возможной стоимостью нашего проекта. По предварительным подсчетам его реализация обошлась бы в 20 миллиардов рублей. Основную часть работы можно сделать за три пятилетки, но только при условии, что эта программа будет организована так, как атомная и космическая. Я не скрывал от Косыгина, что она сложнее космической и атомной программ вместе взятых и организационно гораздо труднее, так как затрагивает все и всех: и промышленность, и торговлю, планирующие органы, и сферу управления, и т.д. Хотя стоимость проекта ориентировочно оценивалась в 20 миллиардов рублей, рабочая схема его реализации предусматривала, что вложенные в первой пятилетке первые 5 миллиардов рублей в конце пятилетки дадут отдачу более 5 миллиардов, поскольку мы предусмотрели самоокупаемость затрат на программу. А всего за три пятилетки реализация программы принесла бы в бюджет не менее 100 миллиардов рублей. И это еще очень заниженная цифра.

Но наши горе-экономисты сбили Косыгина с толку тем, что, дескать, экономическая реформа вообще ничего не будет стоить, т.е. будет стоить ровно столько, сколько стоит бумага, на которой будет напечатано постановление Совета Министров, и даст в результате больше. Поэтому нас отставили в сторону и, более того, стали относиться с настороженностью. И Косыгин был недоволен. Меня вызвал Шелест и сказал, чтобы я временно прекратил пропаганду ОГАС и занялся системами нижнего уровня.

Вот тогда мы и начали заниматься "Львовской системой". Дмитрий Федорович Устинов пригласил к себе руководителей оборонных министерств и дал им команду делать все, что говорит Глушков. Причем с самого начала было предусмотрено, чтобы системы делались для всех отраслей сразу, т.е. какой-то зачаток общегосударственности был.

Устинов дал команду, чтобы никого из экономистов не пускали на предприятия. Мы могли спокойно работать. И это сэкономило нам время, дало возможность

подготовить кадры. Для выполнения работы был создан ряд новых организаций - институт Шихаева, институт Данильченко и др. - во всех отраслях по институту. Расставили людей и начали потихоньку работать. А Институт кибернетики АН Украины переключился в основном сначала на "Львовскую", а потом на "Кунцевскую" системы - занялись так сказать "низом".

Для руководства работой в оборонном комплексе был создан межведомственный комитет (МВК) девяти отраслей под руководством министра радиопромышленности П.С. Плешакова и совет директоров головных институтов (СДГИ) оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике под руководством Юрия Евгеньевича Антипова, члена военно-промышленной комиссии ВПК. Научным руководителем комитета и совета был В.М. Глушков.

Вспоминая об этом времени, Ю.Е. Антипов пишет:

"Начиная с 1966 г. работа велась таким образом: сначала проблема, связанная с созданием той или иной автоматизированной системы, обсуждалась на СДГИ, потом рассматривалась на МВК, а на заседании ВПК принималось окончательное решение.

По этой схеме реализовались основные идеи, высказанные Глушковым: разработка типовых систем для предприятий и отрасли, создание программных методов планирования и управления, переход к системному проектированию средств передачи и обработки информации, развитие инфраструктур информационной индустрии, проблемы моделирования и управления и др. Я думаю, что В.М. Глушкову повезло в том, что в "оборонке" нашлись силы для реализации его идей".

Нашлись они и в Украине. По инициативе Виктора Михайловича решением правительства Украины в Госплане СССР был создан в 1971 г. специальный отдел с достаточно широкими полномочиями, возглавить который был приглашен с одобрения академика Глушкова М.Т. Матвеев. В настоящее время он директор Головного НИИ по проблемам информатики Министерства экономики Украины, доктор экономических наук. Практически это был опорный отдел Глушкова, который, функционируя в Госплане СССР, стал проводником его научной политики. С такой мощной основой отделу удалось в кратчайший срок наладить процесс планомерного внедрения компьютерных технологий в народное хозяйство и начать проектирование и практическое осуществление проектов РАСУ и РСВЦ в Украине. Многие годы до смерти Виктора Михайловича Украина в СССР занимала лидирующие позиции по всей проблематике.

"Роль и заслуги Виктора Михайловича в этом трудно переоценить, - вспоминает о том памятном времени М.Т. Матвеев. - Высокая эффективность работы всех причастных к процессу компьютеризации обуславливалась тем, что Виктор Михайлович любые вопросы разрешал в реальном времени, без задержек; понимание проблематики и способность нахождения путей реализации казалось бы неразрешимых вопросов в реальных условиях у академика были потрясающими: многонедельных и многомесячных ожиданий аудиенций у Виктора Михайловича не практиковалось. Он активно и результативно защищал интересы сферы компьютеризации на самом высоком государственном уровне. Виктор Михайлович был единственным в этом плане не только в Украине, но и в СССР. Подтверждением этому является образовавшийся и усиливающийся застой в этой важнейшей области после его ухода. Я не могу назвать ни одного сколь-нибудь серьезного государственного акта, принятого с тех пор, который бы вдохнул новую жизнь в начатое им дело. Мы, его ученики и единомышленники, хотя и старались в память о нем продвигать дальше его идеи и замыслы, часто, очень часто ощущали невосполнимую его потерю. Глубоко убежден, что он нашел бы выход из сложившейся сейчас совершенно нелогичной и необъяснимой кризисной и опасной ситуации".



Глушков на встрече в Туле с
главным конструктором АСУ оборонных предприятий. 1980 г.

Действительно, в многочисленных научных и публицистических статьях и монографиях В.М. Глушкова высказывалось и разрабатывалось множество идей по совершенствованию системы государственного управления, в частности, созданию более совершенных по сравнению с существующими способов регулирования производственных и социальных процессов, пересмотру разного рода нормативов и разработке механизмов их объективного формирования, созданию технической базы согласования производственных программ в масштабе всей страны, обеспечению руководителей инструментарием для формирования, моделирования и оценки последствий принятых решений (система Дисплан, А.А. Бакаев), по использованию более справедливых распределительных механизмов, созданию такой системы учета, при которой выявлялись бы источники нетрудовых доходов, внедрению системы безденежных расчетов для всего населения и пр. Многие из этих идей, казавшихся в его время слишком революционными, сегодня приобрели новое актуальное звучание.

В конце 1960-х годов в ЦК КПСС и Совете Министров СССР появилась информация о том, что американцы еще в 1966 году сделали эскизный проект информационной сети (точнее, нескольких сетей), т.е. на два года позже нас. В отличие от нас они не спорили, а делали, и на 1969 год у них был запланирован пуск сети АРПАНЕТ, а затем СЕЙБАР-ПАНЕТ и др., объединяющих ЭВМ, которые были установлены в различных городах США.

Тогда забеспокоились и у нас. Я пошел к Кириленко и передал ему записку о том, что надо вернуться к тем идеям, которые были в моем проекте. "Напиши, что надо делать, создадим комиссию", - сказал он. Я написал примерно такое: "Единственное, что прошу сделать, - это не создавать по моей записке комиссию, потому что практика показывает, что комиссия работает по принципу вычитания умов, а не сложения, и любое дело способна загубить". Но тем не менее комиссия была создана. Председателем назначили В.А. Кириллина (председателя ГКНТ), а меня заместителем.

Комиссия была еще более высокого уровня - с участием министра финансов, министра приборостроения и др. Она должна была подготовить проект решения по созданию ОГАС. И мы должны были вынести эти материалы на рассмотрение Политбюро ЦК КПСС, а Политбюро уже решало, что пойдет на Съезд.

Работа началась. И тут я основное внимание уделил уже не столько сути дела, поскольку в проекте она содержалась, сколько механизму реализации ОГАС. Дело в том, что у Королева или Курчатова был шеф со стороны Политбюро, и они могли прийти к нему и сразу решить любой вопрос. Наша беда была в том, что по нашей работе такое лицо отсутствовало. А вопросы были здесь более сложные, потому что затрагивали политику, и любая ошибка могла иметь трагические последствия. Поэтому тем более была важна связь с кем-то из членов Политбюро ЦК КПСС, потому что это задача не только научно-техническая, но прежде всего политическая.

Мы предусматривали создание Государственного комитета по совершенствованию управления (Госкомупра), научного центра при нем в составе 10-15 институтов, причем институты уже почти все существовали в то время - нужно было создать заново только один, головной. Остальные можно было забрать из отраслей или Академии наук или частично переподчинить. И должен быть ответственный за все это дело от Политбюро.

Все шло гладко, все соглашались. В это время уже был опубликован проект директив XXV съезда, включавший все наши формулировки, подготовленные на комиссии. На Политбюро дважды рассматривался наш вопрос. На одном заседании была рассмотрена суть дела, с ней согласились и сказали, что ОГАС надо делать. А вот как делать - Госкомупр или что-то другое, - это вызвало споры. Мне удалось "додавить" всех членов комиссии, один Гарбузов не подписал наши предложения. Но мы все-таки внесли их на Политбюро.

А когда мы пришли на заседание (а оно, кстати, проходило в бывшем кабинете Сталина), то Кириллин мне шепнул: что-то, мол, произошло, но что - он не знает. Вопрос рассматривался на заседании, без Генерального секретаря (Брежнев уехал в Баку на празднование 50-летия советской власти в Азербайджане), Косыгина (он был в Египте на похоронах А. Насера). Вел заседание Сулов. Вначале предоставили слово Кириллину, потом мне. Я выступил коротко, но вопросов было задано очень много. Я ответил на все. Потом были приглашены заместители Косыгина, выступил Байбаков. Он сказал так: "Смирнов поддержал, и, в общем, все зампреды поддержали наши предложения. Я слышал, что здесь есть возражения у товарища Гарбузова. (министра финансов. - Прим. авт.). Если они касаются увеличения аппарата, то я считаю дело настолько важным, что если Политбюро только в этом усматривает трудность, то пусть мне дадут поручение, как председателю Госплана, и я внесу предложение о ликвидации трех министерств (сократить или объединить) и тогда найдется штат для этого дела".

К.Б. Руднев (министр ПСА и СУ. - Прим. авт.) откололся. Он, хотя и подписал наш документ, но здесь выступил и сказал, что это, может, преждевременно - как-то так.

Гарбузов выступил так, что сказанное им годится для анекдота. Вышел на трибуну и обращается к Мазурову (он тогда был первым заместителем Косыгина). Вот, мол, Кирилл Трофимович, по вашему поручению я ездил в Минск, и мы осматривали птицеводческие фермы. И там на такой-то птицеводческой ферме (назвал ее) птичники сами разработали вычислительную машину.

Тут я громко засмеялся. Он мне погрозил пальцем и сказал: "Вы, Глушков, не смейтесь, здесь о серьезных вещах говорят". Но его Сулов перебил: "Товарищ Гарбузов, вы пока еще тут не председатель, и не ваше дело наводить порядок на заседании Политбюро". А он - как ни в чем не бывало, такой самоуверенный и самовлюбленный человек, продолжает: "Три программы выполняет: включает музыку, когда курица снесла яйцо, свет выключает и зажигает и все такое прочее. На ферме яйценосность повысилась". Вот, говорит, что нам надо делать: сначала все птицефермы в Советском Союзе автоматизировать, а потом уже думать про всякие глупости вроде общегосударственной системы. (А я, правда, здесь засмеялся, а не тогда.) Ладно, не в этом дело.

Было вынесено контрпредложение, которое все снижало на порядок: вместо Госкомупра - Главное Управление по вычислительной технике при ГКНТ, вместо научного центра - ВНИИПОУ и т.д. А задача оставалась прежней, но она техницизировалась, т.е. изменялась в сторону Государственной сети вычислительных центров, а что касалось экономики, разработки математических моделей для ОГАС и т.д. - все это смазали.

Под конец выступает Суслов и говорит: "Товарищи, может быть, мы совершаем сейчас ошибку, не принимая проект в полной мере, но это настолько революционное преобразование, что нам трудно сейчас его осуществить. Давайте пока попробуем вот так, а потом будет видно, как быть". И спрашивает не Кириллина, а меня: "Как вы думаете?". А я говорю: "Михаил Андреевич, я могу вам только одно сказать: если мы сейчас этого не сделаем, то во второй половине 1970-х годов советская экономика столкнется с такими трудностями, что все равно к этому вопросу придется вернуться". Но с моим мнением не посчитались, приняли контрпредложение.

Ну, и работа закрутилась. Да, а тогда, когда создавалась моя первая комиссия в 1962 г., то одновременно в ГКНТ было создано Главное управление по вычислительной технике. Оно проработало два с лишним года, а потом, когда восстановили министерства и образовалось министерство Руднева, то управление в 1966 г. ликвидировали и Руднев забрал оттуда людей к себе в Министерство приборостроения и средств автоматизации. А теперь его воссоздали заново.

Где-то в ноябре меня приглашает Кириленко. Я пришел в его приемную на Старой площади без двух минут десять. Там сидел наш ракетный министр С.А. Афанасьев, которого вызвали на 10.10. Спрашивает меня: "У вас короткий вопрос?" А я ему отвечаю, что не знаю, зачем меня позвали. Захожу первым. Встает Андрей Павлович, поздравляет и говорит.

"Назначаешься первым заместителем Кириллина (на то место, которое занимает сейчас Д.Г. Жимерин). Я уже согласовал это с Леонидом Ильичом, он спросил - может, ему поговорить с тобой, но я ответил - не надо, я сам все улажу". "Андрей Павлович, - отвечаю я ему, - а вы со мной предварительно поговорили на эту тему? А может, я не согласен? Вы же знаете, что я возражал, я считаю, что, в том виде, как оно сейчас принято, решение способно только исказить идею, ничего из этого не получится. И если я приму ваше предложение, то виноваты будем мы с вами: я внес предложение, вы поддержали, меня назначили, дали, вроде, в руки все, - а ничего нет. Вы - умный человек, понимаете, что с таких позиций даже простую ракету сделать нельзя, не то что построить новую экономическую систему управления государством".

Сели мы, и начал он меня уговаривать. Мол, вы меня ставите в неудобное положение перед Леонидом Ильичом, я ему сказал, что все улажено. А я не поддаюсь. Тогда он перешел на крепкие слова и выражения, а я - все равно. Потом опять на мягкие, опять на крепкие. В общем, в час с лишним он меня отпустил. Так мы ни о чем и не договорились. Он даже не попрощался со мной, и мы до XXIV съезда КПСС с ним, когда встречались, не здоровались и не разговаривали.

Позднее отношения восстановились. А тогда он своего друга Жимерина предложил заместителем Кириллина. А я согласился быть научным руководителем ВНИИПОУ.

Тем временем началась вакханалия в западной прессе. Вначале фактически никто ничего не знал о наших предложениях, они были секретными. Первый документ, который появился в печати, - это был проект директив XXIV съезда, где было написано об ОГАС, ГСВЦ и т.д.



Конгресс ИФИП в Эдинбурге

Первыми заволновались американцы. Они, конечно, не на войну с нами делают ставку - это только прикрытие, они стремятся гонкой вооружений задавить нашу экономику, и без того слабую. И, конечно, любое укрепление нашей экономики - это для них самое страшное из всего, что только может быть. Поэтому они сразу открыли огонь по мне из всех возможных калибров. Появились сначала две статьи: одна в "Вашингтон пост" Виктора Зорзы, а другая - в английской "Гардиан". Первая называлась "Перфокарта управляет Кремлем" и была рассчитана на наших руководителей. Там было написано следующее: "Царь советской кибернетики академик В.М. Глушков предлагает заменить кремлевских руководителей вычислительными машинами". Ну и так далее, низкопробная статья.

Статья в "Гардиан" была рассчитана на советскую интеллигенцию. Там было сказано, что академик Глушков предлагает создать сеть вычислительных центров с банками данных, что это звучит очень современно, и это более передовое, чем есть сейчас на Западе, но делается не для экономики, а на самом деле это заказ КГБ, направленный на то, чтобы упрятать мысли советских граждан в банки данных и следить за каждым человеком.

Эту вторую статью все "голоса" передавали раз пятнадцать на разных языках на Советский Союз и страны социалистического лагеря.

Потом последовала целая серия перепечаток этих грязных пасквилей в других ведущих капиталистических газетах - и американских, и западноевропейских, и серия новых статей. Тогда же начали случаться странные вещи. В 1970 году я летел из Монреаля в Москву самолетом Ил-62. Опытный летчик почувствовал что-то неладное, когда мы летели уже над Атлантикой, и возвратился назад. Оказалось, что в горючее что-то подсыпали. Слава Богу, все обошлось, но так и осталось загадкой, кто и зачем это сделал. А немного позже в Югославии на нашу машину чуть не налетел грузовик, - наш шофер чудом сумел увернуться.

И вся наша оппозиция, в частности экономическая, на меня ополчилась. В начале 1972 г. в "Известиях" была опубликована статья "Уроки электронного бума", написанная Мильнером, заместителем Г.А. Арбатова - директора Института Соединенных Штатов Америки. В ней он пытался доказать, что в США спрос на вычислительные машины упал. В ряде докладных записок в ЦК КПСС от экономистов, побывавших в командировках в США, использование вычислительной техники для управления экономикой приравнивалось к моде на абстрактную живопись. Мол

капиталисты покупают машины только потому, что это модно, дабы не показаться несовременными.

Это все дезориентировало руководство.

Да, я забыл сказать, что еще способствовало отрицательному решению по нашему предложению. Дело в том, что Гарбузов сказал Косыгину, что Госкомупр станет организацией, с помощью которой ЦК КПСС будет контролировать, правильно ли Косыгин и Совет Министров в целом управляют экономикой. И этим настроил Косыгина против нас, а раз он возражал, то, естественно, предложение о Госкомупре не могло быть принято. Но это стало известно мне года через два.

А дальше была предпринята кампания на переориентацию основных усилий и средств на управление технологическими процессами. Этот удар был очень точно рассчитан, потому что и Кириленко, и Леонид Ильич - технологи по образованию, поэтому это им было близко и понятно.

В 1972 г. состоялось Всесоюзное совещание под руководством А.П. Кириленко, на котором главный крен был сделан в сторону управления технологическими процессами с целью замедлить работы по АСУ, а АСУ ТП дать полный ход.

Отчеты, которые направлялись в ЦК КПСС, явились, по-моему, умело организованной американским ЦРУ кампанией дезинформации против попыток улучшения нашей экономики. Они правильно рассчитали, что такая диверсия - наиболее простой способ выиграть экономическое соревнование, дешевый и верный. Мне удалось кое-что сделать, чтобы противодействовать этому. Я попросил нашего советника по науке в Вашингтоне составить доклад о том, как "упала" популярность машин в США на самом деле, который бывший посол Добрынин прислал в ЦК КПСС. Такие доклады, особенно посла ведущей державы, рассылались всем членам Политбюро и те их читали. Расчет оказался верным, и это немного смягчило удар. Так что полностью ликвидировать тематику по АСУ не удалось.

"ОГАС погас!" - злословили враги ученого и в СССР и за рубежом.

И все-таки старания Глушкова не пропали даром. Косыгин как-то спросил его: а можно ли увидеть что-нибудь из того, о чем вы постоянно говорите? Глушков порекомендовал ознакомиться с тем, что сделано в оборонной промышленности, в частности, в институте, руководимом И.А. Данильченко, который был тогда главным конструктором по АСУ и внедрению вычислительной техники в оборонную промышленность. Глушков был научным руководителем этих работ и был уверен, что они произведут на Косыгина большое впечатление.

О том, что председатель Совета Министров собирается посетить институт, Данильченко узнал от министра оборонной промышленности С.А. Зверева, позвонившего ему накануне визита. В это время Глушкова в Москве не было. И хотя Данильченко считал, что высоких гостей должен принимать научный руководитель, он уже не смог ничего сделать. Пришлось ограничиться разговором с Глушковым по телефону.

В десять часов утра в институт приехал Косыгин, министр обороны Устинов, министры основных отраслей промышленности. (Далее я рассказываю со слов Данильченко).

Визит длился день - до одиннадцати часов ночи.

Данильченко рассказал гостям о типовой АСУ для оборонных предприятий, о только что созданной сети передачи данных, об использовании вычислительной техники на предприятиях оборонных отраслей. Все шло "гладко", чувствовалось, что посетители довольны увиденным и услышанным.

Когда визит близился к концу (было девять часов вечера) и, казалось, что он благополучно закончится, Косыгин неожиданно сказал:

- По имеющимся сведениям, в одной из ведущих западных стран подготовлен доклад о производстве и применении вычислительной техники в СССР. Там сказано,

что машин у нас меньше и они хуже и в то же время недоиспользуются. Почему это происходит? И правильно ли это?

Данильченко понимал, как много зависит от того, что он скажет, и, пытаясь собраться с мыслями, вспомнил совет Глушкова: в любых ситуациях говорить только правду!

- Да! Все это верно! - ответил он.

- Причины? - резко спросил Косыгин.

- Не соблюдается основной принцип руководителя, выдвинутый академиком Глушковым, - принцип первого лица! Руководители страны психологически не воспринимают ЭВМ, и это самым отрицательным образом влияет на развитие и использование вычислительной техники в стране!

Косыгин внимательно слушал, остальные молчали, поглядывая то на председателя Совета Министров, то на ответчика.

Данильченко - по званию он был генералом, - словно рапортуя, продолжал:

- Главная задача - преодолеть психологический барьер в высшей сфере руководства. Иначе ни Глушков, ни я, никто другой ничего не сделает. Надо обучить верхние эшелоны власти вычислительной технике, показать ее возможности, повернуть руководителей лицом к новой технике. Академик Глушков писал об этом в ЦК КПСС и Совет Министров СССР, но безрезультатно. Он просил меня сказать об этом! А.Н. Косыгин спокойно выслушал глубоко взволнованного Данильченко и, не подводя никаких итогов, попрощался и уехал, захватив с собой министра оборонной промышленности Зверева.

Остальные решили подождать каких-либо известий о реакции Косыгина. В половине двенадцатого ночи позвонил Зверев и попросил к телефону Устинова.

- Косыгин очень доволен встречей, - сказал он, - теперь будут большие перемены!

И они действительно начались. Вначале была организована, специальная школа, преобразованная через три месяца в Институт управления народным хозяйством.

В первом составе слушателей были союзные министры, во втором - министры союзных республик, после них - их заместители и другие ответственные лица. Лекции на первом потоке открыл Косыгин. Он же присутствовал на выпуске слушателей школы, которым, кстати сказать, пришлось сдавать настоящие экзамены.

Лекции читались Глушковым, другими ведущими учеными страны.

И дело пошло! Принцип "первого лица" Глушкова сработал! Министры, разобравшись, в чем дело, сами стали проявлять инициативу. Много было сделано. Но когда Косыгина не стало, "принцип первого лица" снова сработал, на этот раз в обратную сторону.

Во время подготовки XXV съезда КПСС была предпринята попытка вообще изъять слово ОГАС из проекта решения. Я написал записку в ЦК КПСС, когда был уже опубликован проект "Основных направлений", и предложил создавать отраслевые системы управления с последующим объединением их в ОГАС. И это было принято.

При подготовке XXVI съезда было то же самое. Но мы лучше подготовились: передали материалы в комиссию, которая составляла речь Брежнева (отчетный доклад). Я заинтересовал почти всех членов комиссии, самый главный из тех, кто готовил речь, - Цуканов - съездил в институт к Данильченко, после чего он обещал наши предложения проталкивать. Вначале хотели их включить в речь Брежнева на Октябрьском (1980) пленуме ЦК КПСС, потом пытались включить в отчетный доклад, но он оказался и так слишком длинным, пришлось многое выкинуть. Тем не менее в отчетном докладе про вычислительную технику было сказано больше, чем хотели вначале.

Мне посоветовали развернуть кампанию за создание ОГАС в "Правде". Редактор этой газеты, бывший управленец, меня поддержал. И то, что моей статье дали

заголовок "Дело всей страны" (статья в "Правде" называлась "Для всей страны". - Прим. авт.), вряд ли было случайностью. "Правда" - орган ЦК КПСС, значит, статью там обсуждали и одобрили.

"Пусть придет танк!"

Рассказ об ОГАС был последним из записанных дочерью Ольгой. После статьи в газете "Правда" у ученого появилась надежда, что ОГАС, наконец, станет делом всей страны. Не это ли заставило теряющего сознание человека держаться и диктовать последние строки?

В этот день к нему, обложенному трубками и проводами от приборов, поддерживающих едва теплящуюся жизнь, в реанимационную палату пришел помощник Устинова - министра обороны СССР и спросил - не может ли министр чем-либо помочь?

Ученый, только что закончивший рассказ о своем "хождении по мукам", о той стене бюрократии и непонимания, которую так и не сумел протаранить, пытаясь "пробить" ОГАС, гневно ответил: - "Пусть придет танк!". Мозг его был ясен и в эти тяжелые минуты, но терпению переносить душевные и физические муки уже приходил конец...

История подтвердила, что слова В.М. Глушкова о том, что советская экономика в конце 70-х годов столкнется с огромными трудностями, оказались пророческими.

До конца жизни он оставался верным своей идее создания ОГАС, реализация которой могла бы спасти хиреющую экономику. Может, он был безнадежным мечтателем? Ученым-романтиком? История еще скажет свое последнее слово. Отметим лишь, что "отрицатели" его идей на Западе пошли его путем и сейчас не стесняются ссылаться на то, что осуществляют его замыслы. Выходит, прав был ученый, говоря о причинах обрушившейся на него критики в зарубежных средствах информации!

Его рассказ о борьбе за создание ОГАС - это обвинительный акт в адрес руководителей государства, не сумевшим в полной мере использовать могучий талант ученого. Если бы только Глушкова! Нет сомнения, что это одна из важных причин, по которым великая страна споткнулась на пороге XXI века, надолго лишив миллионы людей уверенности в завтрашнем дне, в достойном будущем своих детей, веры в то, что они жили, живут и будут жить не зря.

"Наличие планового хозяйства в бывшем СССР позволило создать самую эффективную систему управления экономикой. Понимая это, В.М. Глушков и сделал ставку на ОГАС. По оценке специалистов, существовавшая в СССР система управления была втрое дешевле американской, когда США имели такой же валовой национальный продукт. Неприятие ОГАС было стратегической ошибкой нашего руководства, нашего общества, так как создание ОГАС давало уникальную возможность объединить информационную и телекоммуникационную структуру в стране в единую систему, позволявшую на новом научно-техническом уровне решать вопросы экономики, образования, здравоохранения, экологии, сделать доступными для всех интегральные банки данных и знаний по основным проблемам науки и техники, интегрироваться в международную информационную систему.

Реализацию ОГАС в годы жизни В.М. Глушкова могла бы вывести страну на новый уровень развития, соответствующий постиндустриальному обществу.

Помешали созданию ОГАС некомпетентность высшего звена руководства, нежелание среднего бюрократического звена работать под жестким контролем и на основе объективной информации, собираемой и обрабатываемой с помощью ЭВМ, неготовность общества в целом, несовершенство существовавших в то время технических средств, непонимание, а то и противодействие ученых экономистов новым методам управления". (Из письма, полученного автором от Ю.Е. Антипова.)

Можно соглашаться и не соглашаться с одним из ярких представителей командно-административной системы, сторонника Глушкова в борьбе за ОГАС, но ясно одно: Глушков был безусловно прав, ставя задачу информатизации и компьютеризации страны. Но в тех условиях он не мог что-либо сделать без крупномасштабного решения правительства и ЦК КПСС, которое и стало барьером на его пути. Ясно и то, что ученый опередил время: государство и общество не были готовы к восприятию ОГАС. Это обернулось трагедией для ученого, не желавшего смириться с непониманием того, что для него было абсолютно очевидным.

Утром 30 января на глазах у находившихся в палате И.А. Данильченко и Ю.А. Михеева голубые всплески на экране монитора, фиксировавшего работу сердца, вдруг исчезли, их сменила прямая линия - сердце ученого перестало биться...

Для заключительной оценки личности В.М. Глушкова лучше всего подходят слова президента Национальной академии наук Украины Б.Е. Патона:

"В.М. Глушков - блестящий, истинно выдающийся ученый современности, внесший огромный вклад в становление кибернетики и вычислительной техники в Украине и бывшем Советском Союзе, да и в мире в целом,

В.М. Глушков как мыслитель отличался широтой и глубиной научного видения, своими работами предвосхитил многое из того, что сейчас появилось в информатизированном западном обществе.

Виктор Михайлович обладал огромными разносторонними знаниями, а его эрудиция просто поражала всех с ним соприкасавшихся. Вечный поиск нового, стремление к прогрессу в науке, технике, обществе были замечательными его чертами.

В.М. Глушков был подлинным подвижником в науке, обладавшим гигантской работоспособностью и трудолюбием. Он щедро делился своими знаниями, идеями, опытом с окружающими его людьми.

В.М. Глушков внес большой вклад в развитие АН Украины, будучи с 1964 года ее вице-президентом. Он существенно влиял на развитие научных направлений, связанных с естественными и техническими науками. Велик его вклад в компьютеризацию и информатизацию науки, техники, общества.

Виктора Михайловича смело можно отнести к государственным деятелям, отдававшим всего себя служению Отечеству, своему народу. Его знали и уважали люди во всех уголках Советского Союза. Он не жалел сил для пропаганды достижений науки, научно-технического прогресса, общался с учеными многих зарубежных стран. Его работы и достижения руководимого им Института кибернетики АН Украины были хорошо известны за рубежом, где он пользовался заслуженным авторитетом.

Хорошо понимая значение укрепления обороноспособности своей страны, В.М. Глушков вместе с руководимым им институтом выполнил большой комплекс работ оборонного значения.

И здесь он всегда вносил свое, новое, преодолевая многочисленные трудности, а иногда и простое непонимание. Он действительно болел за страну, ей и науке отдал свою замечательную жизнь".



Памятник на могиле В.М. Глушкова
(Байковое кладбище в г. Киеве)

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В. М. ГЛУШКОВА

- 1923 Родился 24 августа 1923 г. в Ростове-на-Дону
- 1941 Окончил среднюю школу в г. Шахты
- 1948 Окончил четыре курса Новочеркасского индустриального института
- 1949 Окончил Ростовский государственный университет
- 1951 Присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук
- 1956 Присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.
Заведующий лабораторией ВТ Института математики АН Украины
- 1957 Директор Вычислительного центра АН Украины в Киеве
- 1958 Избран членом-корреспондентом АН Украины
- 1961 Избран академиком АН Украины
- 1962 Директор Института кибернетики АН Украины
- 1964 Избран академиком АН СССР, вице-президентом НАН Украины.
- 1964 Присуждена Ленинская премия за цикл работ по теории автоматов
- 1967 Награжден орденом Ленина за достигнутые успехи в развитии советской науки и внедрение научных достижений в народное хозяйство.
- Присуждена премия имени Н.Н. Крылова за цикл работ по теоретической кибернетике, посвященных формальным методам проектирования электронных вычислительных машин.
- 1968 Государственная премия СССР (в составе авторского коллектива) за разработку новых принципов построения структур малых машин для инженерных расчетов и математического обеспечения для них, внедренных в вычислительных машинах серии МИР
- 1969 Присвоено звание Героя Социалистического Труда за большие заслуги в развитии советской науки
- 1970 Избран в члены немецкой академии "Леопольдина"
- 1970 Присуждена Государственная премия Украины (в составе авторского коллектива) за разработку и внедрение автоматизированной системы управления радиотехническим предприятием массового производства
- 1973 Награжден орденом Октябрьской Революции за заслуги в развитии кибернетики и вычислительной техники. Награжден орденом "Народная республика Болгария" I степени за большие заслуги в развитии болгарской науки
- 1974 Избран иностранным членом Академии наук Болгарии
- 1975 Награжден орденом Ленина за заслуги в развитии советской науки и в связи с 250-летием АН СССР. Избран почетным доктором Дрезденского университета, почетным членом Польского кибернетического общества, иностранным членом Академии наук ГДР
- 1976 Награжден орденом "Знамя Труда" ГДР за выдающийся вклад в сотрудничество специалистов СССР и ГДР в разработку прогноза развития технических средств электронных информационных систем
- 1977 Присуждена Государственная премия СССР (в составе авторского коллектива) за цикл трудов по теории дискретных преобразователей и методам автоматизации проектирования ЭВМ, которые нашли применение в действующих системах. Избран иностранным членом Польской Академии наук
- 1978 Присвоено звание заслуженный деятель науки Украины
- 1979 Присуждена премия имени С.А. Лебедева за цикл работ по теории перспективных ЭВМ и создание высокопроизводительных средств вычислительной техники и систем управления
- 1980 Присуждена премия имени А.Н. Крылова за цикл работ по методам оптимизации в планировании и управлении

1981 Присуждена премия Совета Министров СССР за разработку и внедрение в народное хозяйство комплекса программно-технических средств по созданию автоматизированных систем сбора, передачи и обработки данных.

Присуждена Государственная премия Украины в (составе авторского коллектива) за разработку и внедрение в народное хозяйство базовой АСУ ТП на магистральных нефтепроводах.

В 1997 г. Международное компьютерное общество (IEEE Computer Society) присудило медаль "Пионер компьютерной техники" за основание первого в СССР Института кибернетики НАН Украины, создание теории цифровых автоматов и работы в области макроконвейерных архитектур вычислительных систем. Медаль вручена семье В.М. Глушкова.

Приложение

Электронная цифровая вычислительная управляющая машина "ДНЕПР"

Система счисления для чисел и команд машины	двоичная
Разрядность машины	26 двоичных разрядов, из которых один старший - знаковый
Разрядность десятичных чисел при вводе в машину и выводе на печать	6 разрядов
Форма представления чисел в машине	с запятой, фиксированной перед старшим разрядом
Количество команд	88
Количество стандартных подпрограмм	25
Управление	автоматическое с помощью программы и ручное с пульта управления
Адресность	Двухадресная
Способ передачи кодов	Параллельный
Максимальная рабочая частота элементов, кГц	250
Система элементов	импульсно-потенциальная
Принцип работы	асинхронный с переменной длительностью выполнения операций
Среднее время выполнения основных команд машины (с учетом времени обращения к памяти)	команды управления - около 20 мксек (50 тыс. команд в сек); команды сложения - вычисления - около 50 мксек (20 тыс. операций в сек); операции умножения - деления - около 300 мксек (до 3 - 4 тыс. операций в сек)
Емкость оперативного запоминающего устройства на ферритах (блоками по 512 чисел)	4096 26-разрядных чисел
Емкость пассивного запоминающего устройства на числовых линейках	3072 26-разрядных чисел
Емкость внешнего накопителя	100 ÷ 120 тысяч слов
Характеристика ввода	фотоввод с 17.5 мм телеграфной перфоленты со скоростью 40 команд или 45 чисел в секунду; ввод с клавиатуры телеграфного аппарата,

Характеристика вывода	либо с линий связи двухцветный вывод на пишущую машинку со скоростью 7 знаков (буквы и цифры) в сек; одноцветный вывод на быстродействующее цифропечатающее устройство ТБПМ 16/1200 П. Скорость выдачи 20 ± 1 строк в сек. Разрядность - 6 десятичных со знаком, 8 восьмеричных со знаком; вывод на 5-дорожечную перфоленту в режиме команд и в произвольном коде со скоростью 20 ± 1 строк в сек; вывод на рулонный бланк телеграфного аппарата с одновременной выдачей в линию связи
Система прерывания	по 28 причинам с приоритетом
Среднесуточное полезное время работы машины, час	не менее 22
Температура окружающей среды при работе машины, °С	10-30
Питание машины	от сети 380/220 В с нулевым проводом
Мощность, потребляемая машиной, кВа.	до 4 (в максимальной модификации)

Основные эксплуатационно-технические данные устройства связи с объектом

Количество программно-опрашиваемых датчиков непрерывного сигнала, шт.	до 250
амплитуда сигнала, в	$0 \div 5$ или $0 \div 25$
входное сопротивление, Мом	не менее 1
допустимая погрешность преобразования, %	0,5 (при входном сопротивлении датчика не более 500 ом)
время одного преобразования, мсек	не более 1
Количество программно-опрашиваемых датчиков релейного типа (блоками по 528 каналов и 288 каналов в УСО)	до 1344 каналов (55 24 разрядных слов)
Параметры сигнала, в	$0 \div 12$
Количество программно-опрашиваемых частотных датчиков, шт	до 192
амплитуда сигнала, в	$0,2 \div 2,0$
частота сигнала, гц	$100 \div 20\ 000$
среднее время преобразования	Зависит от частоты
входное сопротивление преобразователя, ком	2
допустимая погрешность преобразования, %	0,4 (во всем диапазоне частот)
Количество датчиков аварийной ситуации шт.	до 24

Выходы из машины

Количество аналоговых выходов (блоками по 15 каналов), каналов	до 60
амплитуда сигнала, в	0÷5
сопротивление нагрузки при токовом выходе, ком	1,5±1%
Время преобразования, м/сек	не более 50
Допустимая погрешность преобразования, %	±0,5
Выходное сопротивление преобразователя по напряжению, ком	1
Количество релейных выходов (блоками по 120 каналов), каналов	до 480
Мощность, разрываема контактами (контактная группа на переключение), ва	до 50

ЭВМ "Промінь"

Электронная цифровая вычислительная машина "Промінь" предназначена для автоматизации инженерных расчетов в конструкторских бюро и НИИ. Машина может вычислять сложные формулы, решать системы обыкновенных дифференциальных уравнений 3-4-го порядка, находить корни и экстремумы нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений, значения определенных интегралов, интерполировать по методу Ньютона, проводить квадратичное интерполирование по Чебышеву при количестве заданных точек не более 30 и т.д.

Машина выполняет 32 различные операции: арифметические и операции управления, вычисление тригонометрических, обратных тригонометрических и гиперболических функций, натурального логарифма, экспоненциала, корня квадратного, скалярного произведения вектора не выше 30 ранга, решение системы линейных алгебраических уравнений не выше 7-го порядка, а также операции с адресами второго ранга.

Набор вычислительного алгоритма осуществляется штекерами или фольгированными перфокартами на бесконтактном магнитном коммутаторе объемом в 100 одноадресных команд. Каждая команда набирается тремя штекерами; на одной перфокарте размещается 10 команд.

Машина "Промінь" является одноадресной машиной. Числа представляются в машине в десятичной системе счисления с плавающей запятой. Разрядность чисел – 5 десятичных разрядов мантииссы числа, десятичный разряд порядка числа. Диапазон чисел, представляемых в машине, от $1 \cdot 10^{-10}$ до $1 \cdot 10^9$.

Объем запоминающего устройства-100 ячеек; из них 80 используются для хранения исходной и промежуточной числовой информации, а 20 - для хранения часто встречающихся констант.

Ввод чисел в память осуществляется с помощью полноразрядной клавиатуры.

Вывод результата - десятичные индикаторные лампы. В комплект машины может также включаться цифropечатающее устройство ЭУМ-23.

Среднее время выполнения операций:

типа сложения - 1000 оп/сек;

типа умножения - 100 оп/сек.

Мощность, потребляемая машиной по переменному току, не превышает 450 вт.

Электронная цифровая вычислительная машина "Мир-1" **Назначение и принцип действия**

Малогабаритная вычислительная машина типа "Мир-1" предназначена для автоматизации инженерных расчетов в конструкторских бюро, научно-исследовательских институтах и проектных организациях.

Входной язык ЭЦВМ "Мир-1" содержит большие русские и латинские буквы, знаки операций (+, -, $\times$, /, $\int$, =, <, >, $\leq$, $\geq$, $\sqrt{}$, Σ , Π), знаки выделения целой и дробной части числа, цифры, указатель порядка числа, разделительные знаки (скобки, точки с запятой, запятые и т. д.).

При вводе информации в машину можно пользоваться стандартными обозначениями элементарных функций (тригонометрических, обратных тригонометрических, гиперболических, $\ln$ и др.).

Русские слова "Разрядность", "Вычислить", "Заменить", "Если", "То", "Иначе", "График", "Массив", "Заголовок таблицы" и др. используются для описания вычислительного алгоритма и определения формы выходной информации - вывод в строку, вывод многопозиционной таблицы, графика и т. д.

Десятичные числа вводятся в машину в произвольном написании, например, 374,3; $5 \cdot 10^{-7}$; 3 и т.д. Разрядность, с которой будут производиться вычисления, указывается при вводе задачи. Разрядность и диапазон чисел ограничены только объемом памяти. Предусмотрена работа с целыми числами и массивами.

В машине возможно изменение ранее введенной и работающей программы. Режим "Заменять" позволяет одну разрядность заменить другой, один отмеченный оператор - другим, добавлять операторы в программу, изменять при некоторых условиях описания основной программы и др.

Машина решает следующие задачи:

системы линейных алгебраических уравнений;

системы обыкновенных дифференциальных уравнений;

дифференциальные уравнения в частных производных эллиптического типа на 190 узлов, параболического типа на 200 узлов, гиперболического типа на 136 узлов.

На машине можно находить собственные векторы для матриц до 20-го порядка, а максимальные собственные значения для симметричных матриц - до 20-го порядка, решать системы нелинейных уравнений до 6-го порядка.

В системе основных программ на машине типа "Мир-1" (см. приложение) имеются программы для интерполирования функций, аппроксимации функций, вычисления различных специальных функций, разнообразные программы для численного интегрирования и дифференцирования функций, программы для получения псевдослучайных чисел с различными законами распределения и некоторые программы для статической обработки результатов.

Кроме того, на машине можно решать задачи линейного программирования с количеством узлов (поставщики и потребители) до 100, расчет сетевых графиков (система "PERT") на 100 событий и т. д. Чтобы использовать какую-либо основную программу, достаточно указать в ней нужную разрядность и в описательной части программы поставить данные, необходимые для счета.

Вычислительный алгоритм вводится в машину в виде формализованного словесно-формульного описания.

Устройство ввода - вывода, построенное на базе электрифицированной печатающей машинки, обеспечивает ввод информации с помощью бесконтактного электромеханического кодирующего блока непосредственно при печатании текста, а также ввод с перфоленты.

Предусмотрена возможность исправления последовательности ошибочно напечатанных символов.

Вывод осуществляется с помощью пишущей машинки с широкой кареткой. Вывод массивов можно производить по строкам и столбцам, а вывод результатов - в виде таблиц и графиков. Для ввода и вывода предусмотрены два формата: узкий и широкий (длина строк соответственно 65 и 140 символов). Вывод программы на перфоленту в коде машины типа "Мир-1" производится с одновременной печатью и без печати.

Технические данные

Форма представления чисел	Десятичная
Разрядность	Произвольная
Память	Матричного типа
Емкость памяти, 12-разрядные символы.	4096
Быстродействие арифметических операций, операций/сек	200-250
Ввод информации	С электрофицированной пишущей машинки и считывателя
Вывод информации	на пишущую машинку или перфоленту
Скорость ввода с перфоленты, символов/сек	200-1500
Скорость вывода информации: на перфоленту, символов/сек	80
на печать, знаков/сек	Около 10
Потребляемая мощность, кВт	Около 1,5
Математическое обеспечение	Набор стандартных программ
Питание от сети трехфазного тока: напряжением, в	380/220
частотой, гц.	50
Вес, кг	440

Программа по численным методам решения некоторых математических задач

Метод Гаусса для решения системы линейных алгебраических уравнений с выбором главного элемента.

Обращение матрицы методом Гаусса. Вычисление определителя методом Гаусса. Метод квадратных корней для решения системы линейных алгебраических уравнений с симметричной матрицей.

Метод Некрасова для решения системы линейных алгебраических уравнений.

Степенной метод вычисления максимального по модулю собственного значения и принадлежащего ему собственного вектора.

Метод скалярных произведений для нахождения максимального по модулю собственного значения и соответствующего ему собственного вектора симметричной матрицы.

Метод Якоби для нахождения собственных значений и векторов симметричной матрицы.

Метод половинного деления для вычисления изолированного корня уравнений $F(x) = 0$ на отрезке $[A, B]$.

Метод пропорциональных частей для вычисления изолированного корня уравнений $F(x)=0$ на отрезке $[A, B]$.

Обобщенный метод Ньютона для нахождения всех корней нелинейного алгебраического уравнения.

Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования вперед и назад.

Интерполяционная формула Лагранжа для неравных промежутков интерполирования.

Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования вперед или назад функций двух переменных.

Интерполяционная формула Гаусса для интерполирования функции двух переменных.

Нахождение аппроксимирующего полинома по методу наименьших квадратов.

Нахождение аппроксимирующего полинома по методу наименьших квадратов для функции, заданной в аналитической форме.

Метод Эйлера - Коши с итерациями для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

Метод Эйлера - Коши с итерациями для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод Рунге - Кутта для решения обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

Метод Рунге - Кутта для решения системы с автоматическим выбором шага.

Метод Кутта - Мерсона для решения обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

Метод Кутта - Мерсона для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка методом прогонки.

Получение псевдослучайных точек, равномерно распределенных в единичном многомерном кубе, методом Н. М. Коробова.

Получение псевдослучайных чисел, равномерно распределенных на отрезке $[0, 1]$, методом Н. М. Коробова.

Получение псевдослучайных чисел с нормальной функцией плотности.

Получение псевдослучайных чисел с заданной плотностью распределения. Вычисление средних значений. Вычисление центрального момента второго порядка.

Вычисление размаха варьирования выборки. Вычисление корреляционных коэффициентов. Характеристики отклонения от нормального закона (асимметрия и эксцесс).

Вычисление интеграла вероятности и задача нахождения аргумента по заданной функции Лапласа.

ЭВМ "Электроника С5-01"

Микро-ЭВМ "Электроника С5-01" - недорогое универсальное средство массовой автоматизации процессов в народном хозяйстве.

Применяется в системах передачи данных, малых и средних АСУТП, для управления оборудованием и промышленными установками, в контрольно-измерительных системах и автоматизированных тестерах, тренажерах, имитаторах, системах сбора и обработки информации.

Состав периферийных устройств

- буквенно-цифровой дисплей;

- электрическая пишущая машинка;
- ленточный перфоратор;
- считыватель с перфоленты;
- модем;
- аналого-цифровые преобразователи;
- телетайп;
- каналы ввода и вывода цифровой информации.

Подключение периферийных устройств к микро-ЭВМ не требует дополнительного оборудования.

Технические данные

Длина слова	16 бит
Количество основных команд	31
Быстродействие	10 000 оп/с
Максимальная емкость памяти (ОЗУ, ПЗУ)	28 К 16-разрядных слов
Число 8-разрядных каналов ввода-вывода	до 1024
Система прерывания	Трехуровневая, глубина программных прерываний - 8
Потребляемая мощность	90 ВА
Габариты	420x380x225 мм
Температурный диапазон от	-10 до +50° С

Математическое обеспечение

Диспетчерская система
 Контроллеры внешних устройств
 Библиотека стандартных микропрограмм
 Библиотека стандартных подпрограмм
 Контрольно-профилактические тесты
 Ассемблер и загрузчик для языка символического кодирования
 Моделирующие программы

Микро-ЭВМ "Электроника С5-21"

"Электроника С5-21"- одноплатная модель микро-ЭВМ. Предназначена для работы в составе управляемого оборудования. Может использоваться в качестве периферийных процессоров в информационных и управляющих системах, а также для замены "жесткой" логики приборов и устройств. Построена на основе базового комплекта п-канальных МДП БИС.

Технические характеристики

Разрядность, бит	16
Быстродействие, тыс. оп/с	200
Объем ОЗУ, 16-разрядных слов	256
Объем ПЗУ, 16-разрядных слов	2К
Возможность наращивания, 16-разрядных слов	до 32К
Количество основных команд	31
Ввод-вывод включает:	
- 8 параллельных 8-разрядных перестраиваемых каналов ввода-вывода;	

- 4 канала, работающих в режиме 8-разрядных таймеров либо синхронных каналов последовательного обмена;	
- сетку стабильных частот от 1200 кГц до 1 Гц	
Возможность приема и обработки информации по 8 каналам приоритетных прерываний.	
Напряжения входных и выходных сигналов совместимы с уровнями ТТЛ.	
Потребляемая мощность	не более 20 Вт
Питание	+5В÷5% (3А)
	-5В ÷ 5% (0.02А)
	+12В÷5% (0,2А)
Габариты	298х244х25 мм
Масса	1,2 кг
Наработка на отказ (при риске заказчика и поставщика 0,2)	4500 ч
Срок службы	6 лет

Система команд

Единая для микро-ЭВМ семейства "Электроника С5".

Количество команд с модификациями 256. В системе команд используются три двухбайтовых формата команд.

Для каждой задачи, определяемой регистром номера задач, в общей памяти отведено 16 ячеек - общих регистров, в том числе счетчик команд, регистр прерванной задачи и регистр защиты.

Формирование исполнительного адреса производится путем непосредственной, прямой, косвенной адресации, относительно счетчика команд, индексации и автоиндексации.

Адреса каналов ввода-вывода введены в общую память, что дает возможность обращаться каналами с ввода-вывода как с ячейками памяти.

Математическое обеспечение

Программы автономного обмена с внешними устройствами.

Библиотека стандартных подпрограмм. Контрольно-профилактические тесты. Кросс-ассемблер и загрузчик для языка символического кодирования и моделирующая программа системы команд на ЭВМ ЕС, БЭСМ-6, М-220.

Комплекс программ выдачи эксплуатационной, технологической и производственной документации и автоматизации разработки заказных БИС ПЗУ.

Модульный набор средств микропроцессорной техники

Модульный набор средств микропроцессорной техники предназначен для построения специализированных вычислительных и управляющих устройств, которые встраиваются в измерительное и технологическое оборудование, периферийное оборудование вычислительной техники, а также универсальных микроЭВМ.

Состав набора:

- модуль центрального процессора;
- модуль управления устройством ввода с перфоленты;
- модуль управления ленточным перфоратором;
- модуль управления электрической пишущей машиной;
- модули запоминающих устройств.

Основные характеристики модуля центрального процессора

Тип процессора	Параллельный
Тип управления	Аппаратный
Разрядность	8
Представление чисел	Дополнительный код с фиксированной запятой
Число универсальных регистров	6
Формат команды	1,2,3 байта
Виды адресации	прямая, косвенная, непосредственная
Количество команд	78
Количество векторов прерывания	8
Объем адресуемой памяти. Кбайт	64
Количество адресуемых внешних устройств	256 ввода, 256 вывода
Тактовая частота, мГц	2
Время выполнения команд, мкс:	
типа RR	2
типа RS	3,5
переходов	5
вызова подпрограмм	8,5
возврата из подпрограмм	5,5

Специализация устройств, построенных из модулей набора, производится дополнением стандартных модулей, скомпонованных в соответствии с требованиями конкретного применения, специально разработанными модулями, которые обеспечивают стыковку системной шины ЭВМ с измерительными, индикаторными и исполнительными блоками приборов, а также соответствующим программированием постоянной памяти программ.

Универсальная микроЭВМ, построенная из модулей набора, комплектуется корпусом, допускающим установку до 40 Кбайт полупроводниковой памяти; блоком питания и пультом, обеспечивающими управление ЭВМ в рабочем и отладочном режимах; стандартным набором внешних устройств; набором математического обеспечения, позволяющим осуществлять ввод, редактирование и вывод информации, управление задачами и контролировать работоспособность узлов и блоков микроЭВМ; внешних устройств.

Аппаратная, программная и конструктивная совместимость универсальных и специализированных вариантов микропроцессорных средств, полученных из модулей набора, позволяет без доработок строить системы отладки специальных модулей и программ пользователя на основе универсальной конфигурации с использованием ее математического обеспечения и внешних устройств.

Реализованный аппаратно-первичный загрузчик позволяет выполнять отладку программ в реальном времени с использованием оперативного запоминающего устройства вместо постоянного без специального математического обеспечения.

Состав математического обеспечения:

- монитор;
- макроассемблер;
- редактор символьной информации;
- библиотека стандартных программ;
- кроссассемблер;
- транслятор с языка высокого уровня (специальная версия Р-1);
- интерпретатор.

ДВЕ ЖЕНЩИНЫ, ДВЕ СУДЬБЫ, ДВЕ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ВЕХИ В ИСТОРИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Первая программистка в мире

10 декабря 1815 г. у великого английского поэта Байрона родилась дочь. Ее назвали Ада Августа. Когда ей исполнился год, Байрон оставил родину навсегда ради борьбы с несправедливостью, которой много было в Англии, но еще больше в других странах Европы. Он посылал Аде нежные и заботливые письма, посвящал стихи, но так и не нашел возможности встретиться с ней. Она выросла с матерью, имевшей богатое поместье, и была во всем обеспечена, кроме одного - близости родного отца.

Возможно это обстоятельство и высокий интеллект, унаследованный от гения, способствовали раннему повзрослению Ады и необычному для женщины того времени увлечению математикой.

Судьба, лишив ее отца, была благосклонна в другом. В самом начале своих занятий математикой она познакомилась с Ч. Беббиджем, математиком, экономистом, разносторонне образованным человеком, связавшим свою жизнь с идеей создания "аналитической машины" - первой в мире цифровой вычислительной машины с программным управлением.

Человечеству предстояло прожить еще более века, чтобы понять великий смысл и значение идеи Ч. Беббиджа, но Ада Августа Лавлейс (такой стала ее фамилия после замужества) сразу оценила изобретение своего друга и вместе с ним пыталась обосновать и показать, что оно сулит человечеству. Ее рукой более полутора столетия тому назад были написаны программы поразительно схожие с программами, составленными позднее для первых ЭВМ. Можно лишь удивляться и восторгаться тому, что сделала эта юная женщина.

Сам Ч. Беббидж оставил после себя только огромное количество чертежей, по которым изготовлялась (но не была закончена) машина. Ада Августа Лавлейс в примечаниях к статье итальянского математика Менабреа, прослушавшего лекции Беббиджа и пытавшегося описать его аналитическую машину, сделала изумительно точные примечания к статье, раскрывающие перспективу использования подобных машин.

"Многие лица, недостаточно знакомые с математикой, считают, что роль машины сводится к получению результатов в цифровой форме, а природа самой обработки данных должна быть арифметической и цифровой более чем алгебраической и аналитической, - это заблуждение. Машина может обрабатывать и объединять цифровые величины точно также, как если бы они были буквами или любыми другими символами общего характера и фактически может выдать результаты в алгебраической форме... Она может выдавать результаты трех видов: символические результаты, численные и алгебраические в буквенных обозначениях.

...Нет конца демаркационной линии, ограничивающей возможности аналитической машины. Фактически аналитическую машину можно рассматривать как материальное и механическое выражение анализа".

Несмотря на все старания Беббиджа и Лавлейс машину построить не удалось. Современники, не видя конкретного результата, разочаровались в работе ученого. Он опередил свое время. И сам понимал это: "Вероятно пройдет половина столетия, прежде чем кто-нибудь возьмется за такую малообещающую задачу без тех указаний, которые я оставил после себя. И если некто, не предостереженный моим примером, возьмет на себя эту задачу и достигнет цели в реальном конструировании машины, воплощающей в себя всю исполнительную часть математического анализа с помощью простых механических или других средств, я не побоюсь полатиться своей

репутацией в его пользу, так как только он один полностью сможет понять характер моих усилий и ценность их результатов". После смерти Ч. Беббиджа Комитет Британской научной ассоциации, куда входили крупные ученые, рассмотрел вопрос, что делать с неоконченной аналитической машиной и для чего она может быть рекомендована.

К чести Комитета было сказано: "...Возможности аналитической машины простираются так далеко, что их можно сравнить только с пределами человеческих возможностей... Успешная реализация машины может означать эпоху в истории вычислений..."

К сожалению, дочь Байрона прожила только 36 лет. Вместе с выдающимся интеллектом отец передал ей и эту страшную наследственность - раннюю смерть, - поэт умер в таком же возрасте.

Основоположник теоретического программирования в Украине

Екатерина Логвиновна Ющенко (в девичестве Рвачева) родилась 8 декабря 1919 г. - через столетие после леди Лавлейс. Начало ее творческой деятельности совпало с годами возрождения и осуществления гениальной идеи Беббиджа.

В ее жизни есть моменты, напоминающие судьбу великой англичанки, но еще больше того, что присуще только советским людям.

В юности она тоже была лишена близости отца, потому что его в 1937 г. арестовали и осудили на 10 лет лишения свободы. Была арестована и мать, пытавшаяся доказать его невиновность.

Как и леди Лавлейс судьба подарила Екатерине Логвиновне возможность написать первые программы для первой на континенте Европы ЭВМ "МЭСМ", созданной около ста лет спустя после проекта Беббиджа в Национальной академии наук Украины под руководством С.А. Лебедева. Они очень похожи на те, которые когда-то составила леди Лавлейс.

Наконец, обе женщины замечательны тем, что одинаково посвятили жизнь одному любимому делу - цифровым вычислительным машинам и их программному обеспечению.

На этом, пожалуй, и кончается некоторое сходство в их судьбах.

Екатерина Логвиновна еще продолжает трудиться в Институте кибернетики имени В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины. Она - член-корреспондент Национальной академии наук Украины, заслуженный деятель науки, дважды лауреат Государственной премии Украины, премии имени В.М. Глушкова.

За сорок лет ее работы в институте ею создана широкоизвестная в Украине и за рубежом научная школа теоретического программирования.

Я попросил О.Л. Перевозчикову, самую близкую ученицу Екатерины Логвиновны, профессора, доктора физико-математических наук кратко написать об основных этапах развития школы.



Е.Л. Ющенко. 1950-е годы (1919-2001)

История научной школы теоретического программирования

Начальный этап. С позиций сегодняшнего дня трудно вообразить атмосферу 40-летней давности, когда кибернетика, считавшаяся буржуазной лженаукой, по сути возникала на голом месте.

Своими корнями теоретическое программирование восходит к работам по эксплуатации первого отечественного компьютера МЭСМ, созданного коллективом лаборатории Института электротехники АН УССР под руководством С.А. Лебедева. В 1954 г. по инициативе Б.В. Гнеденко, в то время возглавлявшего Институт математики АН УССР, лаборатория была переведена в этот институт и к эксплуатации МЭСМ подключились кандидаты физико-математических наук Ю.В. Благовещенский, И.В. Погребысский, В.С. Королюк, А.А. Ющенко, Е.Л. Ющенко-Рвачева.



Б.В. Гнеденко. 1940-е годы.

Ограниченность внутренней памяти МЭСМ (100 ячеек оперативной и 64 ячейки односторонней сменно-наборной памяти; разрядность каждой ячейки - 21 бит) и ее слабое быстроедействие (100 операций/сек), неустойчивость работы, вызванная большим количеством электронных ламп (до 6000), вынуждали составителей программ изыскивать изощренные способы использования внутреннего языка компьютера. Составление каждой программы рассматривалось как решение индивидуальной задачи. Программисты искали экономные решения, искусно используя те или иные особенности системы команд компьютера. Возникали своеобразные соревнования по улучшению отдельных программ.

Таким образом, осмысливались приемы программирования и использования компьютера для решения практических задач.

Первой на МЭСМ была решена задача внешней баллистики, поставленная М.В. Келдышем. В разработке методов ее решения участвовали известные московские ученые А.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, Ю.Д. Шмыглевский, а также киевский ученый Ю.А. Митропольский. К числу задач, программы решения которых составили математическое обеспечение первого отечественного компьютера, относились:

составление таблиц для статистического приемочного контроля (постановка задачи - Б.В. Гнеденко, исполнитель - Е.Л. Ющенко);

динамические задачи теории упругости (постановка задач - А.Ю. Ишлинский, Институт математики АН УССР, исполнитель - А.А. Ющенко);

выбор оптимальных параметров шахтных канатов (постановка задач Г.И. Савин и А.Ю. Ишлинский, исполнитель - А.А. Ющенко);

определение областей устойчивости электроэнергосистем, в частности. Куйбышевской ГЭС (постановка задач - Л.В. Цукерник, Институт электротехники АН УССР, исполнители - В.С. Королюк, Е.Л. Ющенко);

расчет тепловых напряжений строительных конструкций (постановка задач - А.Д. Коваленко, Институт механики АН УССР, исполнитель - Е.Л. Ющенко);

обработка геодезических наблюдений (постановка задач - Н.И. Якубецкая, исполнитель - Е.Л. Ющенко);

расчет задач синтеза аммиака (исполнитель - Л.Н. Иваненко);

оценка объемов земляных работ при проектировании автодорог (постановка задач - А.К. Хавкин, Киевский автодорожный институт, исполнители - Е.Л. Ющенко, Л.Н. Иваненко, А.М. Сибирко).

Для более сложных задач выяснилось, насколько затруднительно решать их путем написания просто машинных программ; так возникла проблема создания языка программирования "высокого уровня" и соответствующего транслятора для лучшего общения человека с компьютером. Существенное влияние на понимание этой проблемы как и на применение компьютера для решения задач неарифметического характера (аналитические преобразования выражений, их дифференцирование и интегрирование, распознавание графических образов, обработка текстов и, впоследствии, проверка синтаксической правильности программ) оказал профессор Киевского университета Л.И. Калужнин, читавший в нем в 1950-1970-е годы курс математической логики и предложивший формальный аппарат граф-схем программ.

На начальном этапе выкристаллизовывались основные приемы программирования и проблемы теоретического программирования применительно к автоматизации программирования. На постановку проблемы теоретического программирования существенно повлияли работы чл. корр. АН СССР А.А. Ляпунова, предложившего операторный метод программирования. Главным результатом этих работ явилось создание в 1955 г. В.С. Королуком и Е.Л. Ющенко Адресного программирования, воплотившего на языковой основе два общих принципа работы компьютера - адресности и программного управления. Создавая удобную систему понятий для описания архитектуры компьютера и его системы команд, авторы ввели в Адресный язык средства манипулирования адресами второго ранга.



А.Ю. Ишлинский. 1940-е годы

Именно создание Адресного языка - первое фундаментальное достижение научной школы теоретического программирования. Опередив создание первых языков программирования - Фортрана (1958), Кобола (1959) и Алгола (1960), адресный язык предвосхитил появление не только языков программирования с аппаратом косвенной адресации, но и ассемблеров. Учебники по Адресному языку изданы в пяти странах на русском, словацком, венгерском, немецком и французском языках [1-3]. Адресный язык реализован на всех отечественных компьютерах первого поколения - ДНЕПР, КИЕВ, М20, УРАЛ, МИНСК [4-7]. Кроме того, механизм косвенной адресации был аппаратно реализован в компьютере КИЕВ, что стало одним из первых примеров влияния теоретического программирования на проектирование архитектуры и элементной базы компьютеров.

Так сформировался предмет исследования теоретического программирования - методы и средства разработки программ. В те годы эти средства отождествлялись с процедурными языками, которые в свою очередь воспринимались как знаковые системы общения с компьютером. Отметим, что первоначально языки называли алгоритмическими по аналогии с алгоритмическими системами (например, Алгол-60 задуман как язык записи алгоритмов и не имеет средств ввода-вывода) и только, уяснив всю неформализованность операционной среды для разработки и функционирования программ, перешли к названию языки программирования.

На начальном этапе исследования теоретическое программирование концентрировалось по двум направлениям выявления природы языков как средств общения с компьютером. С одной стороны, интенсивно разрабатывались собственно языки программирования и методы их реализации, в первую очередь математико-алгоритмический аппарат формализации синтаксиса и семантики языков и методы разработки языковых процессоров. Достижения школы в этом направлении связаны с

исследованием класса параметрических грамматик рекурсивного и инверсно-рекурсивного типа (В.Н. Редько) и СМ-грамматик (И.Н. Вельбицкий), обеспечивающих беспереборный анализ программ, и с реализацией ряда компиляторов на отечественных компьютерах.

С другой стороны, исследовался и оформлялся в наборах языковых конструктивов категориальный базис общения с компьютером. Появились первые непроцедурные языки для описания механизмов обработки данных, основанной на только складывавшейся тогда файловой системе (прообраз информационных систем), для разнообразных инженерно-научных приложений на основе используемого в них математического аппарата. Именно символично-графические конструктивы, наработанные в этих языках, послужили основой организации диалога с компьютером. Напомним, что первые, весьма несовершенные устройства диалогового общения появились только в начале 1970-х годов.

За 40 лет существования научной школы подготовлено более 100 специалистов высшей квалификации не только для Украины, но и для стран СНГ и дальнего зарубежья. С начала 1970-х годов тематика теоретического программирования существенно расширилась, и были основаны самостоятельные школы, которые возглавили И.В. Сергиенко, А.А. Стогний, В.Н. Редько, И.В. Вельбицкий.



О.Л. Перевозчикова. 1978 г.

Этап становления. Нельзя обойти вниманием огромный интерес к программированию в те годы. Профессия программиста была окружена ореолом престижности и стала символом того времени.

В те годы число версий языков программирования приближалось к 1000 и для каждого нового компьютера разрабатывался свой язык. Для решения проблемы мобильности программ с 1970-х годов в Киеве начались работы по стандартизации языков программирования. В 1979 г. создан государственный стандарт языка Кобол, обновленный в 1990 г. Специалисты школы принимали участие в разработке стандартов СССР по языкам Фортран-2, Алгамс, Алгол-68 и Ада, а также СНГ - стандартов Фортрана-77, Паскаля, ПЛ/1, Си.

В 1970-1980-е годы окончательно сложился предмет исследования теоретического программирования. К тому времени развилась теория алгоритмических алгебр Глушкова; широко использовался аппарат теории автоматов и формальных языков; началась формализация методов представления знаний. Основным достижением школы в это время явилось создание алгебро-грамматического (АГ) аппарата синтеза программного продукта.

Посвященная ему монография "Алгебра. Языки. Программирование" трижды издавалась в СССР и один раз в Германии [18, 19]. Практическим воплощением этого аппарата стала реализация нескольких версий синтезатора МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ Фортран-, Си- или Паскаль-программ для разных компьютерных платформ [12, 13].

В развитие АГ-методов представления знаний для конструирования профессиональных программных систем построен асинхронный недерминированный распознаватель для синтеза класса продукционных систем с динамическим планированием пошаговых диалоговых вычислений [16-18]. Разработан метод обоснования корректности при синтезе программных систем с использованием набора компонентов многоразового использования (КМИ). Сформирован набор КМИ для прототипирования профессиональных систем по представлению модели предметной области (МПрО), в который включены три группы компонентов:

(1) решатель, функционирующий по МПрО; (2) подсистема объяснений при организации вычислений; (3) функциональные блоки (модули и пакеты, реализующие конкретные алгоритмы расчетов).

На основе набора КМИ реализованы и внедрены в производство инструментальные комплексы ДИСУППП и ГРАФ-ПРОЦЕСС, в среде которых обеспечивается до 70% использования накопленных КМИ. Посредством этого инструментария сгенерировано более 10 профессиональных систем различного назначения: от моделирования стратегической стабильности в Европе и принятия решений в ходе боя бортовым вычислителем роботизированной зенитно-ракетной батареи до проектирования технологических схем оборудования газоконденсатных месторождений и диагностирования степени развития интеллекта у черныбыльских детей с задержкой психического развития [16-18].

Отметим ученых, внесших существенный вклад в становление школы. Это Э.М. Куссуль, А.И. Халилов, Г.Е. Цейтлин, О.Л. Перевозчикова.

Современный этап. В 1990-е года школа теоретического программирования сконцентрировала усилия на исследовании АГ-методов представления знаний о моделях организации вычислений и дружественного интерфейса пользователя ИП при проектировании и разработке баз данных и знаний для систем принятия решений, экспертных систем и методов получения знаний для них, обучающих систем разной ориентации, например, систем профессиональной подготовки инвалидов с целью их социальной реабилитации [19-23].

В развитие АГ-средств многоуровневого структурного проектирования классов алгоритмов и программ разработан метод поуровневой верификации и трансформации формализованных моделей классов алгоритмов и программ. Построены грамматики структурного проектирования (ГСП), порождающие классы алгоритмов символьной обработки, и развит аппарат гиперсхем, формализующих смешанные вычисления и конкретизирующее программирование.

Получили существенное развитие АГ-методы агрегирования знаний о предметной области и инструментарий для итеративного построения профессиональных систем методом прототипирования по спецификации МПрО согласно спиральной модели жизненного цикла [22, 23].



Г.Е. Цейтлин и
О.Л. Перевозчикова. 1975 г.

Разработана АГ-модель интерфейса пользователя, введены грамматики объектного представления интерфейса и алгебра на множестве этих грамматик; корректных применительно к IBM-, MACINTOSH-, ANSI- и ISO/IEC-стандартам ИП, разработан алгоритм асинхронного недетерминированного распознавателя, введена АГ-модель для структурного синтеза маршрутной схемы с сокращенным числом используемых модулей и анализа ее на частичное и полное применение, оптимальность и др. по сравнению с традиционным моделированием программных систем сетями Петри. Предложенной АГ-модели присуща большая селективная сила [23].

АГ-аппарат представления знаний реализован как инструментарий реляционно-сетевой СУБД "Микропоиск", предназначенной для построения систем обработки знаний и поддержки принятия решений.

Эффективность АГ-инструментария "Микропоиска" проверена и подтверждена построением ряда приложений, среди которых наиболее значимыми являются следующие:

система-оболочка "Фактор" для экспертного анализа и прогноза при обосновании управленческих решений, интегрирующая методы прогнозного графа

В.М. Глушкова и анализа иерархий Т. Саати, используется как обучающее пособие по курсам "Административный менеджмент" и "Менеджмент в производственной сфере" на экономическом факультете Киевского университета;

комплекс "Геопоиск" информационного обеспечения для оперативной интерпретации результатов геолого-геофизических исследований нефтегазовых скважин, используемый полевыми экспедициями Донецко-Днепровской впадины и Ямало-Ненецкой группы месторождений Западной Сибири;

система "Топосвязь" расчетов цифровых сетей электросвязи и коммутируемой междугородней телефонной сети, спроектированы сети для шести областей Украины;

диагностический комплекс АСММО массовых медицинских обследований населения, использующий базу знаний по сердечно-сосудистым заболеваниям;

система-оболочка РТС-ШЕЛЬФ для комплексного проектирования технологических схем обустройства нефтегазовых месторождений на Азово-Черноморском шельфе;

система-оболочка РТС-МЕТАН для проектирования экологобезопасных схем утилизации угольного метана, использована для опытного проектирования на шахте им. А. Засядько, Томашевских купольных структур Лисичанска, Каховских куполов и шахты Западно-Донбасская в Днепропетровской области.

Хотя названные системы различаются применением механизмов АГ-аппарата, все они имеют значительные по объему МПрО и интенсивно совершенствуются применительно к потребностям обработки неточной и расплывчатой информации. Эта задача тесно связана с реализацией пояснений и рекомендаций в организации ИП, т.е. с разработкой специальных визуальных формализмов для фильтрации и агрегирования входных данных, через которые устанавливается корректность (частичная или в целом) постановки решаемой задачи.

Пройдя сорокалетний путь исследований, теоретическое программирование обогатилось собственным развитым формально-алгоритмическим аппаратом, а предмет исследований существенно расширился от процедурных языков до методов представления знаний, составляющих искусственный интеллект инструментария разработчиков прикладных систем. Как способ общения с компьютером и средство разработки программ, языки трансформировались в алгоритмические системы со сбалансированными наборами конструктивов, срабатывающих в операционной среде с достаточно формализованным и унифицированным поведением, правила которого совместно с языками программирования стандартизуются усилиями интернациональных коллективов. На пороге третьего тысячелетия сформулирована новая задача теоретического программирования - разработка методологической основы информационных технологий 2000 года, немислимых без распределенной обработки в глобальной телекоммуникационной среде.

Дочь "врага народа"

Я знаю Екатерину Логвиновну со времени ее появления в бывшей лаборатории Лебедева - почти 45 лет. И лишь в последние годы, когда стал заниматься историей развития вычислительной техники, из разговоров с ней я узнал об удивительной, и во многом трагической и вместе с тем счастливой ее судьбе. Думаю, очень немногие знают то, что было мне рассказано, потому что "разговорить" ее мне удалось только когда оба оказались в одной больнице - она в глазном, а я в кардиологическом отделении. Она оказалась интересным собеседником. А может быть сама обстановка больницы и почтенный возраст обоих способствовали ее откровенному рассказу.

"Я родилась 8 декабря 1919 г. в бывшей столице запорожских казаков городе Чигирине в семье учителя истории и географии Рвачева Логвина Федоровича, выходца из Подмосковья.

На Украину он попал после трехгодичной ссылки в Астрахань. За революционную деятельность ему было запрещено жить в центральной России. Он поселился в Овруче, где женился на дочери лесника. Уже работая учителем в Чигирине, заочно закончил исторический факультет Киевского университета.

Мать самоучкой (по учебнику арифметики) научилась читать, а позднее экстерном сдала экзамены за гимназию. В Чигирине один за другим появились дети - трое сыновей и две дочери. Я была предпоследним ребенком.

Чигирин - красивый старинный город. Отец хорошо знал его историю, водил учеников школы на экскурсии по историческим местам, связанным с казацкой вольницей, много рассказывал на своих уроках о прошлом города.

В 1937 г. его посчитали украинским националистом (хотя по украински он говорил с явным акцентом, сразу выдававшим его российское происхождение) и арестовали.

Я училась на первом курсе физико-математическом факультете Киевского университета. В Киеве учились еще несколько моих одноклассников из Чигирина. То к одному, то к другому стали приходить известия об аресте родителей, родственников, близких. Большинство студентов были комсомольцами. То и дело проходили собрания, длившиеся иногда всю ночь, по исключению из факультетской организации сыновей и дочерей новоявленных "врагов народа". Мне предложили быть редактором стенной газеты. Я дала согласие, поскольку также намеревалась стать комсомолкой. Для утверждения пригласили на очередное собрание, где надо было рассказать свою биографию.

Родители время от времени присылали мне денежные переводы. Их всегда отправлял отец. На этот раз, перед самым собранием я получила перевод, подписанный матерью. Побежала на переговорный пункт и узнала от нее страшную весть...

На собрании сказала, что отца арестовали. Меня не стали расспрашивать. Председательствующий был краток:

- Есть предложение отвести кандидатуру. Кто за?
- Единогласно!

На второй день вызвали в деканат:

- Ты исключена из университета!
- Кто подписал приказ?
- Ректор!

Мне было 17 лет, и я свято верила словам Сталина - "сын за отца не отвечает".

Придя к ректору я спросила:

- Разве есть закон, позволяющий исключить меня из института?
- Есть! - ответил ректор. - Телефонограмма народного комиссара просвещения

Затонского.

Я не поверила и пошла на прием к нему. Заняла очередь, отмечалась несколько дней - список желающих попасть к народному комиссару был огромный, и, наконец, стала четырнадцатой.

Когда пришла на следующий день, очереди не было, а кабинет Затонского был опечатан. Мне сказали, что он оказался "врагом народа".

Попросила в университете вернуть документы и поехала в Овруч к старшей сестре. Только здесь узнала, что мать тоже арестована. Она пыталась доказать невиновность отца и принесла чекистам документы об его участии в революционном движении. Обратно не вернулась. Ее, как и отца, осудили на 10 лет тюремного заключения. Принесенные матерью документы сожгли на ее глазах.

В Чигирине оставался десятилетний брат Владимир, ныне академик НАН Украины. Я поехала к нему...

Отца и мать зимой содержали в Черкассах, к весне перевели в Киев. Чтобы попасть на свидание с родителями мне приходилось в лютые морозы трястись

шестьдесят километров в открытом кузове грузовика. Отец при первом свидании сказал:

- Знай и скажи детям - я ни в чем не виноват!

(В 1954 г. после смерти Сталина родители были реабилитированы за отсутствием состава преступления.)



Е. Юценко и её сокурсницы.
Самарканд. 1938 г.

Летом 1938 г. я подала документы в Московский университет. Мне сообщили, что меня приняли, но без предоставления общежития. Это меня не устраивало. От кого-то узнала, что университет в Воронеже никому не отказывает в жилье. Приехала туда в сентябре, уже шли занятия. Ознакомившись с моими документами, в которых было сказано, что родители арестованы, мне сказали, что могут принять и поселить в общежитии, но стипендию не назначат.

Случайно, выходя из института, увидела на доске объявлений телеграмму в адрес Воронежского университета, присланную из Самарканда. В ней сообщалось, что Узбекский университет объявляет набор студентов, причем обеспечивает их общежитием, стипендией и оплачивает дорогу.

После всех мытарств и унижений при попытках продолжить учебу, а другого я просто не мыслила - это показалось возможным спасением.

К счастью, так и получилось. Я вся отдалась учебе. Не пропускала ни одной лекции, читала и перечитывала учебники, перерешала все задачи, имевшиеся в учебниках и задачниках. И так было все три года. Возможность завершить, наконец, свое образование окрылила меня и помогала пережить нагрянувшую беду. Но я всегда помнила своих родителей и так далекую от Самарканда Украину. Иногда мне было особенно тяжело, и я пыталась выразить свои чувства стихами." - Екатерина Логвиновна замолчала, а я спросил:

- Вы сохранили их?

- Я постараюсь найти и передам Вам, - ответила она.

Эти проникновенно-пронзительные строчки, написанные в мае 1939 года, когда Катя заканчивала первый курс университета, проведя целый год вдали от родины, с разрешения автора, я представляю на суд читателя.

Журба по Україні.

Я знаю, що таке журба по рідній милій Україні,
Я знаю, як рида душа в далекім краї на чужині.
Я знаю, тяжко зустрічать пору весняну за горами,
Зітхать і мріять, як дзюрчать струмки весняні під ногами.
Зима змішалась з літнім днем, цвіте урюк, дощ не змовкає,
і на сирий, слизький дивал, вітер пилюсточки збиває...
Не чути запахів квіток і соловейка в темнім гаю,
Не чути гуркіту річок, як то бувало в ріднім краю.
О краю рідний щирий мій, ти краю вірний серцю милий,
Нащо ж шукаю я собі другого місця для могили?
Ні, не залишила тебе, я тут - душа моя з тобою
і раз вернувшись назавжди вже не розстанусь я з тобою...

Самарканд, травень 1939.

* * *

В цім році не прийдеться, рахуючи хвилини,
Зітхаючи в дорозі, поїхати на Україну.
В цім році не прийдеться зустрітись мені з вами,
А рада б путь далекий я змірять хоч ногами.
Розповідать про друзів, товаришок узбечок,
Тай жінок чорнобрових із гір-вершин далеких...
і про одне не скінчив, розповідать про друге,
і мамі в хату: "зараз, нехай вечеря студне..."
В цім році не прийдеться, рахуючи хвилини,
Зітхаючи в дорозі, поїхати на Україну...

Самарканд, травень 1940.

"Весной 1941 года я досрочно сдала экзамены за третий курс, - продолжила рассказ Екатерина Логвиновна, - и поехала к матери, которая жила в Овруче. По дороге я рассчитывала заехать к брату, что жил под Киевом в селе Бородянка.

На киевский вокзал поезд пришел поздно ночью 21 июня. Пригородным, ровно в полночь я добралась до Бородянки. Полустанок был безлюден. К селу шла грунтовая дорога. Подождав немного и никого не увидев, я пошла по ней едва таща тяжелый чемодан с подарками - фруктами, орехами, книгами. Через километр дорога раздвоилась. По какой идти? Решила ждать до утра. Оттащила чемоданы на бугорок с травой, присела и ... уснула. Разбудил сильный гул над головой. Прямо надо мной один за другим пролетели семь необычного вида самолетов с крестами на крыльях. "Санитарные что ли?" - подумала я. Когда вдалеке раздались глухие взрывы, удивилась: "Вот работяги и в воскресенье работают!" Наступал рассвет. Появился прохожий. Дом брата оказался не далеко. Мне были очень рады, угостили молоком, пораспрашивали и все легли досыпать. Проснулись поздно. Брат вышел на улицу и быстро вернулся:

- Говорят Германия объявила нам войну, и утром бомбили Киев!

Кто-то из семьи возразил:

- У нас же с ней договор! Это провокация!

Я вспомнила про самолеты и глухие взрывы, рассказала.

Брат включил приемник. Выступал Молотов... Так я встретила первый день войны...

До Овруча добралась без происшествий. На вокзале и по дороге к дому сестры - она жила в селе недалеко от города, видела воронки от бомб, а часть зданий была разрушена.

На мою беду, рядом с селом - аэродром. Каждый день по утрам его бомбили "юнкерсы". Было очень страшно, но сестра уезжать не хотела:

- Украину не сдадут!

В один из налетов бомба упала совсем близко, в доме вылетели стекла. Переехали в Народици, потом еще дальше - в село Архангельское в 30 км от Воронежа. Начали работать в колхозе, и поэтому могли бесплатно питаться в сельской столовой. В газете, оставленной там кем-то, я прочитала, что учебный год в вузах начнется не как обычно, а с 1 августа.

Я вернулась в Самарканд. Оказалось, что университет объединили со Среднеазиатским университетом в Ташкенте, и мне пришлось поехать туда. Появилась в университете как раз к началу занятий. Одновременно устроилась на работу на военное предприятие, выпускающее прицелы для танковых пушек. Ко мне приехали мать, сестра и брат.

Через год, когда я закончила университет, встала проблема - как жить дальше. Войне не видно конца, а назначения на работу я не получила.

Еще когда училась в университете, студентам был зачитан призыв Центрального комитета ВЛКСМ прийти на помощь шахтерам Ангренского угольного комбината, чтобы увеличить добычу угля, так необходимого стране, поскольку Донбасс оккупирован фашистами.

Город Ангрен-Сталин был в 150 км от Ташкента. Я решила, что в такое трудное для страны время мне надо быть там, вместе со всеми, кто откликнулся на призыв. А их было немало - около трех тысяч, в основном, девушек-комсомолок. Мне определили профессию - запальщик-взрывник. Обычно на нее подбирали опытных шахтеров, проработавших полтора-два года. А тут - сразу. Шахты неглубокие 100-150 метров, но все равно опасно - в штреках плохое крепление, пока долбишь отверстие под запал, вся покрываешься угольной пылью. Руки были в волдырях и мозолях. Но зато каждый день получала килограмм хлеба, что-то по карточкам и время от времени могла собрать и отвезти немного съестного в Ташкент.

Почти каждый день на трех шахтах комбината что-то случалось - новоиспеченные неопытные шахтеры попадали в аварии, гибли."

- Какое настроение было у Вас, у знакомых Вам девушек-шахтеров, - прервал я Екатерину Логвиновну. - Ведь шахтерский труд самый тяжелый и опасный! К тому же шла война со всеми ее лишениями и тяготами. Вы плохо питались, жили в барачных помещениях...

- В том и парадокс и величие того времени, - ответила она. - Мы не замечали трудностей и гордились своим тяжелым трудом! Я и там писала стихи и, представьте, некоторые из них исполнялись нашим девичьим песенным ансамблем!"

Шахтерская.

В Ангрен-Сталин с Ташкента я прибыла, в бой за уголь позвала страна,
Чтобы силою нашей единой поскорей уничтожить врага...
Я горжусь своим видом чумазым, черной пылью покрытым лицом,
И в костюме шагаю я грязном, словно в лучшем наряде своем.
Смело в шахту иду я глубокую, мне не страшен ни спуск, ни подъем...
Вагонетки поют песню новую, улыбаясь мне черным углем.
И встречает тоннель темнотою бездны, "Вольфа" луч освещает мой путь,
Он сияет лучом из Кремлевской звезды, и вздыхает легко моя грудь.
Предо мною забой твердокаменный, но рука крепко держит кайло,
Добывает она уголь каменный, что нам свет принесет и тепло...
И усталости нет, ей не быть никогда, и походка с работы легка,
Я борюсь в тылу со всей силою против страшного злого врага.

1942 год, Ангрен.

* * *

Мой город.

Я бросила город, шум улиц, театр,
За уголь я в горы пошла воевать.
Сама, добровольно, на новом пути,
Мой город любимый, пойми и прости...
Ты помнишь, бывало в студенчества дни
С тобой расставаться лишь летом могли:
Домотдых, экскурсия, воздух, вода,
Жизнь полная чаша, златые года.

Но все ж я скучала за шумом твоим,
Твой говор казался таким дорогим,
И вот я в другие прибыла края,
Прости меня, город, грустить здесь нельзя...

Сон утром тревожит нам гучный гудок,
Зовет он: "Девчата, к труду будь готов!"
И хоть мне не нужен ни Планк, ни Бернштейн,
Что вас изучала, не зная ночей,
Я вас не забуду, вернусь еще к вам,
Как только сломаем хребет злым врагам.
Ты понял, надеюсь, мой город родной,
Когда возвращусь, как я встречусь с тобой...
Ангрен, 1943 год.

Екатерина Логвиновна продолжала (это была уже наша вторая встреча):

"На комбинат пришел приказ всех, имеющих законченное педагогическое образование, вернуть в школы! Приказы тогда неукоснительно соблюдались. Нас собрали, поблагодарили за самоотверженную работу. Я вернулась в Ташкент и 1943-1944 учебный год работала преподавателем математики и физики в средней школе.

Сестра получила вызов из родного села, уже освобожденного от оккупантов. Всей семьей мы вернулись в Украину, я устроилась учительницей в этом селе и вела уроки математики, физики, черчения и даже украинской литературы. В следующем году по приглашению старшего брата - учителя физики, переехала в Стрый и 1945-1946 год работала в городской средней школе.

Узнав, что во Львове открылся филиал Института математики НАН Украины, я поехала туда и тут мне крупно повезло, первым, к кому я обратилась, оказался Борис Владимирович Гнеденко. Увидев в моем дипломе одни пятерки, он тут же предложил работу в его отделе теории вероятностей.

Я занималась специальными вопросами теории вероятностей, которыми заинтересовалась еще работая во Львове. Мной были получены оригинальные результаты по многомерным устойчивым законам распределения, важным для развития квантовой механики. Я подготовила и в 1950 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию. Мой первый оппонент академик А.Н. Колмогоров дал, мне это приятно сказать, высокую оценку моей работы.

В 1950 году Б.В. Гнеденко избрали действительным членом НАН Украины, его отдел перевели в Институт математики НАН Украины в Киев. Я к этому времени уже имела вполне приличную квартиру. Когда Борис Владимирович предложил мне переехать в Киев, я сразу же согласилась, не спросив, где придется жить, хотя уже ждала ребенка. Наверно, это было опрометчиво с моей стороны, и я почувствовала это сразу. Мы поселились в маленькой комнатухе. Для новорожденного сына не хватало ни света, ни тепла, зато было вдоволь сырости, и это сказалось на его здоровье.

Институт математики был в эти годы на взлете. Его директор академик А.Ю. Ишлинский занимался теорией гироскопов - очень актуальной проблемой в то предспутниковое время. Ему надо было производить сложные расчеты. Для этой цели закупили комплект счетно-аналитических машин и установили в подвале здания президиума НАН Украины. Меня назначили руководителем вновь созданной вычислительной лаборатории, пообещав позаботиться о лучшем жилье.

Когда С.А. Лебедева перевели в Москву, а его лабораторию в Институт математики, директором которого с 1952 г. стал Б.В. Гнеденко, он прикомандировал меня, моего мужа Алексея Андроновича Ющенко, Юрия Владимировича Благовещенского и Владимира Семеновича Королюка к этой лаборатории, расположенной под Киевом в одном из зданий бывшего монастыря в Феофании.

А.Ю. Ишлинский выполнил свое обещание. Сначала меня переместили в большую комнату дома на Крещатике, а затем предоставили финский домик в Феофании. Так я оказалась в историческом месте, где под руководством С.А. Лебедева в 1948-1951 годах была создана первая на континенте Европы ЭВМ."

Я сердечно поблагодарил Екатерину Логвиновну за ее рассказы.

О том, что было сделано в последующие 40 с лишним лет, о создании под руководством члена-корреспондента НАН Украины Е.Л. Ющенко-Рвачевой научной школы теоретического программирования и ее результатах уже говорилось.

Пятьдесят пять лет назад в апреле 1943 г. шахтер-запальщик Катя Рвачева, находясь в далеком-далеком от Украины Ангрене, где она добывала уголь, так необходимый стране для победы на фашистскими захватчиками, словами стихотворения "Зори" выразила свою заветную мечту:

"...Вечер огни разослал по долине,
Чудится: звезды в Ангрене в плену.
Хочется мне поскорее к вершине,
К звездам поближе... Сама не пойму."

Ее мечта исполнилась. Вместе со своими учениками она подняла теоретическое программирование на такую высоту, что научная школа Ющенко-Рвачевой стала заметной в мире.

...Две женщины, две судьбы, две замечательные вехи в истории программирования. Одна установлена в Англии, другая сто лет спустя - в Украине.

Литература.

1. Ющенко Е.Л. Адресное программирование и особенности решения задач на машине "Урал". - Киев: Изд-во КВИРТУ, 1960.
2. Ющенко Е.Л. Адресное программирование. - Киев: Техническая литература, 1963.
3. Элементы программирования // Б.В. Гнеденко, В.С. Корольюк, Е.Л. Ющенко. - Москва: Физматгиз, 1961.
4. Глушков В.М., Ющенко Е.Л. Вычислительная машина "Киев". - Киев: Техническая литература, 1962.
5. Ющенко Е.Л., Гринченко Т.А. Программирующая программа в входным адресным языком для машины Урал-1. - Киев: Наукова думка, 1964.
6. Управляющая машина широкого назначения "Дніпро" и программирующая программа к ней // Е.Л. Ющенко, Б.Н. Малиновский, Г.А. Полищук, Э.К. Ядренко, А.И. Никитин. - Киев: Наукова думка, 1964.
7. Система автоматического программирования для машины М-20 // Л.П. Бабенко, Л.И. Довгополая, Г.М. Корниенко, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1965.
8. КОБОЛ (программированное учебное пособие) // Под ред. Е.Л. Ющенко, Л.П. Бабенко, Е.И. Машбица. - Киев: Вища школа, 1973; Изд. второе, 1974; Изд. третье, 1978.
9. Халилов А.И., Ющенко А.А. Алгол-60. Программированное учебное пособие // Под ред. Е.Л. Ющенко. - Киев: Вища школа, 1975; Изд. второе, 1979.
10. ФОРТРАН. Программированное учебное пособие // Под ред. Е.Л. Ющенко. - Киев: Вища школа, 1976; Изд. второе, 1979.
11. Информационные системы общего назначения // Под ред. Е.Л. Ющенко. - М.: Статистика, 1975.
12. Алгебра. Языки. Программирование. // В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1974; 1978; 1989.
13. Algebra, Sprachen, Programmierung // W.M. Gluschkow, G.J. Zeitlin, J.L. Justschenko. - Berlin: Akademie Verlag, 1980.
14. Методы символьной мультиобработки // В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1980.
15. Многоуровневое структурное проектирование программ // Е.Л. Ющенко, Г.Е. Цейтлин, В.П. Грицай, Т.К. Терзян. - М.: Финансы и статистика, 1989.
16. Конструирование систем программирования обработки данных // С.Н. Берестовая, О.Л. Перевозчикова, В.М. Романов, Е.Л. Ющенко. - М.: Статистика, 1979.

17. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Системы диалогового решения задач на ЭВМ. - Киев: Наукова думка, 1986.
18. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы. - Киев: Наукова думка, 1990.
19. Кокорева Л.В., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. Справочное пособие. - Киев: Наукова думка, 1993.
20. Цейтлін Г.О. Алгебра логіки та конструювання програм. Елементи дискретної математики. - Київ: Наукова думка, 1994.
21. Алгоритми алгебри // К.Л. Ющенко, С.В. Суржко, Г.О. Цейтлін, А.Г. Шевченко. - Київ: Інститут змісту і методів навчання, 1997.
22. Тульчинський В.Г. Алгебро-грамматический подход к проектированию интерфейса // Кибернетика и системный анализ. - 1996. - № 6.
23. Инструментарий прототипирования прикладных систем по модели предметной области. // Упр. системы и машины. - 1998. - № 1. - с. 78-92.

ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМОТЕХНИКИ

В послевоенные годы в Советском Союзе важнейшие научно-технические проблемы - овладение атомной энергией, развитие ракетостроения, космонавтики и др., - решались путем создания мощных научно-производственных центров, обеспеченных всем необходимым для решения поставленной цели, в том числе надлежащими социальными условиями. Так возникали целые города, часть из которых, имеющих отношение к военной технике, была закрыта для посторонних глаз.

Одним из примеров такого рода является создание в Донбассе, в районе Лисичанска, в 1955-1965 гг. научно-производственного центра химической промышленности. При этом кроме крупнейшего в мире химкомбината (ныне СПО "Азот") возникли проектные и технологические институты химико-технологического профиля, конструкторское бюро по разработке средств автоматики, а также специальное конструкторское бюро (СКБ) по созданию и внедрению управляющей вычислительной техники для химкомбината. Одновременно создавалась современная городская социальная структура, позволившая привлечь и заставить квалифицированные кадры. Так, во вновь отстроенном Северодонцеке в 1956 г. был создан филиал Московского СКБ-245 - ведущей организации по вычислительной технике, параллельно было начато строительство Северодонецкого приборостроительного завода СПЗ, завершившееся в 1960 г. В условиях Северодонца кадровый состав этих организаций и предприятий формировался практически полностью из молодых специалистов - выпускников вузов Москвы, Ленинграда, Киева, Харькова, Львова, Таганрога, Одессы и др. Исключение составили несколько специалистов из Пензенского филиала СКБ-245, уже имеющие некоторый опыт практической работы в области вычислительной техники.

Решающим фактором, определившим развитие работ в создании управляющей вычислительной техники, явилось наличие сложного объекта автоматизации - огромного химического комплекса, изучение которого позволило понять в полном объеме задачи компьютерной автоматизации технологических процессов. Этому во многом содействовало руководство Лисичанского химкомбината, оказавшего неоценимую помощь молодому коллективу в создании производственной и социальной базы. Молодежь работала с азартом, бралась за казалось бы неразрешимые задачи и, как правило, успешно с ними справлялась. Быстро определился ряд талантливых разработчиков, положивших основу инженерной школы в области проектирования и производства вычислительной техники для управления технологическими процессами. Актуальность работы предопределила дальнейшее развитие филиала, превращение его в Научно-исследовательский институт управляющих вычислительных машин (НИИ УВМ), затем - в научно-производственное объединение НПО "Импульс", в составе: НИИ УВМ, его филиалов и ряда предприятий.

Выдающуюся роль в этом сыграли директор филиала Андрей Александрович Новохатний и его заместитель Владислав Васильевич Резанов, ставший научным руководителем выполняемых работ. (Первые три года директором филиала был Вячеслав Юрьевич Толкачев).

В основу научно-технической политики они сразу же положили идею создания серийно-способных средств управляющей вычислительной техники для различных (не только химических) объектов автоматизации. На ее основе под руководством Резанова была в дальнейшем разработана и реализована концепция единой, функционально полной агрегатной (модульной) системы технических и программных средств управляющей вычислительной техники на базе единых конструктивно-технологических решений. Концепция предусматривала возможность проектной компоновки как технических так и программных средств для многоуровневых систем управления процессами любой сложности и назначения и осталась неизменной до

настоящего времени. Структура института была приведена в соответствие с системотехнической структурой создаваемых технических и программных средств, что позволило специализировать подразделения, поднять профессионализм сотрудников и выявить по-настоящему талантливых специалистов. Большое внимание уделялось разработке устройств связи с объектом УСО, обеспечивающих съем данных о процессе, передачу их для обработки в вычислительную машину и выдачу сигналов для управления исполнительными механизмами. Такой подход существовал в течение более тридцати лет и полностью себя оправдал, поскольку обеспечил создание полного комплекса средств системотехники, т.е. средств построения самых различных информационно-управляющих систем для технологических процессов и объектов энергетики. Начиная с 1965 г. спрос на них начинает резко возрастать. Технические средства, разработанные в Северодонецке, производились на 18 крупных заводах Советского Союза. НПО "Импульс" стал основным исполнителем крупнейших союзных народнохозяйственных и оборонных программ, что потребовало развития его научно-технических и производственных мощностей. К 1985 г. в НПО и его филиалах работало 12 тысяч сотрудников. Количество созданных в промышленности и энергетике систем с использованием техники, разработанной в "Импульсе", к этому времени перевалило за десять тысяч. Около тысячи проектных КБ и НИИ стали партнерами-абонентами, с которыми НПО "Импульс" взаимодействовал при создании систем управления. Это позволило точнее определить требования к средствам компьютерной автоматизации, основательно поднять их технический уровень, завоевать высокий авторитет в одном из самых актуальных направлений науки и техники.

В итоге из скромного филиала, назначением которого была компьютерная автоматизация Лисичанского химкомбината, выросла мощная организация, обеспечившая своими разработками оснащение многих тысяч управляющих систем, созданных в 1960-1980-е годы в СССР. Так в Донбассе, наряду с центром химической промышленности, появился центр промышленной системотехники.

Было бы однако несправедливо считать это заслугой только этого коллектива. Одним из руководителей строительства и директоров Лисхимстроя был Геннадий Иванович Вилесов. Человек прогрессивных взглядов, он еще в то время (1954 г.) сумел соединить воедино развитие химической промышленности, автоматики и вычислительной техники. В результате именно по его инициативе было принято решение правительства о создании при Лисхимстрое в г. Северодонецке филиала Московского СКБ-245 и приборостроительного завода. Очень большую помощь филиалу в своевременном обеспечении быстро растущего коллектива жильем, по 200 квартир в год, оказал главный строитель Северодонецка Петр Филиппович Новиков.

В начале "перестройки" на базе НПО "Импульс" было организовано Акционерное общество (АО) "Импульс".

В Северодонецке я бывал неоднократно, в основном, в 1960-х и 1970-х годах, и хорошо представляю историю развития "Импульса", знаю его ведущих специалистов, хорошо знаком с выдающимися результатами многолетней деятельности этого замечательного коллектива.

В начале 1960-х годов, когда филиал уже стал Научно-исследовательским институтом управляющих машин Министерства приборостроения (МИНПРИБОРА) СССР, мне пришлось бывать там в качестве председателя Государственной комиссии



Машина первичной переработки информации МППИ-1 трехуровневой системы СОУ-1.

по приемке Машины первичной переработки информации МППИ - одной из первых, разработанных в институте. Запомнилось и Всесоюзное совещание по управляющим машинам и системам, проведенное в Северодонецке в те годы, где я выступил с докладом о нормальном ряде управляющих машин.

Уже тогда весьма наглядно проявлялась неординарность НИИ УВМ. Сейчас спустя несколько десятилетий, когда известен весь нелегкий, но славный путь Северодонецкого коллектива от скромного филиала до крупнейшего в бывшем Советском Союзе научно промышленного объединения, обеспечившего управляющей техникой десятки тысяч технологических, энергетических и других объектов, она особенно очевидна.

На всем более чем 30-летнем пути коллектив "Импульса" работал подобно великолепно слаженному оркестру, ведущие музыканты которого виртуозно владеют своими инструментами и в совместной игре создают музыкальные шедевры. Именно такой была изначальная небольшая группа ведущих специалистов, (я ее называю "могучей кучкой" по аналогии с той, что когда-то определяла развитие музыкального искусства в России), сформировавшаяся в годы становления "Импульса" и сумевшая в условиях глубокой провинции осуществить казалось бы невозможное - собрать и сплотить вокруг себя многотысячный коллектив однодумцев, увлеченных одной целью - созданием и постоянным совершенствованием средств компьютерной автоматизации технологических процессов и объектов энергетики, в том числе таких ответственных и сложных, как атомные станции.

Более тридцати лет самоотверженной и вдохновенной работы Северодонецкого "Импульса" были отданы созданию средств системотехники 1-го, 2-го, 3-го и 4-го поколений, и все это на одном дыхании, работая не покладая рук.

"Могучая кучка" сумела объединить личные интересы каждого из входящих в нее специалистов общей целью, что позволило сохранить единство и целенаправленность работ всего коллектива "Импульса" на всем пути его развития.

Такое стало возможным, потому что "могучую кучку" возглавляли истинные лидеры, делом доказавшие свое право на ведущее положение. И здесь опять проявляется уникальная черта в развитии "Импульса", - такими людьми стали не присланные со стороны руководители с высокими званиями, а свои собственные специалисты, выросшие из "могучей кучки". К их числу относится директор "Импульса" Андрей Александрович Новохатний и бессменный научный руководитель Владислав Васильевич Резанов.

Именно они в первую очередь сумели целенаправить коллектив на разработку средств системотехники, создать и постоянно поддерживать атмосферу творчества, ответственности, высочайшей трудоотдачи.

В свое время С.А. Лебедев, основоположник отечественного компьютеростроения, иронизировал: "А у нас в институте разделение труда - одни пишут диссертации, а другие делают машины."

Сам С.А. Лебедев отличался тем, что не увлекался писанием статей и книг, а именно "делал машины", одну за другой, и каждая была шедевром отечественной техники.

За все годы существования "Импульса", разработавшего четыре поколения средств системотехники, его сотрудниками были защищены две кандидатских диссертации, но это отнюдь не говорит о слабой квалификации его специалистов. Каждый из "могучей кучки" вполне мог бы претендовать на научную степень кандидата или доктора наук. Они поступились этим и предпочитали делать машины!

Многие выходцы из "Импульса" (но не из "могучей кучки" - она сохранялась все годы), попавшие в условия работы обычных научно-исследовательских и других учреждений, не только защищали диссертации и получали высокие научные звания, но и становились руководителями высокого ранга. В этом плане "Импульс", несмотря на

отсутствие в нем докторов наук и академиков, играл роль отличной научной и инженерной школы.

Нельзя сказать, что сотрудники "Импульса" были обойдены наградами. Они все же были, но лишь по тем работам, в которых участвовали исполнители от других организаций, которые представляли их к награждению. Основной коллектив "Импульса" работал, не стремясь получить как можно больше наград и премий, и в этом тоже была его уникальность. Главной наградой для инженеров, техников, рабочих "Импульса" была радость творчества, чувство причастности всего коллектива к очень важной и нужной для страны работе.

Не надо думать, что сотрудники "Импульса" были аскетами, совсем наоборот! Этому способствовала сама обстановка в только что отстроенном по первоклассному проекту городе. В нем было все необходимое для занятия спортом и проведения спортивных соревнований, для выступления артистических коллективов, просто для отдыха горожан. И это тоже очень способствовало стабильности "Импульса".

Были удачно найдены и высокие покровители в лице МИНПРИБОРа и его министра Руднева, сторонника отечественного пути развития средств системотехники, поверившего в силы и возможности Северодонца, и всемерно содействующего ему, а также со стороны головной научной организации МИНПРИБОРа - Института проблем управления.

Последний не столько обеспечивал научное руководство, сколько содействовал привлечению "Импульса" к наиболее важным, обеспеченным финансами и всем необходимым работам, что очень помогло тем, кто находился "далеко от Москвы".

Автор благодарен руководству АО "Импульс", его генеральному директору В.Г. Ракитину, ветеранам этой организации В.В. Резанову и А.А. Новохатнему, поделившимся с нами своими воспоминаниями и передавшими фотографии и краткие биографии членов "могучей кучки", фотографии и технические характеристики разработанных средств системотехники.

Трудное начало

Следует напомнить, что в 1950-е годы вычислительная техника еще была экзотикой, единичные экземпляры ЭВМ создавались в секретных лабораториях, как говорится, с нуля, а первая серийная универсальная цифровая вычислительная машина "Урал-1", рассчитанная на широкое использование, еще только стала выпускаться в г. Пензе. Какой-либо информации о мировом опыте компьютерной автоматизации технологических процессов, практически не было. Понятие о программном управлении еще только складывалось, а средства промышленной автоматики базировались на аналоговой вычислительной технике, использующей электромеханические и пневматические устройства. Естественно, стандартных промышленных датчиков, характеризующих параметры физических и химических процессов, а также стандартных исполнительных органов еще не было. Если учесть, что в Лисичанском филиале СКБ-245 в первые годы отсутствовала какая-либо производственная база, то картина будет полной.

Перед коллективом филиала встала задача: что автоматизировать, зачем и с помощью каких технических средств.

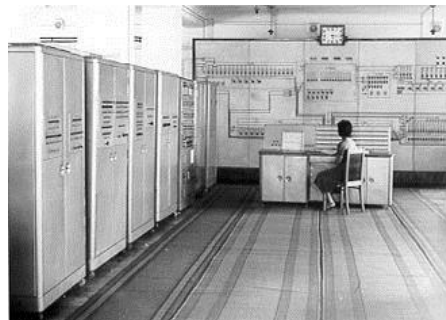
Базовыми производствами на Лисичанском химическом комбинате были производство аммиака и азотной кислоты. Исследованием этих двух объектов на предмет эффективности автоматизации и использования вычислительной техники (которую еще предстояло создать!) и занялись сотрудники филиала.

Главное внимание было уделено производству аммиака, представляющему цепочку крупных взаимосвязанных цехов - от производства синтез-газа, его последующей очистки и синтеза из этого газа аммиака в колоннах высокого давления. При этом производительность колонн синтеза (400 тыс. тонн в год) сильно зависела от

состава газа на входе колонны, подаваемого от газогенераторных установок, где метан горел в кислороде при строго фиксированном соотношении, образуя синтез-газ, подлежащий очистке прежде чем поступить на синтез. Если учесть, что метан и кислород при определенных соотношениях образуют взрывную смесь, то неизбежно возникает задача надежного управления и защиты от возможной аварии. Именно для этого объекта было решено создать информационно-управляющую систему, получившую название "Автодиспетчер".

Такой выбор был активно поддержан руководством химкомбината, заинтересованного в решении этой задачи. Сотрудники филиала начали исследование основных технологических процессов аммиачного производства, в том числе их алгоритмизацию, выбор способов управления, определение требований к техническим средствам системы. Этот период работы коллектива совпал с периодом создания совнархозов. Филиал СКБ-245 был преобразован в Лисичанский филиал Киевского института автоматики ЛФИА, которым оставался формально до 1963 г. - когда был преобразован в Северодонецкий научно-исследовательский институт управляющих вычислительных машин (НИИУВМ). В это время в нем уже работало более 600 человек. Многократные передачи филиала из одной организации в другую, естественно, мешали работе, но постоянная поддержка руководства химического комбината позволила коллективу в эти годы активно работать по созданию системы "Автодиспетчер".

Прежде всего, был составлен (в первом приближении) алгоритм управления, что позволило определить параметры управляющей машины. Идея строить ее на электронных лампах была отвергнута сразу из-за ненадежности элементной базы. Полупроводниковая техника только начинала свое победоносное шествие.



Система "Автодиспетчер" на аммиачном производстве Северодонецкого химического комбината

Палочкой-выручалочкой стала система трехтактных феррит-диодных элементов, созданных в лаборатории профессора Л.И. Гутенмахера во Всесоюзном НИИ технической информации (Москва), и усовершенствованных в Пензенском филиале СКБ-245, откуда В.В. Резанов, переезжая в Северодонецк, привез два больших ящика таких элементов и массу идей по их развитию и использованию. "Это была примитивная техника, - вспоминает Владислав Васильевич, - В элементах в качестве вентелей использовались селеновые шайбочки по причине отсутствия в то время полупроводниковых диодов. Тем не менее, эти элементы были нами доработаны, что позволило начать работу по созданию управляющей машины. Следует сказать, что именно в это же время родилась идея агрегатного построения машины. Разработчики понимали, что им известен только стартовый комплект задач, которых в таком большом и сложном производстве при его развитии может быть очень много. Поэтому машина изначально имела модульную структуру, позволяющую наращивать ресурсы: память, количество входных и выходных сигналов и др. Эти идеи не были полностью реализованы в системе "Автодиспетчер", но учтены впоследствии. Очень важно было решить - как взять информацию с объекта? Ведь ни о каких стандартных сигналах тогда не было и речи. Половина измерительных приборов была поставлена из Германии в комплексе с репарационным химическим оборудованием. Поэтому пришлось разрабатывать индивидуальные преобразователи для каждого типа вторичных приборов. О получении информации непосредственно от первичных

датчиков можно было только мечтать. Все это выливалось в огромный фронт работ, которые надо было осуществить за три года. Одновременно создавалась производственная база, принимались сотрудники, закупалось оборудование и т.д. Несмотря на это разработка системы "Автодиспетчер" была выполнена в срок. С 1965 года началась ее опытная эксплуатация, в 1967 г. система была введена в круглосуточную эксплуатацию и проработала на комбинате более 24 лет.

Она позволяла контролировать работу аммиачного и спиртового производств, выполняла логический анализ нарушений технологических процессов, вела автоматический учет сырьевых потоков и расчет технико-экономических показателей каждого цеха и производства в целом, автоматическое регулирование состава синтез-газа и продувочного газа в аммиачном производстве. Устройство связи с объектом системы "Автодиспетчер" представляло комбинированную телемеханическую подсистему, позволяющую осуществлять измерение 360 мгновенных значений параметров, 120 интегральных значений параметров, 360 двухпозиционных сигналов с циклом 20 сек, 200 мгновенных 2-х позиционных сигналов. Система вырабатывала 200 однопозиционных команд, 24 аналоговых сигнала управления 0-5 ма. Сбор информации осуществлялся по радиальным каналам через 10 групповых пунктов контроля, установленных в цехах, которые собирали информацию от первичных преобразователей. Групповые преобразователи радиально подключались к вычислительной машине. Расстояние от машины до групповых преобразователей допускалось до 1,2 км. Цикл сбора информации 60 сек.

Вычислительная часть "Автодиспетчера" была построена на феррит-диодных логических элементах, имела ферритовое запоминающее устройство на 1860 двадцатиразрядных чисел, ферритовое пассивное запоминающее устройство емкостью 5632 двадцатиразрядных чисел. Арифметическое устройство оперировало 18 разрядными числами с фиксированной запятой. Система команд одноадресная, количество операций 28. Работа в этот период осуществлялась по фиксированной программе, написанной в машинных командах.

В процессе работы над системой "Автодиспетчер" обнаружилось еще несколько важнейших моментов, связанных с тем, что исследовался разработанный на огромной территории сложный технологический комплекс, включающий многие объекты управления, взаимосвязанные между собой.

Выяснилось, что задачи управления возможно разделить на три группы: первая группа задач связывалась с проблемой первичной обработки информации перед передачей ее в управляющую машину; вторая сводилась к программному управлению объектами с целью оптимизации протекающих в них технологических процессов, а третья заключалась в координации работы объектов производственного процесса. Отсюда родилась идея создания трехуровневой системы технических средств для оперативного управления сложными производствами СОУ-1. Второй вывод, сделанный в то время, - необходима единая система технических и программных средств от датчика до исполнительного механизма, разработанных на основе единой системы стандартов и позволяющая проектным путем комплексировать различные системы управления; изобретать технические и программные средства для каждого объекта управления недопустимо. Поэтому СОУ-1 была задумана, как трехуровневый комплекс технических средств для управления различными процессами.

В период создания системы "Автодиспетчер" параллельно выполнялась разработка машины "Автооператор" для так называемого прямого цифрового управления. Дело в том, что при первичной обработке информации возникают задачи регулирования (стабилизации) процессов, которые выполнялись аналоговыми регуляторами. На некоторых объектах число автономных контуров регулирования достигает нескольких десятков. В то же время прямое цифровое регулирование по любому закону (многоканальное, пропорциональное, связанное и т.п.) можно

осуществить от одной машины путем использования соответствующих программ. Эта идея была реализована в машине "Автооператор" (впервые в Украине и Советском Союзе). В качестве объекта управления была выбрана установка концентрирования крепкой азотной кислоты Чернореченского химзавода Нижегородской области, где качественное регулирование по косвенным параметрам позволяло значительно улучшить характеристики конечного продукта - ракетного топлива.

В функции "Автооператора" входило:

- прямое цифровое регулирование технологическими процессами концентрирования азотной кислоты на ряде колонн в обегавшем режиме с заданным периодом T (3-5 мин);
- управление процессами пуска и остановки одной колонны;
- регистрация основных параметров и сигнализация о нарушениях технологического процесса.

Управляющий вычислительный комплекс состоял из четырех функциональных частей.

1. Входное устройство или устройство связи с объектом, обеспечивающее сбор информации с объекта управления, преобразование принятых аналоговых сигналов в цифровую форму, ввод цифровой информации в машину. Датчиками измеряемых параметров служили серийные приборы с унифицированным выходом. Точность преобразования - 8 двоичных разрядов. Входное устройство обеспечивало связь процессора с регулируемым объектом, циклически опрашивая (за интервал T) датчики, установленные на объекте.

2. Процессорная часть машины, построенная на феррит-диодных логических элементах. Процессор выполнял 28 арифметических, логических и операций управления. Производительность - 900 сложений, 80 умножений, 70 делений за секунду. Оперативное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках диаметром 1 мм, емкостью 256 18-разрядных двоичных слов.

3. Для хранения программ управления, констант и уставок использовалось постоянное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках диаметром 4 мм. Информация в него заносилась путем прошивки ферритовых колец. Для задания переменной части уставки имелось наборное поле, коммутируемое штекерами.

4. Выходное устройство, служащее для преобразования рассчитанных цифровых управляющих воздействий в пропорциональные пневматические сигналы от 0 до 1 атмосферы с точностью 7 двоичных разрядов. Сигналы передавались на пневматические исполнительные механизмы (пневматические клапаны), которые обеспечивали регулирование технологического процесса. Оно же формировало дискретные сигналы для включения и выключения различных исполнительных устройств.

Автоматическое регулирование осуществлялось по ПИД-закону. Пуск и остановка колонны производились по фиксированной программе. Алгоритм управления в этих режимах был составлен на основе анализа технологических процессов. Реализующая его программа состояла из двух частей:

- формирующая программа, представляющая последовательность выполнения этапов пуска (остановки) во времени и последовательность выполнения отдельных операций на каждом этапе;

- набор программных операторов, реализующих отдельные операции.

На каждом цикле обработки информации определялось, каким этапом пуска (остановки) необходимо управлять, затем управление передавалось определенной части формирующей программы, где указывались действия и адреса операндов. После этого "Автооператор" выполнял сформированную программу.

Метод операторного программирования позволил значительно сократить длину программы управления и обеспечивал простой переход к составлению программ для управления другими процессами.

Испытания "Автооператора" производились на одной колонне, оснащенной необходимыми датчиками и исполнительными механизмами. Была обеспечена работа нескольких контуров регулирования, пуск и остановка колонны.



Управляющая машина "Автооператор"

Испытания показали, что система управления с вычислительным комплексом в качестве центрального регулятора обеспечивает необходимое качество регулирования основных параметров процесса и успешно справляется с задачей пуска и остановки колонны концентрирования. Однако, регулярной эксплуатации мешали недостаточно надежные исполнительные механизмы. Почти половина всех неисправностей приходилась на их долю.

В дальнейшем в течение длительного времени "Автооператор" использовался для проведения исследовательских и опытных работ на колонне.

Это был первый отечественный опыт создания системы прямого цифрового регулирования (управления) технологическими процессами непрерывного и дискретного действия.

Параллельно с "Автодиспетчером" и "Автооператором" были разработаны ряд аналоговых вычислительных машин типа "Советчик мастера", которые были успешно внедрены на нескольких металлургических предприятиях. Все эти работы создали для коллектива филиала определенный импульс для перехода от создания по существу уникальных (не тиражируемых) систем к разработке системных средств массового применения.

Первый успех

Еще до завершения работ над "Автодиспетчером" в филиале начали разработку трехуровневой многомашинной системы для оперативного управления процессами в промышленности СОУ-1, претендующей на широкое внедрение и рассчитанной на серийное производство. Структура и архитектура системы опережали свое время. Они были определены на основе анализа задач по управлению таким сложным территориально рассредоточенным крупнотоннажным производством, как производство аммиака. Упомянутые выше три уровня управления требовали создания многомашинного комплекса. В состав системы вошли три машины. Машина первичной переработки информации (МППИ) предназначалась для сбора, нормализации и первичной переработки информации, выдачи и регистрации мгновенных и расчетных значений параметров управляемого процесса, а также тенденций их изменения местному оперативному персоналу. По существу это был в современной терминологии промышленный контроллер.

Для второго уровня управления предназначалась управляющая машина УМ-1.

В ее состав входили модульные устройства связи с объектом УСО, ориентированные на прием и выдачу стандартных сигналов становившейся на ноги Государственной системы приборов. Машина воздействовала на объект через системы местной пневмоавтоматики и непосредственно на пневматические исполнительные механизмы, имея для этого в составе УСО электропневматические преобразователи. УСО машины УМ-1 могло принять до 352 аналоговых токовых сигналов модулями по 16; сигналов термопар и термосопротивлений до 256, модулями по 16 сигналов; сигналов от пневматических датчиков до 256; позиционных сигналов до 600; до 60 число-импульсных сигналов. По выходу УСО имели до 10 электрических токовых сигналов; до 128 аналоговых пневматических, до 400 позиционных электрических сигналов. Каждый пользователь мог подобрать требуемый состав устройств связи с объектом. Вычислительная часть машины УМ-1 была построена на феррит-диодных элементах, имела ферритовые модульные оперативные и постоянные запоминающие устройства (соответственно 1024 слова $\times$ 4 и 2048 слова $\times$ 3), выполняла 30 арифметических и логических операций над 21 разрядными двоичными числами с фиксированной запятой со

скоростью 900 опер/сек. Отличительной особенностью машины было наличие системы прерывания, обеспечивающей выполнение 16 различных, не связанных между собой программ с автоматическим выбором наиболее важного и сложного запроса по заданному приоритету. Вероятно, это был первый практический промышленный пример мультипрограммной машины (в то время были опубликованы работы по разделению времени решения задач на машинах общего назначения). Благодаря этому свойству удалось создать программное обеспечение, выполняющее, кроме функциональных задач, диалог оператора с машиной и оперативную тестово-диагностическую процедуру, включающую исправление ошибок и т.п. Мультипрограммный режим позволил включить в состав машины пульт оператора системы управления объектом, дав ему возможность контролировать и управлять процессом. Машина УМ-1 имела в своем составе все функциональные компоненты современных управляющих вычислительных систем. Она могла работать как в комплексе с машинами МППИ-1, так и самостоятельно.



Управляющая машина
УМ-1 системы СОУ-1



Координирующая вычислительная машина
КВМ-1 системы СОУ-1

Координирующая машина KBM-1 системы СОУ-1 обладала по тому времени очень высокими техническими характеристиками. Она была задумана, как машина, взаимодействующая в реальном времени с 65-ю абонентами типа УМ-1 и МППИ-1 на расстоянии до 12 км, связанными с KBM-1 радиальными каналами связи. Это был существенный шаг к созданию сетевой структуры вычислительных машин для управления сложными технологическими объектами, только тогда это так не называлось. KBM-1 могла работать также с собственными устройствами связи с объектом при решении задач управления, требующих больших вычислительных мощностей.

Вычислительный комплекс KBM-1 мог выполнять 256 различных операций со скоростью 100 тыс. операций в секунду. Операции выполнялись как с фиксированной, так и с плавающей запятой над 25 и 50 разрядными словами. Машина имела модульную оперативную память до 126976 слов модулями по 4096, долговременную память на магнитной ленте объемом 20 млн. слов. Система мультипрограммирования, реагирующая на 80 асинхронных запросов, позволяла создавать операционную систему реального времени, включающую в себя мощные средства диагностики. Для KBM-1 были разработаны трансляторы для нескольких подмножеств языка АЛГОЛ-60. Машина была оснащена пультом взаимодействия оператора с процессом в диалоговом режиме с двухцветной печатью текста диалога. Интересной особенностью KBM-1 было то, что для нее был разработан специальный набор логических элементов на туннельных диодах и транзисторах, позволяющий получить высокую производительность машины.

Создание машины KBM-1 совпало по времени с появлением в Институте кибернетики машины Днепр-2 и информации о системе IBM-360. Поэтому работы по KBM-1 не получили должного развития. Но основной причиной остановки работ над KBM-1 было то, что промышленные предприятия не были готовы к использованию мощных управляющих машин. Система СОУ-1 в целом, опередила свое время.

Северодонецким приборостроительным заводом было выпущено несколько сотен машин МППИ-1 и УМ-1, которые были использованы в системах управления различными объектами и успешно работали в течении двух десятилетий. Последняя машина УМ-1 была демонтирована всего 10 лет назад.

Филиал перерастает в институт

Разработка СОУ-1 потребовала огромных усилий молодого коллектива и надо отдать ему должное - успех был налицо. На Северодонецком приборостроительном заводе начался промышленный выпуск средств системотехники для управления технологическими процессами. В отличие от вычислительных машин общего назначения, выпускаемых в то время, управляющие машины имели структурные и архитектурные особенности, повышающие надежность их работы, включали в себя обширный комплекс устройств связи с объектом, оператором и др., которые в то время никем не разрабатывались и не выпускались. Создатели СОУ-1 были вынуждены осуществить их разработку, что и сделали, став пионерами в этой области.

Вспомним, что в то время практически полностью отсутствовало промышленное производство совершенных электромеханических устройств ввода-вывода информации. То, что производилось, распределялось ограниченному кругу организаций, а купить что-либо за рубежом было невозможно. Поэтому приходилось осуществлять разработку и освоение электромеханических устройств ввода-вывода самостоятельно. Например, для машины УМ-1 были разработаны ленточный перфоратор ПЛ-80, двухцветное печатающее устройство на бесконечном бланке, считыватель с перфоленты СП-3 и др. Эти изделия были освоены промышленностью и стали жить самостоятельной жизнью. К примеру, перфораторов ПЛ-80 и ПЛ-150 было выпущено более сотни тысяч. Они оказались единственными в СССР выводными устройствами высокого класса и выпускались массово до начала 1990-х годов.

Интересна история их создания. Сотрудники филиала познакомились на одной из выставок с перфораторами шведской фирмы Facit, работающими со скоростью 100 стр/сек. К сожалению, кинематика пробивного механизма оказалась недоступной для нашей технологии. Была предложена своя кинематика, и создан перфораторный механизм, работающий со скоростью 150 строк/сек. Производство этих изделий стало одним из профильных направлений работы Северодонецкого приборостроительного завода. Упомянутые разработки были колоссальной школой для молодого коллектива. В это время формировалось четкое представление об области специализации филиала, уточнялись требования к технике и идеологии ее создания, формировалась организационная и технологическая структура филиала, оснащалось опытное производство и, самое главное, происходила кристаллизация руководящего состава, проверенного на практической работе. Особо нужно отметить, что передача изделий в серийное производство на Северодонецкий приборостроительный завод означал совершенно новый уровень технической документации и ответственности за ее качество. Это была серьезная школа, позволившая перейти к массовому производству разработок филиала, что вселило уверенность в своих силах и изменило отношение со стороны. В 1964 г. он был передан в Министерство приборостроения, средств автоматизации и систем управления и преобразован в Научно-исследовательский институт управляющих вычислительных машин (НИИУВМ).

Следует сказать, что восьмилетний путь развития коллектива не был безоблачным. Когда в 1959 г. при организации совнархозов филиал был передан в недавно организованный Киевский институт автоматики, он лишился и финансирования и руководства. Вычислительная техника в институте находилась в зачаточном состоянии, и филиал был брошен на произвол судьбы. Затем последовали еще несколько передач - в Луганский и Донецкий совнархозы. Наконец, в 1963 г. филиал снова подчинили Северодонецкому управлению химической промышленности.

Это снова приостановило финансирование и материальное обеспечение работ по вычислительной технике. Только благодаря героическим усилиям директора филиала А.А. Новохатнего филиал перешел в подчинение Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления, где был преобразован в Научно-исследовательский институт. "Поэтому история работ того времени, - вспоминал В.В. Резанов, - это история борьбы за выживание. Самостоятельность развития была единственной пользой для коллектива в эти годы, поскольку это сплотило его и заставило работать с максимальной отдачей".

Вынужденное решение

В середине 1960-х годов перед разработчиками компьютерной техники в СССР возникла проблема выбора перспективной структуры и архитектуры средств обработки информации третьего поколения. Именно в это время в Советском Союзе было принято решение, лишившее собственного пути развития отечественную вычислительную технику - в качестве основы для разработки в странах СЭВ единой системы электронных вычислительных машин ЕС ЭВМ была принята структура и архитектура Системы IBM 360. Это волевое решение, не учитывающее мнение специалистов, привело к огромным неоправданным затратам и созданию серии вычислительных машин (ЕС ЭВМ), которые устарели, не выработав своего ресурса. Использование структуры и архитектуры Системы 360 в управляющей технике, превращало ее в обычную вычислительную технику, что доказали дальнейшие события.

НИИУВМ приступил к разработке комплекса технических средств третьего поколения, аналогичного по структуре СОУ-1, применив в процессорах базовую систему инструкций и интерфейсы периферийных устройств Системы IBM 360. Разработчики понимали, что на тот момент они не могут рассчитывать на отечественную микроэлектронику, поэтому разработка делилась на две очереди. Первая реализовалась на технологической базе вычислительных систем второго поколения и включала три модели вычислительных комплексов - М1000, М2000 и М3000. При этом модель М1000 предназначалась для решения задач первого (низшего) уровня управления и не требовала мощной архитектурной поддержки, заложенной в Системе 360. Поэтому в ней была предложена собственная упрощенная система инструкций процессора и, следовательно, оригинальное программное обеспечение. Модели М2000 и М3000 имели структуру и архитектуру Системы 360 с отклонениями, определенными, исходя из возможностей элементно-технологической базы, доступной отечественной промышленности. При этом все модели оснащались общим спектром периферийных устройств, среди которых значительное место занимали средства связи с объектом. Второй очередью развития этой системы впоследствии явились более совершенные комплексы М6000, М4030. По изначальному замыслу ЭВМ М1000, М2000 и М3000 рассматривались как агрегатная система средств вычислительной техники АСВТ и являлись частью формируемой в те годы государственной системы приборов (ГСП), предназначенной для решения, прежде всего, задач управления в народном хозяйстве. Речь шла о создании и производстве широчайшего спектра взаимокomплектуемого оборудования: датчиков, измерительных устройств, исполнительных механизмов, агрегатных средств вычислительной техники и т.д., позволяющих проектным путем создавать любые системы для управления народнохозяйственными объектами, что формировало гигантский рынок продукции приборостроения.

НИИУВМ был назначен головной организацией по созданию и производству АСВТ. Это совпало по времени с принятием другого решения, касающегося создания системы резервирования пассажирских мест в московском авиаузле Аэрофлота. Поэтому первой областью применения вычислительных комплексов М2000, М3000 системы АСВТ стали не технологические объекты, а система резервирования мест на

авиалиниях Аэрофлота "Сирена". С 1973 по 1998 год "Сирена" "перевезла" более 100 млн. пассажиров. По существу "Сирена" стала первой в СССР системой массового обслуживания глобального характера, включающей сотни терминальных станций (рабочих мест кассиров), десятки центров обработки и коммутации сообщений, разбросанных по всему Советскому Союзу и взаимодействующих с Московским центром резервирования мест на авиалиниях Аэрофлота. Разработчики системы столкнулись с большими трудностями: сравнительно скромными вычислительными мощностями, неудовлетворительными по помехам линиями связи, транзисторной элементной базой второго поколения, смутными представлениями о требуемых функциональных параметрах системы. При этом необходимо было в сжатые сроки создать и ввести в эксплуатацию гигантский аппаратный монстр (число только аппаратных шкафов в системе превышало 1000) с высокой надежностью функционирования. "Иногда казалось, что эта задача не решается в принципе вспоминал В.В. Резанов. Лишь благодаря энтузиазму разработчиков Института проблем управления (ИПУ, Москва), НИИУВМ и др. она все же была успешно решена". Главным конструктором системы "Сирена" был В.А. Жожикашвили (ИПУ).

Система "Сирена" включала:

- вычислительный комплекс для Московского центра резервирования;
- средства связи с абонентами по стандартным, в то время еще слабо развитым и низкокачественным каналам для передачи цифровой информации;
- большую архивную быстродействующую память с гарантией сохранности информации в аварийных режимах;
- средства диалогового общения системы с потребителем - пульта кассиров для формирования запросов клиентов и выдачи билета, справки, массовой информации на табло, индивидуальной справки и т.п.
- систему программного обеспечения, рассчитанного на надежное функционирование системы в интересах клиента и Аэрофлота в целом.



Вычислительный комплекс М-3000 в системе "Сирена". Слева от оператора видеотерминал – рабочее место кассира

В вычислительном центре системы был использован дуплексный комплекс М3000, что существенно повысило надежность вычислительного центра. Комплекс обеспечивал продажу до семи билетов в секунду по спонтанным запросам кассиров, разбросанных по всей территории СССР.

В качестве основных каналов связи были использованы телефонные и телеграфные выделенные и коммутируемые каналы городских АТС.

Все каналы связи подключались к системе посредством специально разработанной аппаратуры передачи данных, обеспечивающей пересылку цифровой информации на скоростях 600 или 1200 бод.

Для центра сбора запросов по 256 каналам связи и обмена данными с локальными вычислительными центрами был разработан специальный модуль распределительно-преобразующего устройства. Каждый из них обеспечивал связь по 32 телефонным выделенным каналам, 32 телеграфным коммутируемым или выделенным каналам городских телефонных станций. Распределительно-преобразующее устройство имело в своем составе адаптеры для подключения к машинным интерфейсам двух комплексов М3000. Таким образом, обеспечивалась возможность организации разветвленной двухсторонней сети связи центра с

терминалами на расстоянии до 8 тыс. км со скоростью 600-1200 бод. При этом осуществлялась удовлетворительная защита информации от сбоев и помех. Абонентами такой сети могли быть любые аппараты телеграфной связи того времени, пульта кассиров и региональные центры переработки информации, формируемые впоследствии из комплексов М6000 и М7000. Такая организация системы связи позволила впоследствии, заменяя компоненты, осуществлять поэтапную модернизацию и развитие системы "Сирена", обеспечивая ее жизнеспособность до настоящего времени. Экзотической частью системы в составе вычислительного комплекса был магнитный барабан, используемый для создания архивной памяти большого объема и быстрого действия как ключевой элемент защиты информации о пассажирах в аварийных режимах. Интересным элементом системы "Сирена" был пульт кассира, представляющий классический видеотерминал, позволивший осуществлять полный диалог пассажир-кассир-система при формировании запроса и подготовки билета или справки. Это было серийное оборудование, которым оснащались сотни касс. Следует помнить, что в то время в стране не было опыта разработки собственных операционных систем, программного обеспечения систем массового обслуживания, сетевых программных пакетов и т.п. Все это создавалось впервые и наново в режиме величайшей ответственности и сжатых сроков. Для "Импульса" работа над системой "Сирена" была серьезнейшей школой для каждого сотрудника и для коллектива в целом.

Комплексы М1000, М2000 и М3000 создавались несколькими организациями Минприбора. М1000 разрабатывалась Тбилисским институтом средств автоматизации ТИСА, М2000 и М3000 - совместными усилиями НИИУВМ, ИНЭУМ и СКБ Киевского завода ВУМ. Освоение этих моделей шло параллельно на Северодонецком приборостроительном заводе и Киевском заводе управляющих вычислительных машин.

НИИУВМ выполнял функции головного института по проектированию системы и был держателем всех системных и технологических стандартов, обеспечивающих единство технических и технологических решений. На примере разработки "Сирены" формировался опыт управления крупными промышленными проектами, что впоследствии сыграло большую роль и стало для НИИУВМ трамплином для прыжка в большую компьютерную промышленность. Несколько сотен крупных вычислительных комплексов были внедрены на ряде оборонных и народно-хозяйственных объектов.

Возвращение в системотехнику

Результатом выхода на всесоюзный уровень в процессе работы над "Сиреной" стало образование (1972 г.) Научно-производственного объединения НПО "Импульс" в составе НИИУВМ и Северодонецкого приборостроительного завода.

Перед объединением встала задача создания более совершенных средств системотехники на базе мини ЭВМ, обширного комплекса средств связи с объектами и программного обеспечения, ориентированного на задачи управления. Предыдущий опыт позволил разработчикам наметить основные параметры технических средств. В части базовой вычислительной машины они во многом совпали с характеристиками только что появившейся американской мини ЭВМ фирмы Hewlett Packard HP2116. Попавший в руки разработчиков листинг одного из вариантов операционной системы HP2116 окончательно определил выбор архитектуры новой мини ЭВМ "Параметр", ставшей прообразом известной ЭВМ М6000. При этом речь шла не о полном копировании американской машины. Принята была только базовая система инструкций процессора и структура операционной системы. Разработчики понимали, что всякое копирование без взаимодействия с иностранной фирмой, ведущей системные стандарты, бесперспективно. Поэтому разработка выполнялась совершенно самостоятельно на отечественной элементной базе и компонентах. Для "Параметра"

был разработан стандарт на интерфейс связи процессора с периферией, который должен был эффективно решать проблему комплексирования устройств связи с объектом и связь с другими внешними устройствами.

Следует сказать, что при разработке "Параметра" сложилась благоприятная ситуация с элементной базой. В стране завершалось освоение 155 серии микросхем, предназначенной, прежде всего, для производства моделей ЕС ЭВМ. Разработка этих моделей опаздывала и первым потребителем отечественных микросхем оказался НИИУВМ.



Вычислительная мини-машина
"Параметр"



Вычислительная управляющая
система М-6000 АСВТ-М

После ЭВМ "Параметр" была разработана ЭВМ М6000, составлены отраслевые системные и технологические стандарты, позволявшие вести одновременно разработку и подготовку производства ЭВМ. Были срочно разработаны типовые конструкции для компоновки модульных управляющих систем, ставшие ведомственным конструкторским стандартом.

Разработка М6000 была выполнена очень быстро. В НИИУВМ к тому времени уже работало более 1000 человек. Параллельно разрабатывалось несколько сотен модульных компонент центрального процессора, пассивной и оперативной памяти, средств внутрисистемных коммуникаций, устройств ввода-вывода и устройств связи с объектом, методы комплексирования программно-технических комплексов по требованиям конкретных потребителей. К этому периоду относится возникновение идеи создания агрегатной системы программного обеспечения. Известные операционные системы реального времени мини ЭВМ того времени ограничивались управлением вычислительными ресурсами только самой мини ЭВМ. Предстояло же создать операционную среду, управляющую ресурсами распределенной системы сбора информации, ее переработки и диалога с оператором, наблюдающим за процессом. Разнообразие структурных конфигураций систем управления требовало модульной структуры построения операционной среды и мощных средств сервисной поддержки как в процессе комплексирования, так и при функционировании системы. Ядро такой операционной среды для моделей М6000 было создано уже к моменту госиспытаний и в своем развитии вылилось в мощную операционную систему АСПО, много лет служившую основой создания и использования последующих комплексов СМ-1, СМ-2, СМ1210, ПС1001 и других. Это положительный пример создания своими силами мощных операционных систем.

В результате была разработана система модульных технических и программных средств, позволявшая проектным путем создавать широчайший диапазон систем управления и обработки информации - от простейших до многомашинных, распределенных территориально программно-технических комплексов для управления процессами. Этой системе и было присвоено наименование М6000 АСВТ-М. Минприбор подключил к производству комплексов М6000 еще два завода - Киевский ВУМ и Тбилисский завод УВМ. В течение двух лет производство комплексов было

доведено до нескольких тысяч заказных конфигураций в год. Наличие модульного процессора наряду с развитыми устройствами связи с объектом, позволявшими работать со всем спектром стандартных сигналов Государственной системы приборов, средства общения оператор-система в сочетании с предложенной пользователю технологией проектирования и комплексирования конкретных систем управления, поставили комплексы М6000 вне конкуренции.

Комплекс технических средств типа М-6000 АСВТ-М представлял собой набор агрегатных модулей, выполненных на элементах микроэлектронной техники, и был предназначен для компоновки проектным путем автономных информационных и управляющих вычислительных систем, работающих в реальном масштабе времени.

Вычислительная часть комплексов М6000 имела:

- развитую систему ввода-вывода;
- развитую систему команд, обеспечивающую удобство программирования;
- удобную систему приоритетного прерывания, позволяющую совмещать выполнение операций ввода-вывода со счетом;
- высокую для того времени производительность (до 2000000 адресных операций и до 1800000 безадресных микроопераций в секунду);
- диапазон наращивания памяти от 8192 до 65736 байт;
- возможность подключения быстродействующих каналов прямого доступа в память, выполняющих операции ввода-вывода без прерываний процессора, а также инкрементных каналов для получения гистограмм;
- высокую надежность;
- простоту и удобство в обслуживании;
- современное эстетическое оформление.

Достаточно высокие характеристики, относительно небольшая стоимость, малые габариты и развитое математическое обеспечение открыли широкие перспективы применения этого комплекса в различных отраслях народного хозяйства.

Группа согласователей, входящих в набор технических средств, обеспечивала широкие возможности по стыковке систем, скомпонованных из набора, с устройствами и приборами, не входящими в него, а также с другими системами или линиями связи.

Работа над системой М-6000 заложила основы технической политики НИИУВМ на многие годы. В этот период НИИУВМ активно взаимодействует более чем с 1000 проектных институтов и конструкторских бюро, осуществляющими проекты создания и реконструкции народно-хозяйственных и оборонных объектов, а также с организациями, где использовались комплексы М6000. Начался массовый запуск систем в эксплуатацию. К 1976 г. число внедренных систем превысило 5000. Это обстоятельство в очередной раз "спасло" НИИУВМ. Дело в том, что в это время Межправительственной комиссией по вычислительной технике стран СЭВ была разработана программа создания системы малых электронно-вычислительных машин СМ ЭВМ (по аналогии с уже реализуемой программой ЕС ЭВМ). Был сформирован Международный совет главных конструкторов СМ ЭВМ, во главе которого становится Б.Н. Наумов - директор ИНЭУМ (Москва). Ведущим ведомством по этому направлению назначается Минприбор СССР. На первом этапе Совет главных конструкторов СМ ЭВМ однозначно выбирает политику копирования моделей PDP американской фирмы DEC. "Решение о переориентации на копирование миниЭВМ фирмы DEC принималось Минприбором и Межправительственной комиссией по вычислительной технике стран СЭВ без нашего участия, - писал мне В.В. Резанов, - Казалось бы вопрос был решен окончательно. Тогда я, Костелянский Владимир Михайлович, и сотрудник НИИУВМ Бубенов Юрий Федорович написали и вручили Министру приборостроения Рудневу Константину Николаевичу докладную записку (протест) с упором на то, что мы уже имеем то, что ожидаем получить в СЭВ через несколько лет и можем потерять лидирующее положение. К сожалению, копия

докладной не сохранилась. Поднялся большой шум, было более десятка совещаний и куча скандалов. На место все поставил министр, поверивший в способность самостоятельного развития отечественной техники. Он поддержал протест НИИУВМ против предлагаемой идеологии в области управляющей техники в СССР и СЭВ. Это было не простое решение. В пользу системы М 6000 и НИИУВМ говорило начавшееся массовое внедрение комплексов, крупносерийное производство этой техники, огромное количество проектов автоматизации с применением М-6000, в том числе и предприятиями МИНПРИБОРА. Пренебречь этим значило отказаться от идеи самостоятельного развития отечественной техники. С другой стороны, возникало опасение, что НИИУВМ может не справиться с возрастающей нагрузкой. Поэтому было принято соломоново решение, которое министр интерпретировал следующим образом: "У нас во время войны успешно использовались два типа истребителей, два типа танков и это не мешало, а только помогало победе, - так и в СМ ЭВМ должно быть две линии развития - линия М6000 и линия копирования моделей PDP фирмы DEC".

Главный конструктор комплекса М-6000 В.В. Резанов стал заместителем генерального конструктора СМ ЭВМ по этому направлению, а НИИУВМ (уже НПО "Импульс") стал одним из участников программы создания СМ ЭВМ, введя своих представителей во все технические органы Совета главных конструкторов. С этого момента всем последующим разработкам линии М6000 присваивалось наименование СМ (СМ-1, СМ-2, СМ-1210, СМ-1634). Главной потерей этого времени для НИИУВМ стало исключение его разработок из-под действия стандартов ГСП (для СМ ЭВМ предполагалась своя система, которую еще предстояло создать). Таким образом, выигрыш для НПО "Импульс" был в том, что появилась возможность продолжать работы, сохранить рынок потребителей и коллектив института.

"Но с этого момента "Импульс" работал в режиме жесткой конкуренции в СЭВе, - продолжает В.В. Резанов, - и, не проиграл ни одного раунда. Кстати, такая конкуренция здорово нас стимулировала, что шло на пользу делу. Жизнь расставила все на свои места. То, что было наработано в те годы - огромный фронт внедренных систем, базировавшихся на нашей технике, и сейчас является основой нашего существования в эти нелегкие годы. Мы и сейчас работаем в жестких конкурентных условиях но уже не внутри страны и не в СЭВе, а в режиме конкуренции на украинском рынке с ведущими мировыми фирмами, и пока это получается".

Нет худа без добра!

Сложившаяся ситуация породила в "Импульсе" новое направление работ. Дело в том, что еще в шестидесятые годы по линии развития ГСП и особенно в работе над системой "Сирена" НПО "Импульс" тесно сотрудничало с московским Институтом проблем управления. В середине семидесятых годов ИПУ стал участником решения крупной народнохозяйственной проблемы, связанной с расширением поиска природных ресурсов на территории СССР. При этом возникла необходимость скоростной обработки результатов поиска месторождений газа и нефти, путем сейсморазведки и снимков Земли из Космоса, что без вычислительной техники сверхвысокой производительности сделать было невозможно. Действующее в те годы эмбарго на продажу в СССР западной компьютерной техники исключало возможность покупки ЭВМ производительностью от 200 миллионов до одного миллиарда операций в секунду. Имевшиеся в ИПУ заделы по принципам параллельных вычислений и построению компьютерных систем параллельной обработки информации, а также традиционное сотрудничество ИПУ и НПО "Импульс" предопределило, что разработку сверхпроизводительных вычислительных комплексов специальным постановлением правительства поручили НПО "Импульс". Работа была выполнена в сжатые сроки - всего за четыре года, при полном отсутствии в "Импульсе" практических заделов по

этому направлению. Так было положено начало работам по созданию вычислительных программно-перестраиваемых структур ПС. Такое название соответствовало внутренней организации мультипроцессорных вычислительных средств сверхвысокой производительности. Далее это понятие было распространено на программно-технические комплексы для управления процессами, но здесь уже имелась ввиду автоматическая перестройка структуры программно-технических комплексов в зависимости от требований, предъявляемых к системам, в том числе при возникновении аварийных ситуаций. Для крупносерийного производства новой суперпроизводительной техники в Северодонецке стала срочно строиться третья очередь Северодонецкого приборостроительного завода. НПО "Импульс" стал активным участником по настоящему большой программы работ. Однако, было сделано все, чтобы техника управления процессами не стала жертвой еще одного направления развития института.

Новое поколение средств системотехники

Одной из основных особенностей технической политики в НПО "Импульс" было правило - каждое последующее поколение управляющих комплексов имело "изюминку", привлекающую внимание пользователя. Так, при разработке комплекса М7000, наследовавшего область применений М6000, с целью повышения надежности его работы была реализована идея двухпроцессорной организации центрального вычислителя. Идея мультипроцессорности родилась в НИИУВМ в начале семидесятых годов и была реализована во всех последующих разработках НПО "Импульс".



Двухпроцессорный управляющий комплекс М-7000 системы АСВТ-М

Высокая надежность таких программно-технических комплексов позволяла использовать их для прямого управления даже такими важными и опасными объектами, как атомные энергоблоки (за высокие надежностные параметры комплекс М7000 был удостоен золотой медали Лейпцигской международной ярмарки). Успешное внедрение комплексов М7000 в народном хозяйстве вывели "Импульс" в первые ряды претендентов на участие в работах по созданию электронной системы судейства Олимпийских игр "Олимпиада-80" в Москве.

Проектирование, поставка оборудования, монтаж и наладка выполнялись в высоком темпе. В результате к началу олимпиады была построена многомашинная распределенная система судейства соревнованиями, эффективно работавшая в период Олимпийских игр с удовлетворительной надежностью.

В этот период создаются модели СМ-1, СМ-2, СМ1634, СМ1210 для первичной переработки информации. СМ-2, использованные в системе судейства Олимпиады-80, стали преемниками машин М6000 и М7000. Таким образом, была достигнута преемственность в проектах развития и реконструкции народно-хозяйственных и оборонных объектов, ориентирующихся на продукцию НПО "Импульс". Промышленностью было поставлено на объекты около 17 тысяч новых комплексов, из которых более 10 тысяч были использованы в системах управления процессами, - явление для того времени беспрецедентное! Наиболее широко эта техника была внедрена в системах энергетического и военного назначения. Достаточно сказать, что только на космодроме Байконур использовалось более 100 упомянутых комплексов. К этому времени относится широкий фронт работ по развитию и совершенствованию

номенклатуры модулей связи с объектом, дисплейной техники, средств ввода-вывода информации. Устройства связи с объектом стали аттестоваться, как средство измерения, что означало переход программно-технических комплексов в новое качество. Были разработаны и освоены промышленностью алфавитно-цифровые дисплеи СИД-1000 и станция обработки графических данных СИГДа. Эти разработки, как и предыдущие, рождались внутри системных разработок.



Управляющий комплекс СМ-1
системы СМ ЭВМ



Двухпроцессорный управляющий
вычислительный комплекс СМ2М
системы СМ ЭВМ

Так рабочая станция обработки графических данных родилась внутри создаваемой в "Импульсе" системы автоматизированного проектирования многослойных печатных плат и гибридных микросхем с пропускной способностью до 100 типов блоков в месяц. Разработка получилась удачной и была запущена в серию на СПЗ. При таком широком фронте разработок и взаимодействии с 18 заводами-производителями и более чем тысячей организаций-проектировщиков различных систем нельзя было и думать об успехе без решения вопросов унификации и стандартизации, как основы системотехнических, конструкторско-технологических и организационных решений. Это заставило разработать и внедрить в "Импульсе" ряд систем автоматического проектирования и комплексную систему управления качеством. К этому времени в состав "Импульса" входили НИИУВМ, СПЗ, учебно-вычислительный центр, Волгоградское проектно-конструкторское бюро и отдел в Вычислительном центре Сибирского отделения Академии наук СССР. В НПО "Импульс" формируется отраслевой патентный фонд по вычислительной технике, а само предприятие становится базовым по стандартизации. Все упомянутые направления деятельности и разработки возникали в "Импульсе" как последовательность действий, необходимых при решении практических народно-хозяйственных задач, а не как осуществление выдвинутых кем-то идей. В семидесятых и восьмидесятых годах почти сто процентов работ НПО "Импульс" выполнялись по постановлениям ЦК КПСС и правительства.

На вершине

Возвращаясь к созданию высокопроизводительных геофизических комплексов, получивших название ПС2000 и ПС3000, следует отметить, что в этой разработке "Импульс" вплотную подошел к созданию собственной элементной базы, что диктовалось необходимостью достижения скорости в один миллиард операций в секунду. Эта задача была реализована в комплексе ПС2100, производительность которого составляла 1,5 миллиарда операций в секунду. Перед этим в 1981 г. госкомиссии был предъявлен геофизический вычислительный комплекс ПС2000 с производительностью 200 миллионов операций в секунду, построенный по принципу - много потоков данных, один поток команд. Он имел до 64 процессорных элементов, структура взаимодействия которых в процессе вычислений определялась алгоритмами

задач геофизики. Созданные комплексы заинтересовали специалистов по космическому зондированию природных ресурсов Земли, что продвинуло ПС2000 в область космических исследований и ряд других, не традиционных для "Импульса", областей. В результате к середине 1980-х годов "Импульс" поставил на различные объекты более 150 комплексов ПС2000, что немало даже по масштабам серьезных западных фирм. Разработка следующего геофизического комплекса ПС3000, построенного по принципу, - много потоков данных - много потоков команд, - совпала по времени со сворачиванием в распадающемся СССР геофизических исследований, поэтому этот комплекс не был доведен до серийного освоения, и работы по нему были свернуты. Такая же судьба постигла разработанный комплекс ПС2100, имевший производительность до 1,5 млрд. операций в секунду. Уникальные параметры для того времени были достигнуты, как за счет перестраиваемой внутренней структуры вычислителя, так и за счет специально разработанных микроэлектронных компонент процессорных элементов.

Работы по сверхпроизводительной технике выполнялись, как уже отмечалось выше, одновременно с массовым внедрением управляющих комплексов СМ-2, СМ1634, СМ1210, прежде всего, на топливно-энергетических объектах в обычной и атомной энергетике. Не случайно, при планировании развития атомной энергетики НПО "Импульс" оказалось в центре борьбы за право участия в автоматизации перспективных атомных энергоблоков, проектируемых в Минатомэнерго.



Экспедиционный геофизический
вычислительный комплекс ПС 2000
производительностью 200 млн.опер./сек

В результате МИНПРИБОР стал головным ведомством по созданию систем управления перспективными атомными энергоблоками типа ВВР-1000. К этому времени в НПО "Импульс" уже был опыт разработки и внедрения крупной и сложной системы управления атомным энергоблоком типа РБМК1500 на Игналинской атомной электростанции. Поэтому НПО "Импульс" было определено разработчиком и поставщиком программно-технических управляющих комплексов для выше упомянутых энергоблоков. Генеральным конструктором систем управления перспективных АЭС был назначен ИПУ. Техническое задание на разработку комплексов предполагало эксплуатационную надежность более миллиона часов на отказ. Имевшийся у "Импульса" опыт разработки, производства и внедрения двухпроцессорных комплексов М7000, СМ-2, СМ1210 позволил решить эту сложную задачу путем перехода к сквозному мажоритарному принципу резервирования с мягким выводом и вводом отказавших компонентов в режиме скользящего восстановления ресурса надежности. Именно такой принцип был заложен в разработку сверхнадежного комплекса ПС1001 для автоматизации особо ответственных народно-хозяйственных объектов. Новое направление развития вычислительной техники - перестраиваемые структуры - позволило успешно решить важнейшую проблему в традиционной для НПО "Импульс" области системотехники.

"Большую помощь и поддержку НПО "Импульс" оказывал московский Институт проблем управления. "Концентрируя в своем составе видных ученых с мировыми именами, ИПУ "раскапывал" крупные народнохозяйственные проблемы, умело находил соисполнителей, передавал им право решения всех вопросов в рамках базовой концепции и оказывал помощь в решении практических задач. Так главному конструктору системы "Сирена" заведующему лабораторией Жожикашвили Владимиру

Александровичу удалось объединить усилия более десятка проектных, научно-исследовательских и конструкторских организаций при решении этой гигантской задачи. Будучи научным руководителем создания высокопроизводительных комплексов серии ПС директор института Ивери Варламович Прангишвили сумел объединить интересы МИНГЕО, Академии наук СССР, ряда оборонных ведомств, доказав, что эта задача решаемая и есть фирма способная выполнить эту работу. Мы были этой фирмой, и нам была предоставлена, как главному конструктору, полная свобода действий и достаточные ресурсы. В результате была выполнена разработка упомянутых комплексов ПС2000, ПС3000 и ПС2100 с уникальными техническими характеристиками, был построен завод для их производства. Это хороший пример плодотворного сотрудничества академического научного центра и отраслевой фирмы", - такую оценку роли ИПУ дал бессменный научный руководитель НПО "Импульс" Владислав Васильевич Резанов.

Начавшаяся "перестройка" в СССР многое изменила - появилось Акционерное общество "Импульс". Но это уже новая страница истории. Следует только, сказать, что созданный за предшествующие годы большой запас прочности еще удерживает "Импульс" "на плаву" и в период кризиса экономики в Украине.

"Могучая кучка"

Уникальность "Импульса" проявляется и в том, что его основатели, "могучая кучка" молодых специалистов, сумели сохранить себя, свое единство на протяжении более чем тридцатилетней совместной работы.

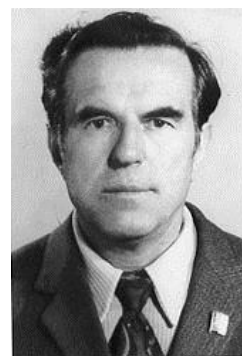
О каждом из них нужно было бы написать подробную биографию, но рамки книги не позволяют это сделать. Ниже приводятся лишь краткие биографические справки. Исключение сделано для двух руководителей "Импульса" - его директора Андрея Александровича Новохатнего и научного руководителя Владислава Васильевича Резанова.

Новохатний Андрей Александрович - его организатор и руководитель. Родился в 1925 г. в с. Васильевка Днепропетровской области. Участник Великой Отечественной войны. Окончил Львовский политехнический институт (1951) по специальности "контрольно-измерительные приборы и автоматизация нефтяной промышленности".

Начал трудовой путь на Ново-Грозненском нефтеперерабатывающем заводе инженером, затем начальник цеха контрольно-измерительных приборов и автоматики (1952-1958). С 1958 г. стал работать в Лисичанском филиале Института автоматики Госплана УССР, с 1959 г. - его директор. Благодаря энергичным усилиям и высокому организаторскому таланту А.А. Новохатнего филиал быстро развивался, успешно выполнял ряд заданий по государственным программам. В 1964 г. филиал преобразовался в Научно-исследовательский институт управляющих вычислительных машин, а с 1972 г. стал крупнейшим в стране научно-производственным центром НПО "Импульс", объединяющим ряд крупных научных организаций и производственных предприятий. Будучи генеральным директором объединения А.А. Новохатний наряду с хозяйственно-производственной сферой руководства успешно руководит рядом научно-исследовательских разработок и внедрением их в важнейших и уникальных системах управления, таких как автоматизированная система управления, резервирования и продажи билетов на авиалиниях страны "Сирена" (1968-1973), автоматизированная система управления "Олимпиада-80" (1976-1980), система наземных и летных испытаний космических объектов "ТЕМП" (1973-1979). Принимал участие во внедрении разработок НПО "Импульс" в центре подготовки космонавтов и в центре управления полетами (1979-1985). На основе выполненных работ подготовил и успешно защитил кандидатскую диссертацию (1974).

В течение более 20 лет А.А. Новохатний возглавлял областное правление Научно-технического общества приборостроительной промышленности имени С.И. Вавилова и является его почетным членом, почетный гражданин Северодонецка.

Награжден медалями "За боевые заслуги", "За Победу над Германией", "За взятие Берлина" (1945), орденами Трудового Красного Знамени (1966), Октябрьской Революции (1971), Трудового Красного Знамени (1976), Дружбы народов (1981), Отечественной войны II степени (1986). Имеет Почетную грамоту Президиума Верховного Совета УССР (1986). Лауреат премии Совета Министров Украины (1979).



*Новохатний Андрей
Александрович*

В 1987 г. оставил пост генерального директора НПО "Импульс", но продолжает активную деятельность в качестве председателя правления акционерного общества "Интерпульс" в Северодонецке.

Костелянский Владимир Михайлович. (1929-1996). Выпускник Московского университета. Человек уникальных аналитических способностей, энтузиаст развития отечественной науки и техники, обладал энциклопедическими знаниями в области компьютерных технологий и современных методов функциональной организации модульных систем управления процессами. Ведущий схемотехник "Импульса" на всех этапах ее развития. Автор системотехнических концепций и проектов, ключевых технических и программных средств.



*Костелянский Владимир
Михайлович*

В.М. Костелянский был одним из авторов системного проекта АСВТ и АСВТ-М, а также членом рабочей группы Совета главных конструкторов СМ ЭВМ по разработке всех очередей системного проекта СМ ЭВМ, заведующим отделом системотехники в НИИУВМ. С энтузиазмом брался за разработку сложнейших системотехнических проблем и всегда справлялся с поставленной задачей. Последними работами В.М. Костелянского были разработки системотехнических концепций построения высоконадежных глубоко резервированных управляющих комплексов для особо ответственных объектов (АЭС и т.п.). Разработанная им идеология безударного резервирования и скользящего восстановления ресурса работоспособности сложных глубоко-

резервированных систем и сейчас лежит в основе создаваемых в "Импульс" программно-технических комплексов. Является автором практически всех системных фирменных стандартов.

Награжден Орденом Трудового Красного знамени.

Сомкин Владимир Михайлович. Родился в 1933 г. Выпускник Ленинградского политехнического института. Много лет исполняет обязанности заместителя директора НИИУВМ по технологическим проблемам. Бессменный руководитель и один из авторов нескольких поколений конструкторско-технологических решений, на базе которых создавались в Минприборе комплексы АСВТ, АСВТ-М, СМ ЭВМ, серия ПС.

Конструкторско-технологические решения, разработанные под его руководством, были приняты в качестве стандартов в МИНПРИБОРЕ при создании и производстве средств вычислительной техники на предприятиях отрасли.



*Сомкин Владимир
Михайлович*

Руководил в НИИУВМ группой подразделений, создающих конструкторско-технологическую и элементную базу, а также базовые модули для комплексирования

программно-технических комплексов (ЗУ, источники питания и т.п.). Был руководителем рабочей группы Совета главных конструкторов СМ ЭВМ по конструкторско-технологическим решениям. Осуществлял управление производственно-технологической деятельностью НИИУВМ, был инициатором создания систем автоматизации проектирования электронных элементов и узлов управляющих вычислительных машин, а также системы стандартов, обеспечивающих высокое качество конструкторско-технологических решений. В течении многих лет осуществлял связь "Импульса" с другими предприятиями отрасли и государственными органами технического надзора.

Успешная деятельность В.М. Сомкина в этой области обеспечила фирме и предприятиям изготовителям единство стандартов и конструкторско-технологических решений.

Имеет правительственные награды, лауреат премии СМ УССР.

Продолжает работать и поныне.

Сопочкин Леонид Алексеевич. Родился в 1926 г. Выпускник Ленинградского политехнического института. Участник Великой отечественной войны. Бессменный руководитель работ по созданию средств связи с объектом всех поколений информационно-управляющих вычислительных комплексов, разработанных в "Импульсе". Еще в шестидесятые годы при разработке системы "Автодиспетчер" и информационно-управляющих машин МППИ-I и УМ-I им была сформулирована идеология построения модульной функционально полной подсистемы средств связи с объектом, ориентированной на весь диапазон сигналов государственной системы приборов и в последствии ставшей основой для построения средств связи с объектом всех поколений системотехники, разработанных в "Импульсе".



*Сопочкин Леонид
Алексеевич*

Руководил рабочей группой Совета главных конструкторов СМ ЭВМ. Под его руководством в 1970-х годах была разработана серия терминалов связи с объектом ТСО и ССО-I, освоенных Черновицким заводом ЭВМ и внедренных в многомашинной информационно-управляющей системе автономного энергоблока на Игналинской АЭС. Последующая серия терминалов связи с объектом ТВСО была выпущена многотысячным тиражом и широко использовалась. Воспитал много талантливых специалистов.

В девяностых годах XX столетия руководил созданием средств связи с объектом для микропроцессорной системы контроля и управления для комплексов ПС1001.

Продолжает трудиться в АО "Импульс". Награжден орденом Октябрьской Революции и медалями.



*Обувалин Михаил
Иванович*

Обувалин Михаил Иванович. (1923-1994).

Выпускник Пензенского индустриального института. Работал в НИИУВМ с первых дней его создания. Был одним из немногих, имевших опыт работы до приезда в Северодонецк (в Московском СКБ-245 в качестве заведующего лабораторией математического обеспечения).

М.И. Обувалин стал основателем Северодонецкой школы системного и прикладного программирования. Будучи талантливым ученым и высококвалифицированным специалистом в области разработки математических описаний прикладных задач управления он использовал свой опыт, накопленный во время работы в Москве, при разработке математического обеспечения системы "Автодиспетчер",

положив начало созданию библиотеки стандартных программ управления технологическими процессами.

Это направление работ продолжается и теперь. Будучи в течении 30 лет бессменным руководителем отдела прикладного программного обеспечения М.И. Обувалин принимал участие во всех работах "Импульса" по созданию и внедрению всех систем, таких как система "Сирена", "Олимпиада-80" и других, выполняя роль идеологического руководителя работ.

Практически вся "программистская элита" в "Импульсе" прошла школу Обувалина. Результат его деятельности - десятки тысяч экземпляров носителей программ, эксплуатируемых до сих пор в системах управления, где работают программно-технические комплексы "Импульса". Награжден медалями: "За доблестный труд" и "Ветеран труда".



*Винокуров Владимир
Геннадиевич*

Винокуров Владимир Геннадиевич. Родился в 1923 г. Выпускник Горьковского университета. Много лет руководил отделом системного программирования в НПО "Импульс", один из авторов и инициатор создания агрегатной системы программного обеспечения (АСПО) для модульных комплексов технических и программных средств, создаваемых в НИИУВМ. В рамках АСПО была создана и определилась как базовая для программно-технических комплексов М6000, СМ-1, СМ-2М, СМ1210, ПС1001 система программных модулей и средств комплексирования операционных систем реального времени различного назначения и для различных конфигураций ПТК. Будучи отличным организатором и воспитателем молодого поколения специалистов, В.Г. Винокуров создал творческий коллектив блестяще подго-

товленных системных программистов, сумевших в течении тридцати лет обеспечить независимость фирмы в области обеспечения функционального соответствия параметров поставляемых и внедренных у пользователя программно-технических комплексов требованиям их развития.

Имя В.Г. Винокурова невозможно отделить от имен его коллег и соратников А.Б. Айзенберга, В.В. Щербакова, В.А. Алексеевой и многих других. Разработка АСПО и ее длительная жизнь доказали возможность самостоятельного создания и развития собственных современных средств системного программирования как мощного рычага в достижении современных параметров программно-технических комплексов для управления процессами.

Работа в этом направлении продолжается и теперь, хотя ее основоположник по состоянию здоровья уже два года на пенсии.

Итенберг Илья Израилевич. Родился в 1932 г. Выпускник Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта. Руководил рядом подразделений "Импульса", выполняющих ключевые разработки. Отличный инженер и блестящий организатор крупных проектов, прекрасный воспитатель молодежи, И.И. Итенберг всегда выбирал самые сложные направления работы. Он был участником создания системы оперативного управления СОУ, главным конструктором уникальной многомашинной, многоуровневой системы управления сортировочным комплексом Братского лесопромышленного комплекса "Тайга" и "Ангара", главным конструктором управляющих комплексов М6000 и СМ-2, ставшими основой построения систем управления процессами в народном хозяйстве и ряде оборонных применений.



*Итенберг Илья
Израилевич*

Когда возникла задача срочной разработки и организации производства сверхпроизводительных комплексов для решения задач исследования природных ресурсов Земли, он возглавил отдел по созданию высокопроизводительных комплексов ПС2000 и ПС2100. В 1982 г. начался их серийный выпуск и внедрение в системах обработки космической информации, оборонной гидроакустики и сейсморазведки. В 1986 г. была завершена разработка комплекса ПС2100 с производительностью 1,5 миллиарда операций в секунду, была изготовлена и поставлена заказчику их первая партия. В связи с развалом Советского Союза, к сожалению, эти работы были прекращены. В последние годы И.И. Итенберг работал по созданию супернадёжных управляющих комплексов.



*Вшивцев Геннадий
Васильевич*

Вшивцев Геннадий Васильевич. Родился в 1924 г. Выпускник Московского энергетического института. Участник Великой Отечественной войны. Один из тех немногих, кто приехал работать в Северодонецк, имея некоторый опыт в области разработки управляющей техники. С его именем связаны разработка и внедрение первых систем для управления процессами (советчики мастера доменного процесса - первенцы деятельности "Импульса").

Впоследствии Г.В. Вшивцев в течение многих лет руководил отделом по созданию запоминающих устройств различного назначения для всех разработок "Импульса". Отдел занимался исследованием физических принципов построения памяти, осуществлял разработку ее элементов, разрабатывал технологию изготовления устройств памяти и отвечал за передачу их в серийное производство.

Достаточно сказать, что запоминающие устройства, созданные под его руководством, изготавливались на заводах Радиопрома в Кузнецке и Астрахани, на московском заводе "Энергоприбор" и использовались не только в изделиях "Импульса".

Огромная заслуга Г.В. Вшивцева в том, что он умел подбирать талантливую молодежь, формировать творческие личности и организовывать их коллективную работу. Не случайно несколько поколений его воспитанников возглавляли ключевые направления и подразделения "Импульса". Награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями.



*Дейнеко Василий
Никитович*

Дейнеко Василий Никитович. Родился в 1932 г. Выпускник Харьковского политехнического института. Главный конструктор и руководитель работ по системам энергообеспечения всех проведенных разработок.

Энергообеспечение первого, второго и третьего поколений вычислительной техники, особенно модульных систем со свободным комплексированием всегда было сложной проблемой, связанной с решением электромагнитной совместимости и надежности. В.Н. Дейнеко создал инженерную школу средств энергообеспечения сложных модульных систем управления, работающих в сложных условиях. Под его руководством были разработаны и созданы несколько поколений модульных систем энергообеспечения, бестрансформаторные источники питания с прекрасными удельными характеристиками, способными работать в условиях высокого уровня электромагнитных и электростатических помех.

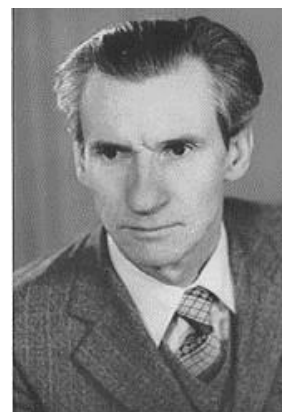
Они выпускались крупными сериями и использовались не только в изделиях "Импульса". Этим коллективом были проведены серьезные исследования в области технологии защиты систем энергообеспечения сложных распределенных управляющих комплексов, результаты которых являются "золотым фондом" "Импульса".

Сейчас В.Н. Дейнеко и его коллектив работает над системой энергообеспечения комплексов нового поколения.

Кот Владимир Иосифович. Родился в 1934 г. Выпускник Львовского университета. Работал вначале в области проектирования и внедрения систем управления различными объектами, где использовались программно-технические комплексы производства НПО "Импульс". В семидесятых годах, когда огромный фронт работ, выполняемых в "Импульсе", потребовал разработки и внедрения систем автоматизированного проектирования электронных компонент, узлов, модулей и устройств, входящих в состав управляющих комплексов, а также автоматизации самого процесса комплексирования, включая выпуск системной документации и генерации программных средств, он стал руководителем этих работ. При этом решалась также задача оперативного комплексирования заказных конфигураций проблемно-технических комплексов в процессе крупного серийного их производства.

Система была построена с использованием вычислительной техники "Импульса". Для нее разработано оригинальное программное обеспечение и прецизионные плоттеры, полностью решившие задачу выпуска графической документации. Эти плоттеры выпускаются и сейчас. Система эксплуатировалась более 20 лет и обеспечила решение ряда важных научно-технических и производственных задач.

В.И. Кот и ныне руководит подразделением, осуществляющим автоматическое проектирование продукции в "Импульсе". В свое время опытом "Импульса" пользовались многие организации и предприятия страны. Все научно-технические разработки, которые выполняет В.И. Кот, получили практическое использование. Награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями.



*Кот Владимир
Иосифович*

Беликов Эдуард Тимофеевич. Родился в 1935 г. Выпускник Казанского химико-технологического института. Вначале занимался обследованием объектов на предмет формирования задач автоматизации, но по мере развития работ, возрастания их сложности и объемов, определилась необходимость эффективной организации деятельности фирмы в целом, как единого организационного и научно-технического организма, что увлекло Э.Т. Беликова, и с шестидесятых годов XX ст. по настоящее время он руководит подразделением, осуществляющим организационно-экономическое управление "Импульсом", включая приведение организационной структуры и структуры управления в соответствие текущим требованиям, создание нормативной организационно-экономической базы, ее внедрением и обучением сотрудников.

Необходимость такой деятельности и эффективность ее результатов проверены временем. В "Импульсе" все годы работа шла над одной или двумя крупными системами, в рамках которых отрабатывались компоненты, имевшие как системное, так и самостоятельное значение. Поэтому и системотехническая и организационно-техническая увязка этих работ всегда подчинялись строгой системе стандартов, разработкой и ведением которых много лет занимался Э.Т. Беликов. Значение этих работ нельзя не оценить. Без успехов в этой области не было бы и "Импульса". Сюда же входила координация деятельности нескольких НИИ и КБ, а также одиннадцати серийных заводов, входящих в сферу интересов НПО "Импульс". Известные события разрушили эту неплохо работающую пирамиду.



*Беликов Эдуард
Тимофеевич*

Сейчас Э.Т. Беликов работает над созданием новой организационно-технологической и экономической структурой "Импульса", удовлетворяющей новым условиям.



*Барабанов Владимир
Андреевич*

Барабанов Владимир Андреевич. Родился в 1933 г. Окончил Ленинградский политехнический институт. Руководитель ряда пионерских разработок. Был главным конструктором первой управляющей вычислительной машины для прямого цифрового управления "Автооператор". Отдел, которым он руководил в течение более 25 лет, разрабатывал процессорные части вычислительных комплексов, проектируемых в "Импульс". На их базе комплексировались программно-технические комплексы различного назначения. Управляющая машина УМ-1, системы третьего поколения М-2000, М-3000, вычислительный комплекс для системы резервирования мест на авиалиниях Аэрофлота, система СМ-2 и промышленный контроллер СМ1634 - неполный перечень разработок, в которых В.А. Барабанов и руководимый им

коллектив играли ключевую роль. Особая заслуга В.А. Барабанова в том, что большинство его разработок были или доведены до внедрения в серийное производство, или внедрены в

эксплуатацию. В его отделе профессионально выросли ряд талантливых разработчиков, ставших основой быстрого развития "Импульса" в семидесятые и восьмидесятые годы. Сейчас В.А. Барабанов, будучи на пенсии, продолжает работать в АО "Импульс". Имеет правительственные награды: орден Трудового Красного знамени и медали.

Лиманский Том Иванович. Родился в 1933 г. В течение тридцати лет был руководителем работ по решению проблем надежности, включая этапы разработки, изготовления и эксплуатации изделий. Т.И. Лиманский был автором комплексной системы управления качеством на "Импульсе", опыт применения которой использован в масштабе всей отрасли приборостроения.

Свойства характера, уровень профессионализма, высокая ответственность и обширные права, переданные руководством "Импульса" отделу надежности, позволили Т.И. Лиманскому поставить решение вопросов надежности на первое место во всех звеньях научно-производственного процесса. Им была создана первоклассная испытательная база, а система разработанных стандартов и умение заставить их неуклонно соблюдать позволили создавать аппаратуру и комплексы высокой степени надежности.

Т.И. Лиманский руководил разработкой ряда основополагающих отраслевых стандартов в МИНПРИБОРЕ, был одним из авторов ряда государственных стандартов. Школа, созданная Т.И. Лиманским на "Импульсе", и ныне продолжает успешно функционировать.

В настоящее время Т.И. Лиманский перешел на преподавательскую работу, оставив "Импульсу" подготовленную смену.

Резанов Владислав Васильевич. Бессменный научный руководитель "Импульса" (1958-1995). Принимал активное участие в формировании и реализации отраслевых, союзных, международных программ создания и внедрения управляющей вычислительной техники. Руководил рядом ключевых разработок МИНПРИБОРА в области создания, производства и внедрения управляющей вычислительной техники.

В 1954-1971 гг. главный конструктор Агрегатной системы средств вычислительной техники (АСВТ). Разработка выполнялась по союзному плану, модели М1000, М2000, М3000 производились серийно на Киевском заводе ВУМ, Северодонецком приборостроительном заводе, Тбилисском заводе УВМ. На базе АСВТ были созданы ряд систем управления хозяйственного и оборонного значения, среди них известная система резервирования мест на авиалиниях страны "Сирена" - первая реально действовавшая система массового обслуживания.

В 1968-1976 гг. главный конструктор семейства моделей М6000-М7000 АСВТ М, ставшего в свое время основой построения систем управления процессами практически во всех сферах народного хозяйства и ряда оборонных областей. За десять лет серийного производства Киевский завод ВУМ, Северодонецкий приборостроительный завод и Тбилисский завод УВМ выпустили более 18 тысяч комплексов М6000, на их базе создано более 15 тысяч систем управления.

В 1976-1990 гг. В.В. Резанов заместитель генерального конструктора системы малых электронных вычислительных машин (СМ ЭВМ), разработка которых выполнялась по программе сотрудничества стран СЭВ, главный конструктор семейства моделей СМ ЭВМ, разрабатываемых и производимых в НПО "Импульс" (модели СМ2, СМ2М, СМ1634, СМ1210). Эти модели пришли на смену моделям М6000-М7000.

В 1978-1987 гг. он главный конструктор высокопроизводительных геофизических вычислительных комплексов агрегатной системы вычислительной техники на перестраиваемых структурах (АСВТ-ПС). Работа выполнялась по заданию Совета Министров СССР в интересах обеспечения исследований природных ресурсов Земли и ее космического зондирования. С 1981



*Лиманский Том
Иванович*



*Резанов Владислав
Васильевич*

по 1989 г. в НПО "Импульс" были закуплены 150 комплексов ПС 2000 и поныне эксплуатирующихся в центрах обработки космической информации, в гидроакустических системах специального назначения и других.

В 1984-1991 гг. В.В. Резанов - заместитель генерального конструктора систем управления атомными электростанциями, главный конструктор программно-технических комплексов для особо важных объектов. Первая очередь разработки сверхнадежных программно-технических комплексов ПС1001 была принята государственной комиссией в 1990 г. В связи со свертыванием работ в атомной энергетике работы были продолжены для других заказчиков. Управляющие комплексы, разработанные по этому направлению в НПО "Импульс", и сейчас являются основной продукцией АО "Импульс".

С 1995 г. он - главный научный сотрудник АО "Импульс".

В.В. Резанов был членом Научно-технического совета МИНПРИБОРА, Совета главных конструкторов СМ ЭВМ, членом многочисленных комиссий, связанных с развитием вычислительной техники в СССР, редколлегии журнала "Приборы и системы управления". Имеет более ста научно-технических публикаций, изобретения, педагогический стаж. В 1982 г. ему присвоено звание "Заслуженный машиностроитель Украины". Имеет ряд правительственных наград, в частности, ордена "Знак Почета" (1966), Трудового Красного Знамени (1971), Октябрьской Революции (1977), Ленина (1986).

Автору захотелось понять как формировался будущий научный руководитель "Импульса", сумевший совсем молодым взять на себя научное руководство небольшим коллективом своих сверстников, провести его через многие испытания и превратить его, вместе со своими коллегами ("могучей кучкой"), в научно-технический центр системотехники, осуществивший в масштабах бывшего Советского Союза огромный объем научно-исследовательских работ, обеспечивших компьютеризацию технологических процессов и энергетических объектов. Я попросил его написать несколько слов о себе и привожу его рассказ.

"Мое появление в Северодонецке связано с тем, что в пятидесяти километрах от него находится моя родина г. Старобельск, где тогда жили мои родители. Поэтому, когда появилась возможность выбора - Киев или Северодонецк, я выбрал последнее. Родителям я всем обязан. Отец Василий Андреевич Резанов, оставшись сиротой, начал работать с 8 лет в частном кинотеатре, когда фильмов еще не было, а были "ленты" для удивления публики движущимися картинками. Он был ходячей историей кино и ушел на пенсию директором кинотеатра. На его свадьбе в 1924 г. загорелась первая в уезде электрическая лампочка. С 1925 г. он занимался радиолюбительством и оставался таким до последних дней. И все это в режиме самоучки. Поэтому я с раннего детства соприкасался с техникой тех лет. Когда мне было 10 лет, я собрал свой первый детекторный приемник и уже неплохо разбирался в радиолюбительской электронике. Отец очень хотел, чтобы его дети стали радиоинженерами. Поэтому, несмотря на то, что началась война и отец был на фронте, моя старшая сестра, отлично окончив школу, поступила в 1944 г. на радиофакультет Московского энергетического института, проложив туда дорогу и мне. В голодный 1945 г. моя радиолюбительская практика помогла выжить всей нашей семье. Я переделывал трофейные радиоприемники на советские радиолампы, что давало определенный заработок. Школу закончил в 1947 году и намеревался поступить на радиофак МЭИ. Но это было не просто - более 15 человек претендовали на одно место, причем 10 из них были бывшими фронтовиками. Поэтому мне пришлось четыре года учиться на факультете электрификации промышленности и транспорта. Вернуться в область электроники помог случай. Это было время, когда кибернетика была под запретом. Директором МЭИ в то время была Валерия Алексеевна Голубцова - жена Г.М. Маленкова второго после Сталина лица в СССР. Будучи человеком прогрессивным, она организовала в МЭИ физико-энергетический факультет и специальный закрытый курс счетно-решающей техники на факультете электровакуумных приборов. Этот курс состоял из двух групп студентов, отобранных из различных вузов Москвы. Поскольку в МЭИ я был известен как ярый радиолюбитель, меня перевели в одну из групп. В ней было 14 человек и лекции по вычислительной технике читали нам такие светила, как С.А. Лебедев. Все это происходило в условиях чрезвычайной секретности. Это был первый в стране выпуск специалистов по счетно-решающей технике. Многие из них впоследствии внесли заметный вклад в становление компьютерной промышленности страны. Достаточно назвать В.В. Пржиялковского - генерального конструктора ЕС ЭВМ. По окончании МЭИ меня направили работать на Пензенский завод

счетно-аналитических машин. Это был период бурного развития вычислительной техники. Крайний голод на специалистов позволял молодым инженерам сразу занимать лидирующие позиции в заводской иерархии. Мне было поручено создание контрольно-испытательной станции для цеха математических машин, получилось неплохо. Поэтому через год меня перевели в Пензенский филиал СКБ-245, который под руководством Рамеева разрабатывал и осваивал вычислительные машины серии "УРАЛ". Но работал я в отделе Н.С. Николаева, незаслуженно забытого энтузиаста вычислительной техники и хорошего организатора. В этом отделе были выполнены разработки ряда аналоговых сеточных моделирующих машин и созданная цифровая вычислительная машина для управления электропоездами. Мне досталась разработка вычислительной системы реального времени для размагничивания военных кораблей перед их выходом на боевые задания. Даже сегодня согласие на такое задание, учитывая очень сжатые сроки, выглядит авантюрой. Тем не менее такая система была построена и введена (уже без меня) в эксплуатацию. Это была "темповая" и захватывающая работа. Именно для этой системы была разработана феррит-диодная элементная база и ферритные запоминающие устройства, которые потом стали основой первых разработок в Северодонцке. Пенза в то время была инкубатором специалистов для компьютерной промышленности страны. Там работали В.В. Пржиялковский, В.И. Долкерт (ставший впоследствии одним из авторов машин серии ВНИЭМ) и другие. Переезд из Пензы в Северодонцк был вызван личными мотивами, хотелось быть ближе к родным местам. Так я оказался в Лисичанском филиале СКБ-245.

В конце пятидесятых годов XX столетия, в связи с расширяющимся фронтом работ, потребовалось срочное пополнение кадрового состава филиала. Проблема была решена следующим образом. Химики дали деньги, а строители стали строить жилье. В некоторые годы мы получали до 200 квартир. Мы объявили набор специалистов по всем крупным научным центрам страны с гарантией интересной работы и предоставлением жилья. Было получено более трех тысяч заявлений, из которых были приняты около 500. Именно те сотрудники, которые первыми приехали в этот период времени, стали кадровым ядром НПО "Импульс". Нужно сказать, что были и потери. На второй год работы филиала часть специалистов, прибывших в период его организации, уехала. В начале шестидесятых годов XX столетия почти все начальники отделов филиала были приглашены в Киев на ведущие должности в Киевский завод ВУМ, а один из них - В.П. Сергеев, стал главным инженером этого завода. Однако, объявленный филиалом набор специалистов позволил выдержать этот страшный удар. Впоследствии в основу кадровой политики "Импульса" была положена идея перманентного замещения кадрового состава за счет молодых специалистов. В итоге "Импульс" "процедил" через себя более двух тысяч человек, в связи с чем практически в любом городе бывшего СССР у него были "свои" люди.

При формировании технической политики мы, по мере возможности, внимательно следили за разработками управляющих машин в других организациях. В Киеве в Институте кибернетики такой была управляющая машина широкого назначения "Днепр", в Москве машины МАР и МАРС, в Ленинграде управляющая машина УМ-1 НХ.

Мы остановились на концепции многоуровневого комплекса средств управляющей вычислительной техники. Ваш доклад на конференции в Северодонцке в 1960 г. о создании нормального ряда цифровых управляющих машин подтвердил правильность выбора. Эта концепция в своей основе остается неизменной до настоящего времени.

Нужно сказать, что история "Импульса" отнюдь не была безоблачной. Мы постоянно ощущали свою периферийную ущербность, чувствовали, что к нам относятся пренебрежительно, поскольку у нас не было ученых с известными именами. Впоследствии, как была доказана наша техническая и технологическая состоятельность, это переросло в прямую конкурентную борьбу с не всегда джентельменскими методами. Например, мы понимали, что несмотря на наше "химическое происхождение", наше место в приборостроении, поскольку одна химическая отрасль не могла в достаточной степени востребовать наш потенциал. Поэтому, когда химики без согласования с нами приобщили нас соответствующим постановлением правительства к Комитету химической промышленности СССР, мы предприняли невероятные усилия, чтобы перейти в подчинение Комитету по приборостроению. Нашему директору Новохатнему в течении одного дня удалось пробиться на прием к председателю Госплана СССР, президенту Академии наук СССР и трем министрам и убедить их в передаче филиала в этот Комитет. Тот, кто хоть немного знаком с

государственной бюрократической машиной, в полной мере оценит этот "подвиг". Результат его - сохранение нашего коллектива и направления его работы, потерей было полное прекращение финансирования по линии Комитета химической промышленности. Палочкой - выручалочкой в этот момент стало предложение московского Института проблем управления принять участие в создании системы резервирования мест на авиалиниях Аэрофлота. С этого момента судьба "Импульса" стала тесно связана с этим институтом".

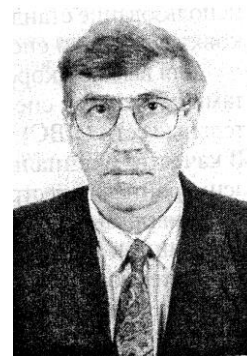
Владислав Васильевич не случайно написал, что во всем обязан отцу. На его примере он убедился, что овладеть всем можно самому, и сын повторил наглядный урок отца, только в несоизмеримо увеличенном масштабе.

Я очень высоко ценю каждого из "могучей кучки", о которых было сказано выше. И вместе с тем нельзя не сказать, что даже на фоне этого далеко незаурядного коллектива специалистов высочайшего уровня Владислав Васильевич Резанов выделяется несомненными качествами лидера: обширными и глубокими знаниями по основным направлениям развития компьютерной науки и техники, блестящей инженерной интуицией, способностью не пасовать перед трудностями, умением целенаправленно и творчески работать с коллективом сотрудников. Как человек он вызывает глубокое уважение своей скромностью, принципиальностью, внимательным отношением к окружающим его людям.

То, о чем рассказано, в основном, происходило в 1960-х и 1970 -х гг. Но время неумолимо! Повзрослели молодые специалисты, сменилось руководство.

В 1989 г. появился новый генеральный директор Виктор Георгиевич Ракитин, избранный на этот пост трудовым коллективом "Импульса". Вице-президентами АО "Импульс" стали В.В. Елисеев и Е.С. Черножуков, главным конструктором к.т.н. Г.Ю. Пивоваров, появились новые заведующие ведущими отделами: В.И. Макарова, Ю.В. Новоселецкий, П.Ф. Надточий, В.И. Яценко, сформировалась группа ведущих специалистов высокого класса: В.В. Блинов, С.И. Крикуненко, к.т.н. В.А. Ларгин, А.Н. Медведев, Е.Н. Алексеева, В.Э. Мадерога, М.И. Муртазаев, к.т.н. А.С. Набатов, В.Ф. Якубов и др.

В новых экономических условиях на плечи "молодых" легли многие проблемы дальнейшего развития, которые нужно было решать грамотно и ответственно, менять организационные структуры управления разработкой и производством. Появились коллективы с определенным уровнем самостоятельности, которые не боялись брать на себя ответственность и методом проб и ошибок двигались к намеченной цели - созданию микропроцессорной системы контроля и управления МСКУ М, используя при этом многолетний опыт АО "Импульс".



*Ракитин Виктор
Георгиевич*

МСКУ М была построена на основе новейших концепций в области автоматизированных систем управления технологическими процессами АСУ ТП и имеет необходимые лицензии для применения на атомных электростанциях. Она построена по принципу распределенной децентрализованной микропроцессорной системы контроля и управления, что обеспечивает ее надежность и повышение производительности за счет перераспределения функций между элементами системы, поэтапное расширение функциональных возможностей системы управления в процессе ее промышленной эксплуатации и др.

Номенклатура изделий МСКУ М позволяет создавать проектным путем программно-технические системы любой степени сложности и конфигурации.

Создание программного обеспечения системы сводится к процессу компоновки и настройки штатных программных средств из состава универсальной библиотеки

программных модулей, практически не требующих специальных знаний по программированию.

МСКУ М рассчитана на регистрацию и обработку параметров производственного процесса, регулирование, управление, включая средства защиты, блокировки, сигнализации. Имеются средства для выполнения вычислительных операций, алгоритмов оптимизации, экспертных оценок, визуализации процессов на экранах коллективного пользования и мониторах, дистанционное управление.

МСКУ М обеспечивает реализацию всего диапазона возможных систем управления от одноконтурного регулирования до адаптивного управления сложными технологическими процессами.

Широкое разнообразие стандартных интерфейсов МСКУ М и использование стандартных программных модулей обеспечивает стыковку с другими системами и приборами автоматизации.

Для высокоскоростного обмена информацией между компонентами служат как специальные промышленные локальные вычислительные сети (ЛВС), так и универсальные ЛВС типа Ethernet, Arcnet. В качестве специальной ЛВС в МСКУ М используются модульная асинхронная перестраиваемая сеть МАПС.

Для организации верхнего уровня АСУ ТП используются рабочие станции ПС 5101. На их базе komponуются рабочие места операторов-технологов, высокопроизводительные вычислители для оптимизационных задач и экспертных систем, информационные серверы, инженерные станции и др..

В 1997 г. в АО "Импульс" были успешно проведены испытания рабочих станций ПС 5101 и сетевого оборудования для верхнего уровня АСУ ТП, а также аппаратуры системы внутриреакторного контроля (СВРК).

В 1998 г. планируется внедрение рабочих станций и СВРК на энергоблоках Запорожской АЭС.

Новая серийная продукция Северодонецкого АО "Импульс" - микропроцессорная система контроля и управления МСКУ М удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к современным программно-техническим комплексам, предназначенным для работы в автоматизированных системах управления технологическими процессами и энергетическими объектами различного назначения.

Заканчивая рассказ об "Импульсе", я сердечно желаю ветеранам "Импульса", их наследникам и новому руководителю Виктору Георгиевичу Ракитину сохранения традиций, авторитета, успехов в работе, счастья в жизни, новых уникальных достижений.

Приложение 1

Основные направления деятельности АО "Импульс"

Разработка, изготовление и поставка "под ключ" автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), информационно-вычислительных систем (ИВС) и систем автоматического управления (САУ) для различных областей промышленности:

в энергетике:

- АСУ ТП и ИВС энергоблоков различной мощности для ТЭС и АЭС;
- АСУ ТП открытых распределительных устройств для ТЭС и АЭС;
- системы внутриреакторного контроля энергоблоков АЭС;
- системы контроля генераторов энергоблоков ТЭС;
- приборы управления электроприводами;
- системы сбора и передачи телеметрической информации;
- цифровые осциллографы;

в нефтехимии и химии:

- АСУ ТП нагревательных печей для предприятий нефтеоргсинтеза;
- автоматизированные системы контроля, управления и защиты газовых нагнетателей;
- АСУ ТП оборудования резервуарных парков и насосной;

- АСУ ТП производства аммофоса;

в газовой промышленности:

- САУ газоперекачивающими агрегатами;
- АСУ ТП компрессорных станций и цехов;
- интегрированных АСУ газотранспортных предприятий;

в металлургической промышленности:

- АСУ ТП прокатных станов металлургических заводов;

в пищевой промышленности:

- АСУ ТП основных производств сахарных заводов;
- АСУ ТП ТЭЦ сахарных заводов.

Разработка, изготовление, поставка и сервисное обслуживание:

- проектно-компоновочных программно-технических комплексов на базе средств Микропроцессорной Системы Контроля и Управления МСКУ М для создания многоуровневых распределенных систем контроля и управления;

- рабочих мест операторов-технологов и диспетчеров (локальные пульта, промышленные рабочие станции, функциональные клавиатуры, табло и многоэкранные диспетчерские системы);

- телекоммуникационного и сетевого оборудования (работа в локальных сетях МАПС, ARCNET, ETHERNET; передача данных по физическим линиям, коммутируемым и некоммутируемым каналам по любым стандартным интерфейсам связи);

- промышленных контроллеров и средств локальной цифровой автоматики для автономных систем контроля и управления отдельными агрегатами, установками и технологическими процессами.

Разработка, поставка, авторское сопровождение программного обеспечения:

- многозадачные многопользовательские операционные системы реального времени;
- пакеты прикладных программ для АСУ ТП;
- системы программирования и отладки программ для МСКУ М;
- системы технологического программирования.

Приложение 2

МСКУ М - новейшая микропроцессорная система контроля и управления для АСУ ТП

- *Открытая современная система для построения АСУ ТП больших и малых объектов с непрерывным и дискретным производством.*

- *Система, основанная на перспективных концепциях построения распределенных децентрализованных АСУ ТП.*

- *Система, разрешенная для применения в составе АСУ ТП атомных станций.*

- *Система, использующая стандартные архитектурные решения фирм IBM и INTEL.*

- *Система, развивающая традиции АО "Импульс" на рынке систем для АСУ ТП.*

- *Система, внедренная на множестве объектов, таких как Кольская АЭС, Запорожская ГРЭС и др..*

Автоматизированные системы контроля и управления на базе МСКУ М уже внедрены и надежно функционируют на многих объектах атомной и тепловой энергетики, нефтехимии, металлургии и других. География поставок этих систем охватывает многие регионы стран СНГ, начиная от Кольского полуострова до районов Урала и Западной Сибири и заканчивая объектами Украины, странами Закавказья и Средней Азии.

Перед поставкой МСКУ М на площадку Заказчика аппаратные и программные средства в течение большого периода времени проходят предпусковые испытания на специально оборудованном для этих целей полигоне АО "Импульс".

Здесь изделия подвергаются тщательной проверке на соответствие климатическим, метрологическим и надежностным характеристикам, испытываются в экстремальных условиях. Пройдя необходимую приработку и выдержав жесткие испытания, МСКУ М гарантируют высокую безотказность и достоверность выдаваемых данных на площадке Заказчика.

Благодаря высокой надежности, современным техническим характеристикам, достоверности и точности получаемых результатов, применению стандартных архитектурных решений фирм IBM и INTEL, а также мощному программному обеспечению, системы МСКУ М заслуженно занимают ведущее место и в настоящее время являются лучшими на рынке СНГ.

Основные компоненты МСКУ М

- Микропроцессорные субкомплексы контроля и управления (МСКУ) с широким набором блоков связи с объектом, осуществляющие сбор и обработку информации от объекта, а также управление объектом.

- Рабочие станции ПС 5300, обеспечивающие взаимодействие оперативного персонала АСУ ТП с объектом.

- Промышленные компьютеры ПС 5100 и вычислительные комплексы ПС 1001, выполняющие высокопроизводительные вычисления, ведение архива базы данных и т.п..

- IBM-совместимые персональные ЭВМ, выполняющие функции операторских станций и арбитров сети.

- Средства для построения локальных пультов управления.

- Исполнительные автоматы (ИА) и малоканальные выносные промышленные контроллеры (МВПК).

- Микропроцессорные субкомплексы связи.

- Средства низовой автоматики.

- Телекоммуникационное оборудование.

- Модульная асинхронная перестраиваемая сеть (МАПС), обеспечивающая взаимодействие между компонентами МСКУ М.

- Программное обеспечение.

- Мы гарантируем авторское сопровождение: монтаж и сопровождение ввода в эксплуатацию на объектах, обучение персонала, гарантийное и послегарантийное обслуживание, оборудование стендов для ремонта непосредственно на объекте, комплексную поставку с системой кабелей, датчиков и исполнительных механизмов, разработку нового программного обеспечения, разработку специализированных модулей и устройств для любых ВК отечественного и зарубежного производства.

- Мы оказываем также услуги по разработке и постановке любых программных пакетов, не только связанных с управлением технологическими процессами, но и с другими областями применения ВТ, и делаем это качественно и в короткие сроки.

- Адаптация систем, разработанных ведущими мировыми фирмами, такими как Siemens, Hewlett Packard, с которыми мы неизменно находимся в деловом контакте - это новое направление деятельности АО "Импульс", расширившее круг заинтересованных пользователей, дающее возможность и Вам стать нашим постоянным партнером.

**РАЗРАБОТКИ АО "ИМПУЛЬС" НАХОДЯТСЯ В СОСТОЯНИИ
НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И РАСШИРЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА В УКРАИНЕ ПРОШЛОЕ БЕЗ БУДУЩЕГО?

Состояние микроэлектроники в стране является показателем научно-технического прогресса, экономической мощи, обороноспособности, информационного комфорта общества. На ее базе создаются средства вычислительной техники - от персональных до супер ЭВМ, развивается планетарная система связи, совершенствуется приборостроение, военная и бытовая техника и др. Уровень ее развития определяет готовность страны вступить в XXI век - век информатики.

Появлению микроэлектроники предшествовало создание первых ЭВМ - электронных гигантов, содержащих огромное количество электронных ламп, конденсаторов, сопротивлений. Чтобы уменьшить их размеры, потребление энергии, стоимость, повысить технологичность изготовления, была выполнена беспрецедентная по объему и краткости сроков исследовательская работа, завершившаяся созданием средств микроэлектроники и технологических процессов для их изготовления.

Микроэлектронные компоненты сохранили от своих предшественников только выполняемые функции. Во всем остальном они отличались коренным образом, поскольку уменьшение размеров в миллионы раз потребовало применения новых материалов, использования новых физических свойств, новой, сложной технологии изготовления и уникального оборудования для ее осуществления.

Вначале процесс микроминиатюризации из-за его сложности шел медленно, но по мере освоения новых технологий стал развиваться фантастически быстрыми темпами.

Первым шагом на пути к микроэлектронике стал транзистор, заменивший электронную лампу. Он был изобретен в США в 1947 г. Четыре года спустя появился первый надежно работающий образец. По размерам он был значительно меньше электронной лампы, но все же имел объем в несколько кубических сантиметров. Еще через 10 лет транзистор стал неразличим для глаза. В последующие годы первое "дитя" микроэлектроники и вычислительной техники уменьшилось до долей микрона. То же самое происходило с конденсаторами, сопротивлениями, соединительными проводами. Появилась возможность создания сложных электронных схем путем единого технологического процесса. Так возникли интегральные схемы (ИС), выполняющие функции отдельных типовых блоков ЭВМ. Их развитием стали большие интегральные схемы (БИС), реализующие функции основных устройств ЭВМ, затем сверхбольшие (СБИС), исполняющие функции процессоров - основной части ЭВМ, хранение огромных объемов информации и др., содержащие на крошечных кристаллах миллионы транзисторов.

В результате были созданы дешевые и удобные для индивидуального пользования персональные ЭВМ, супер ЭВМ для обслуживания научных центров, обладающие колоссальными производительностью и объемами памяти, средства связи, охватившие всю планету, уникальные медицинские приборы, сверхточная военная техника, робототехника, удобное бытовое оборудование и т.д.

Развитие микроэлектроники в бывшем Советском Союзе, в том числе в Украине, как в зеркале отражает, с одной стороны, способность государства с плановой экономикой и командно-административной системой управления, сосредоточить силы и средства для быстрого развития нового направления в научно-техническом прогрессе, а с другой - его недостатки, тормозившие выход отечественной науки, техники и промышленности на мировой уровень. Описать этот противоречивый процесс в рамках одной главы книги невозможно. Отметим лишь, что по ряду важных проблем микроэлектроники были получены выдающиеся результаты, в том числе в Украине.

Микроэлектроника в Украине развивалась как часть микроэлектронной отрасли бывшего Советского Союза. В 1960-х и начале 1970-х годов в Киеве в короткий срок

был создан и успешно работал мощный центр микроэлектроники - научно-производственное объединение (НПО) "Кристалл" с филиалами в других городах Украины. О масштабе выполненной за восемь лет работы, связанной с развертыванием в нем научных исследований, созданием материальной базы и подбором кадров, убедительно свидетельствуют такие цифры: построено 148 тыс. м. кв. площадей для размещения научно исследовательских институтов и предприятий. НИИ и заводы были полностью оснащены необходимой техникой. В начале 1980-х годов на них работало более 30 тыс. человек. Продукция объединения, выпускаемая в 1970-е и 1980-е годы - это разработанные в объединении интегральные схемы (в том числе около 30 типов БИС), клавишные ЭВМ, калькуляторы, микроконтроллеры, микроЭВМ и др. Она обеспечила успешное развитие многих отраслей промышленности не только Украины, но и бывшего СССР, использовавших ее для создания цифровой радиоэлектронной аппаратуры самолетов, ракет, кораблей, а так же для выпуска современной бытовой техники (радиоприемники, магнитофоны) и др. В 1974 г., например, одних калькуляторов было выпущено более 100 тысяч. НПО "Кристалл" было определено головной организацией для стран СЭВ по МОП - интегральным схемам - основному направлению развития БИС и СБИС в настоящее время. В 1970-х и начале 1980-х годов его продукция лишь немного уступала аналогичной западной.

В конце 1980-х годов из-за ошибочной научно-технической политики, принятой волевым решением Министерства электронной промышленности (МЭП) СССР и заключающейся в "советизации" американской техники, НПО "Кристалл" вынуждено было перейти на повторение достигнутого в Америке, что заранее обрекало его на отставание. Тем не менее и в "советизации" первых американских микропроцессоров "Кристалл" сумел отличиться - разработанные в объединении и переданные в серийное производство 8-разрядные, а затем 16-разрядные микропроцессоры, практически, не отличались от зарубежных, что было подтверждено проведенной в США экспертизой. Но на этом достижения закончились, поскольку "советизация" более сложных БИС и СБИС, содержащих многие миллионы транзисторов на кристалле, оказалась невозможной.

Министерство электронной промышленности СССР, спохватившись, стало готовить новое постановление правительства, чтобы на основе новых финансовых вливаний поднять технологический уровень отрасли. Намечалось, что в Украине будут построены ряд заводов, оснащенных современным технологическим оборудованием, в частности, что очень важно, завод по производству оборудования для выпуска БИС и СБИС. Если бы это осуществилось, Украина обеспечила бы себе полную самостоятельность в области МОП-электроники, поскольку становилась обладателем всего, что необходимо для развития отрасли. Но этого не случилось - развернулась "перестройка" и последующие за ней события...

НПО "Кристалл" было не единственным производителем микроэлектроники в Украине. Почти одновременно с ним были созданы еще пять объединений: "Родон" в Ивано-Франковске, "Гравитон" в Черновцах, "Гамма" в Запорожье, "Днепр" в Херсоне, "Октябрь" в Виннице. Вместе с "Кристаллом" на них трудилось более 100 тыс. человек. Они выпускали около 150 млн. полупроводниковых приборов и интегральных схем в год, что обеспечивало потребности Украины и многих республик бывшего СССР и стран СЭВ.

В 1970-1980-х годах Украина была монополистом в бывшем СССР и вторым в Европе поставщиком полупроводниковых материалов - германия, арсенида галлия и средств их обработки (Запорожский НИИ "Титан", Светловодский завод чистых металлов и др.). Быстрому становлению микроэлектронной промышленности содействовал высокий уровень научных исследований в области микроэлектроники в Украине. В эти годы они велись в Институте физики полупроводников, Институте кибернетики НАН Украины, Киевском университете, Киевском политехническом

институте и многих других. В 1969 г. организовано научно-производственное объединение "Сатурн", приступившие к освоению наиболее прогрессивной технологии изготовления транзисторов на основе арсенида галлия. Новое направление микроэлектроники стало прорывом в будущее.

Это еще не полный перечень организаций, внесших значительный вклад в отечественную микроэлектронику в 1970-1980-х годах. Но автор и не ставит задачу всестороннего описания процесса становления и развития этой отрасли. Речь пойдет о наиболее значительных событиях и людях, которых автор знал не понаслышке, с которыми вместе работал или встречался и о которых ему многое известно. В условиях "угасания" отечественной микроэлектроники представляется полезным напомнить, что было сделано, что потеряно, и как последнее может отразиться на будущем Украины.

Первооткрыватель

Главным элементом ИС, БИС и СБИС служит транзистор. Он был создан на основе полупроводниковых материалов, которые в чистом виде имеют очень низкую электрическую проводимость, т.е. проявляют себя как высокоомные резисторы. К активному исследованию их свойств физики приступили в конце 1930-х годов. Если придерживаться хронологии, то первыми в мире публикациями, описывающими экспериментально обнаруженные р-п переход и биполярную электронно-дырочную диффузию - явления, лежащие в основе современных транзисторов, были статьи тридцати восьмилетнего украинского физика Вадима Евгеньевича Лашкарева "Исследование запирающих слоев методом термозонда" (Известия АН СССР, сер. физ. Т.5, с. 442, 1941 г.) и "Влияние примесей на вентильный фотоэффект в закиси меди" (Там же, с. 478. Соавтор К.М. Косоногова).

Шла Вторая мировая война. Советский Союз стоял на пороге Отечественной. Опубликованные Лашкаревым статьи об основополагающих физических явлениях, положенных впоследствии в основу будущего транзистора, остались незамеченными. Изобретая транзистор спустя несколько лет после войны, американские ученые заново открыли уже открытое.

В истории развития вычислительной техники уже были случаи, когда оказывалось, что, то или иное широко известное изобретение упреждалось малоизвестным (или долго не известным). Так было с "Паскалиной" - счетной машиной, изобретенной великим французом Б. Паскалем. Изучение архивов показало, что его на два десятилетия опередил немецкий ученый В. Шиккард. Так получилось с ЭНИАКом - ЭВМ, созданной американцами Д. Мочли и П. Эккертом. Судебное разбирательство показало, что электронный вариант вычислительной машины впервые предложил Д. Атанасофф (тоже США). Наконец, только после Второй мировой войны стало известно, что первую релейную цифровую вычислительную машину сделал не Г. Айкен (США), а К. Цузе (Германия).



*Вадим Евгеньевич
Лашкарев. 1940-е годы*

Играли роль и другие факторы, в первую очередь, отсутствие нужных технологий для осуществления предлагаемой новой техники. Так было с аналитической машиной Ч. Беббиджа, опередившего свое время на целый век, а потому вошедшему в историю вычислительной техники на сто лет позднее.

Когда Б. Паскаль и В. Шиккард изобретали свои машины - первые примитивные механические сумматоры с ручным управлением, они, конечно, не думали, что тем самым положат начало созданию релейных, а затем электронных цифровых машин.

Это стало очевидно только в наше время. То же самое случилось и с обнаруженными В.Е. Лашкаревым явлениями.

Прежде чем рассказать о том, как украинский физик в 1941 г. первый в мире экспериментально обнаружил р-п переход, такое название появилось позднее, и раскрыл механизм электронно-дырочной диффузии, на основе которых под его руководством в начале 1950-х годов (на два-три года позднее, чем в США), были созданы первые в Украине полупроводниковые триоды - транзисторы, следует хотя бы немного ознакомиться с физикой полупроводников (германий, кремний, галлий и др., используемых для создания транзисторов.)

Электрическая проводимость материала зависит от того, насколько прочно ядра его атомов удерживают электроны. Так большинство металлов являются хорошими проводниками, поскольку имеют огромное количество слабосвязанных с атомным ядром электронов, которые легко притягиваются положительными зарядами и отталкиваются отрицательными. Движущиеся электроны и есть носители электрического тока. С другой стороны, изоляторы, не пропускают ток, так как электроны в них прочно связаны с атомами и не реагируют на воздействие внешнего электрического поля.

Полупроводники ведут себя иначе. Атомы в кристаллах полупроводников образуют решетку, внешние электроны которой связаны силами химической природы. В чистом виде полупроводники подобны изоляторам: они или плохо проводят ток, или не проводят вообще. Но стоит добавить в кристаллическую решетку небольшое количество атомов определенных элементов (примесей), как их поведение кардинально меняется.

В некоторых случаях атомы примеси связываются с атомами полупроводника, образуя лишние электроны; избыток свободных электронов придает полупроводнику отрицательный заряд. В других случаях атомы примеси создают так называемые "дырки", способные "поглощать" электроны. Таким образом, возникает недостаток электронов и полупроводник становится положительно заряженным. При соответствующих условиях полупроводники могут проводить электрический ток. Но в отличие от металлов они проводят его двояким образом. Отрицательно заряженный полупроводник стремится избавиться от лишних электронов, это проводимость n-типа (от negative - отрицательный). Носителями заряда в полупроводниках такого типа являются электроны. С другой стороны, положительно заряженные полупроводники притягивают электроны, заполняя "дырки". Но, когда заполняется одна "дырка" рядом возникает другая - покинутая электроном. Таким образом, "дырки" создают поток положительного заряда, который направлен в сторону, противоположную движению электронов. Это проводимость р-типа (от positive - положительный). В полупроводниках обоих типов так называемые не основные носители заряда (электроны в полупроводниках р-типа и "дырки" в полупроводниках n-типа) поддерживают ток в направлении, обратном движению основных носителей заряда.

Внесение примесей в кристаллы германия или кремния позволяет создать полупроводниковые материалы с желаемыми электрическими свойствами. Например, введение незначительного количества фосфора порождает свободные электроны, и полупроводник приобретает проводимость n-типа. Добавление атомов бора, наоборот, создает дырки, и материал становится полупроводником р-типа.

Таким образом оказалось, что полупроводник, в который введены примеси, обретает свойство пропускать электрический ток, т.е. обладает проводимостью, величина которой может при определенном воздействии изменяться в широких пределах.

Когда в США был найден способ для осуществления такого воздействия электрическим путем, появился транзистор (от первоначального названия трансрезистор).

Однако фундаментальные явления, на которых основана работа транзистора и других полупроводниковых приборов и интегральных схем, как сказано выше, были обнаружены Лашкаревым ранее. Применяя для исследования электронного строения слоя закиси меди термозонд - нагретый стержень, приводимый в соприкосновение с полупроводником, он установил, что по обе стороны слоя с повышенным сопротивлением - запорного слоя, расположенного параллельно границе раздела медь - закись меди, знаки носителей тока различны. Впоследствии это явление и получило

название р-п перехода. Им же "был раскрыт механизм инжекции - важнейшего явления на основе которого действуют полупроводниковые диоды и транзисторы". (Н.Н. Боголюбов и др. "Памяти Вадима Евгеньевича Лашкарева" Успехи физических наук. Т. 117, вып.2, с.377, 378. 1975г.).

В 1950 г. В.Е. Лашкаревым и В.И. Ляшенко были опубликованы пионерские исследования поверхностных явлений в полупроводниках, открывшие новую страницу физики полупроводников (см. статью "Электронные состояния на поверхности полупроводника". Юбил. сборн. к 70 летию акад. А.Ф. Йоффе. с.536. 1950 г.). Они лежат в основе работы современных интегральных схем (полевые транзисторы), где роль поверхностных явлений по сравнению с объемными неизмеримо возрастает и становится определяющей.

Глубокое понимание электронных процессов на границе металл-полупроводник позволило Лашкареву в 1950-е годы правильно сформулировать технические требования к германию, технология получения монокристаллов которого была разработана Государственным институтом редкометаллической промышленности (акад. Н.Н. Сажин, Москва). Конструкторы точечных германиевых диодов и триодов настолько завысили требования к полупроводнику, что практически все выращиваемые монокристаллы германия шли в брак. Тщательные исследования, проведенные Лашкаревым и Миселюком в Институте физики АН УССР в Киеве, показали, что уже достигнутый уровень технологии монокристаллов германия позволял создать точечные диоды и триоды с необходимыми характеристиками. Это позволило ускорить промышленный выпуск первых в бывшем СССР германиевых диодов и транзисторов.



В.Е. Лашкарев со своими учениками в отделе фотопроводимости Института полупроводников АН УССР. Начало 1960-х годов

Открытие Лашкаревым р-п перехода и других важных явлений опередило развитие технологии выращивания монокристаллов германия и кремния, на основе которых были созданы интегральные схемы, представляющие элементную базу ЭВМ новых поколений. Великая Отечественная война, послевоенная разруха и связанное с этим отставание полупроводниковой технологии в СССР привели к тому, что первые полупроводниковые приборы с р-п переходами - диоды и триоды - были созданы в США.

Их создатели В. Шокли и У. Бардин были удостоены Нобелевской премии. Судьба оказалась несправедливой к Лашкареву. Достигнутое им понимание физических явлений в полупроводниках и полупроводниковых приборах и выдвинутые им идеи в совокупности составляют не меньший вклад в микроэлектронику, чем у каждого из известных всему миру американских ученых.

Краткое описание жизни академика НАН Украины В.Е. Лашкарева и его научной школы сделано Ю.А. Храмовым в его монографии "История формирования и развития физических школ в Украине"(1991 г.). Ниже приводятся несколько выдержек из главы "Полупроводниковая школа В.Е. Лашкарева".

С именем известного советского физика академика НАН Украины Вадима Евгеньевича Лашкарева (1903-1974) связано становление и развитие физики и техники полупроводников в Украине. Родился он 7 октября 1903 г. в Киеве. После окончания Киевского института народного образования был аспирантом и преподавателем Киевской научно-исследовательской кафедры физики (1924-1927). Уже в те годы В.Е. Лашкарев проявил себя талантливым экспериментатором. Его исследования относились к физике рентгеновских лучей и их применению к структурному анализу. В 1925 г. он совместно с В.П. Линником разработал оригинальный метод определения коэффициента преломления рентгеновских лучей.

Участвовал в организации Института физики АН Украины, где в 1929-1930 гг. заведовал отделом рентгенофизики.

По приглашению академика А.Ф. Иоффе в 1930-1935 годах Лашкарев руководил лабораторией в Ленинградском физико-техническом институте и работал в области дифракции медленных и быстрых электронов. В этот период им выполнены пионерские исследования распределения электронной плотности в кристаллах, обобщенные в монографии "Дифракция электронов". В 1935 г. за работы по дифракции электронов ему без защиты диссертации была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

Начавшиеся после убийства Кирова в 1934 г. в Ленинграде массовые репрессии против интеллигенции коснулись и Лашкарева. Он был арестован и после трехмесячного пребывания в камере-одиночке выслан в Архангельск, где заведовал кафедрой физики Архангельского медицинского института и занимался вопросами биофизики.

С 1939 г. научная деятельность Лашкарева была связана с физикой полупроводников. В 1939-1960 гг. он возглавлял отдел полупроводников в Институте физики НАН Украины, одновременно заведовал кафедрами физики (1944-1952) и полупроводников (1952-1957) Киевского университета. При этом кафедра полупроводников, созданная Лашкаревым, была первой в бывшем СССР.

Талант Лашкарева в сочетании с его широкой научной эрудицией позволили достаточно быстро освоить новую область физики и получить важные научные результаты. Уже в 1940 г. официально был отмечен высокий уровень его исследований, а в 1939-1944 гг. работы отдела полупроводников стали ведущими и в Украине и в бывшем Советском Союзе. В этот период им были выполнены основополагающие исследования структуры запорного слоя в окиси меди и внутреннего фотоэффекта в полупроводниках. (см. выше, прим. авт.).

"В послевоенные годы формируется научная школа Лашкарева. Этому способствовал его талант ученого-физика, - отмечает его сын Георгий Вадимович Лашкарев. - Любовь и большие способности к физической теории и эксперименту, глубокая научная интуиция, непримиримость к нечистоплотным в науке людям, независимость суждений, принципиальность вызывали большое уважение его учеников и знавших его ученых. Благодаря этим качествам вокруг Лашкарева группировались способные, преданные физике люди".

Характерным для научной деятельности Лашкарева является глубокое проникновение в физическую сущность процессов, образность интерпретации, широкое использование принципа моделей и аналогий. Исключительно высокий уровень научных дискуссий, проводимых Лашкаревым, привлекал к нему многочисленных способных учеников. Будучи заведующим кафедрой физики полупроводников Киевского университета, он создал один из первых общеобразовательных курсов лекций по полупроводникам и подготовил большой отряд специалистов высокого уровня.

Глубокое знание литературы и истории, а также любовь к музыке делали Лашкарева одним из образованнейших людей своего времени, а его личность еще более привлекательной. Он пользовался признанием у многих выдающихся ученых различных специальностей. Среди близких друзей Лашкарева были В.П. Филатов, И.В. Курчатов, А.И. Алиханов, А.И. Алиханьян, Б.М. Вул, А.Ф. Иоффе и др.



*В.Е. Лашкарев и президент АН СССР
С.И. Вавилов в президиуме
конференции по люминесценции.
Май 1948 года.*

Школу В.Е. Лашкарева представляют академик НАН Украины О.В. Снитко, члены-корреспонденты В.Г. Литовченко и М.К. Шейнкман, доктора наук В.И. Ляшенко, Е.Г. Миселюк, П.И. Баранский, А.В. Любченко, В.А. Романов, Е.А. Сальков, В.И. Стриха, Г.А. Федорус, Г.В. Лашкарев, профессор Ю.И. Карханин, Г.А. Холодарь и др.

Высокий уровень проводимых исследований в школе, наличие высококвалифицированных кадров привели к созданию в 1960 г. Института полупроводников (ныне Институт физики полупроводников НАН Украины). Его директором был назначен Лашкарев. Он был также главным редактором "Украинского физического журнала", основанного по его инициативе в 1956 г.

Созданные им школа и научный коллектив - Институт полупроводников АН Украины - стали ведущими в области фотоэлектроники полупроводников в бывшем СССР.

С Лашкаревым автор не был знаком, но не раз посещал его отдел и использовал изготовленные в институте транзисторы в своих исследованиях. Это произошло благодаря Лебедеву. 2 ноября 1952 г. Сергею Алексеевичу исполнилось 50 лет. Он еще оставался директором Института электротехники НАН Украины, но основное время проводил в Москве. Под его руководством в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР создавалась Быстродействующая электронная счетная машина БЭСМ. В этот день ученый совет Института электротехники, на заседание которого он приехал, отметил его юбилей. Сергей Алексеевич, как всегда, не стал терять времени даром. Поблагодарив за теплые слова, он вместе с аспирантом Андреем Ивановичем Кондалевым поехал в Институт физики НАН Украины к Лашкареву, где уже изготавливались точечные германиевые транзисторы. Перед аспирантом он поставил задачу - разработать на транзисторах основные элементы ЭВМ. Договорился о трехмесячной практике Кондалева в отделе Лашкарева. Годом раньше другому аспиранту Института электротехники, - автору, Лебедев предложил создать безламповый триггер на магнитных усилителях. Мне это удалось. Однако, уже тогда было ясно, что элементы на магнитных усилителях значительно менее перспективны, чем транзисторные, и я стал заниматься исследованием свойств точечных полупроводниковых триодов и разработкой элементов вычислительной техники на их основе. Через Кондалева познакомился с сотрудником отдела Лашкарева Александром Ивановичем Скопенко, отвечавшим за изготовление транзисторов. Он подарил мне несколько образцов. Транзистор тогда имел вид медного стаканчика небольших размеров (высота, примерно, 3-4 см, диаметр 0,5 см) с двумя ножками-контактами в основании. Третий контакт надевался на штырек на верхней части стаканчика. Так, благодаря Лашкареву и Лебедеву, я вместе с Кондалевым, оказался одним из первых, кто попытался использовать транзисторы в вычислительной технике. В 1956 г. когда в Москве была проведена Первая всесоюзная конференция "Пути развития советского математического машиностроения и приборостроения", мой доклад "Устройства, основанные на сочетании магнитных и кристаллических элементов", оказался единственным, освещающим вопрос использования транзисторов в ЭВМ.

После посещения лаборатории Лашкарева Лебедев сказал Кондалеву:

- Настанет время, когда на этом кристаллике, что нам показал Вадим Евгеньевич, можно будет разместить всю ЭВМ! - Так и случилось. Но это стало через двадцать с лишним лет, когда появились большие интегральные схемы БИС, содержащие на кристалле десятки и сотни тысяч транзисторов, а позднее - сверхбольшие интегральные схемы СБИС со многими миллионами компонентов на кристалле, открывшие человеку путь в новую информационную эру.

Старт промышленной микроэлектроники

В 1962 г. правительство Советского Союза приняло постановление о развитии микроэлектронной промышленности и создании в Зеленограде под Москвой Научного центра микроэлектроники с филиалами в Киеве, Минске, Риге, Вильнюсе, Тбилиси и ряде других мест. Уже через несколько лет небольшой городок под Москвой превратился в столицу микроэлектроники - советскую "силиконовую долину", наподобие американской. Зеленоград был отстроен практически заново. Наряду с семью крупными научно-исследовательскими институтами, вычислительным центром и заводами, вузом и техникумом строились жилые массивы и др. Близость к Москве помогла привлечь высококвалифицированные кадры, что обеспечило быстрое развитие научно-исследовательских работ. Большую роль в этом сыграл председатель Государственного комитета СССР по электронной технике (впоследствии министр

электронной промышленности), человек весьма незаурядный Александр Иванович Шокин.

Не была оставлена без внимания и Украина. По инициативе и при помощи Шокина в Киеве в начале 1962 г. открылась выставка средств микроэлектроники, выпускаемых предприятиями Комитета. На нее были приглашены руководители киевских приборостроительных предприятий. В ярком и аргументированном выступлении при открытии выставки Шокин убедительно показал преимущества микроэлектроники и необходимость ее развития в Украине.

Первым на призыв председателя Госкомитета откликнулся Иван Васильевич Кудрявцев, директор Киевского НИИ радиоэлектроники (КНИИРЭ), давно мечтавший перевести громоздкие корабельные радиоэлектронные системы на новую техническую базу. Сразу после выставки он поручил группе молодых инженеров во главе со Станиславом Алексеевичем Моралевым ознакомиться с состоянием дел в СССР и за рубежом и подготовить предложения о развитии микроэлектроники в институте.



Здание НИИ "Микроприбор"

Полгода спустя, когда появилось правительственное постановление о развитии микроэлектронной промышленности, было создано Киевское конструкторское бюро по микроэлектронике КБ-3 Государственного комитета СМ СССР по электронной технике. Его руководителем назначили Моралева. С согласия Кудрявцева в новую организацию перешли ряд сотрудников КНИИРЭ - В.Д. Борисенко, В.И. Кибальчич, Г.П. Апреленко и др. Намеченная на первых порах специализация КБ - микроминиатюризация радиолокационной аппаратуры, отвечала интересам Кудрявцева, и поэтому вначале новая организация размещалась в КНИИРЭ.

Решением Киевского горисполкома КБ-3 была передана площадка с недостроенным зданием мебельной фабрики, площадью 1000 м² по ул. Глыбочицкой и площадка под строительство лабораторно-производственного корпуса, площадью 10 тыс. кв. метров в районе урочища Сырец. Уже к концу 1963 г. реконструкция здания мебельной фабрики была закончена, установлено необходимое инженерное и технологическое оборудование. Коллектив КБ-3 получил возможность приступить к работе. Его "основатели" - С.А. Моралев, В.Д. Борисенко, А.И. Корнев, В.П. Белевский и др. решили заняться разработкой гибридных интегральных схем ИС с использованием тонких пленок тантала (Ta).

Выбор объяснялся тем, что Ta, как исходный материал, обладал высокой стабильностью своих физических свойств, радиационной стойкостью, уникальными технологическими свойствами, позволявшими получить в едином технологическом процессе тонкопленочные резисторы, конденсаторы, диэлектрические слои для пассивной части гибридной ИС. Это упрощало технологический цикл и повышало качество схем.

Однако, Ta оказался "крепким орешком" - для получения пленок потребовалось создать принципиально новые типы электронно-лучевых пушек большой мощности, сложное вакуумное оборудование, установки контроля параметров схем. Все это заняло достаточно много времени, и серийный выпуск ИС на Ta начался только в 1968 г., когда уже два года существовал НИИ "Микроприбор" созданный на базе КБ-3.

По техническим заданиям, согласованным с генеральными конструкторами самолетной бортовой аппаратуры (Спиров, ВНИИРА, Ленинград), космической бортовой техники (Сергеев, "Хартрон", Харьков) был разработан ряд гибридных

тонкопленочных ИС на Та (система "Пенал"), а для бытовой радиоэлектронной аппаратуры, выпускаемой Министерством радиопромышленности, - система "Кулон".

Разработанные гибридные ИС и аппаратура на их основе успешно прошли испытания и показали высокие технико-экономические характеристики. Использование ИС "Пенал" в бортовой навигационной аппаратуре позволило уменьшить ее вес в 2,5 раза, объем в 3 раза, увеличить надежность в несколько раз. Применение ИС "Кулон" в радиоприемнике "Меридиан" Киевского ПО им. С.П. Королева уменьшило его габариты, увеличило срок службы, снизило трудоемкость сборочных операций и себестоимость. "Меридиан" стал первым радиоприемником на интегральных схемах, выпущенным на заводах Украины.

По предложению О.К. Антонова - генерального конструктора КБ Киевского авиазавода была проведена совместная работа по определению оптимальных путей микроминиатюризации бортовой самолетной аппаратуры для управления полетом. Познакомившись в эти годы с Олегом Константиновичем, Моралев сохранил дружбу с выдающимся конструктором и ученым на многие годы и не раз обсуждал с ним перспективы развития микроэлектроники применительно к задачам самолетостроения.

"Постоянную поддержку и помощь в организации строительства зданий для КБ-3, а затем института, подборе кадров, внедрений наших разработок на заводах Украины мы получали от Центрального комитета Компартии Украины, областного и городского комитетов КПУ, - вспоминает С.А. Моралев. - При областном и городском комитетах была создана комиссия по содействию в применении ИС на заводах Киева. Было поддержано наше предложение по разработке и организации производства приемника "Меридиан" на ИС в ПО им. С.П. Королева. По предложению заведующего оборонным отделом ЦК КПУ Я.К. Руденко мы разработали специальные радиационно-устойчивые ИС для запоминающего устройства бортовой ЭВМ, проектируемой Харьковским научно производственным объединением "Хартрон" (генеральный конструктор В.Г. Сергеев) и помогли харьковчанам организовать их производство.

В короткие сроки семейства гибридных ИС "Пенал" и "Кулон" получили широкое внедрение в радиоэлектронной аппаратуре. Их серийное производство было организовано на опытном заводе института и его филиале в Светловодске. Технология изготовления гибридных ИС на Та была передана на предприятия Ленинграда, Харькова, Москвы и др., на нее была продана лицензия в Венгерскую народную республику.

Большой вклад в организацию серийного производства ИС внес Александр Иванович Корнев, главный инженер опытного завода "Микроприбор", воспитанник Киевского университета, где он работал в лаборатории известного украинского физика Николая Григорьевича Находкина.

Разработанная впервые в бывшем СССР технология производства тонкопленочных резистивных и емкостных микросхем на основе тантала позволила повысить производительность при изготовлении гибридных ИС в 5-10 раз и увеличить процент выхода годных ИС до 90%. О сложности решенной в КБ-3 НИИ микроприборов задачи свидетельствует факт, что в то время такой технологией располагали только три фирмы в мире, причем только одна из них (США) разработала ее самостоятельно.

"Первым учителем для нас в то время был министр электронной промышленности А.И. Шокин, - вспоминает С.А. Моралев. - Он был одним из организаторов радиотехнической отрасли страны. Особенно ярко его талант выдающегося организатора проявился в годы становления микроэлектроники - отрасли высоких технологий и высокой культуры производства. В начале он был назначен председателем Государственного комитета по электронной технике, а после ликвидации совнархозов - министром электронной промышленности.

Помню его первый приезд в Киев. Это было в конце 1963 г. Мы только что закончили реконструкцию корпуса на ул. Глубочицкой, установили оборудование, подключились к электросети, даже организовали буфет с горячей пищей.

После беседы и рассмотрения планов работ он внимательно ознакомился на рабочих местах с процессами проектирования и производства гибридных интегральных схем, беседовал со специалистами и рабочими. При этом много внимания уделял вопросам культуры производства и организации рабочих мест. Подводя итог, он одобрил наши разработки и тематику, похвалил за оперативность в подготовке помещений и оборудования и пообещал выполнить нашу просьбу - выделить нам лимиты по труду (50 штатных единиц) и фонды на оборудование и транспорт. Вскоре мы получили запрошенные штатные единицы, но не 50, а 150, и фонды не только на оборудование и транспорт, но и на строительство жилья. Он постоянно следил за нашим развитием и постоянно оказывал необходимую поддержку".

НИИ микроприборов Министерства электронной промышленности (МЭП) был организован в 1966 г. на базе КБ-3. По инициативе Моралева, назначенного его директором, и появившегося в это время его заместителя по науке Константина Михайловича Кролевца было принято решение о постепенном переходе к разработке твердотельных ИС.

Твердотельные ИС изготавливаются на основе монокристаллов полупроводников. Основной особенностью этих схем является то, что все их компоненты (транзисторы, диоды, резисторы и конденсаторы) выполняются на одной или нескольких монокристаллических пластинках полупроводника.

Изучение состояния разработок и производства твердотельных ИС в МЭП и за рубежом показало, что наиболее перспективными являются ИС на МОП-транзисторах, хотя исследовательские работы по ним были в начальной стадии. МОП-транзистор технологически выполняется на основе р-п переходов между металлом, окислом и полупроводником, отсюда его сокращенное название.

Анализ показывал, что ИС на МОП-приборах конструктивно более просты, по сравнению с ИС на биполярных структурах, технологичнее, имеют более высокий процент выхода годных изделий и не требуют дополнительной изоляции компонентов в схеме. Основное же преимущество МОП-транзисторов - их малые размеры. Это позволяет создавать ИС высокой степени интеграции, особенно для устройств вычислительной техники с регулярной структурой (запоминающие устройства, регистры и др.).

Предложения НИИ микроприборов по специализации в области МОП-интегральных схем были рассмотрены на заседании коллегии Зеленоградского научного центра. Коллегия утвердила предложенный Моралевым план работ института.

Наступил новый этап в работе. Физико-технологические вопросы разработки МОП-БИС возглавили К.М. Кролевец и Ю.А. Петин, схемотехники - А.И. Молчанов и А.В. Кобылинский, машинное проектирование топологии - В.Г. Таборный. Научное руководство работами осуществляли С.А. Моралев и К.М. Кролевец.

В начале была разработана серия интегральных схем "Кобра" с уровнем интеграции до 30 элементов на кристалле. В 1968 г. было начато ее серийное производство на опытном заводе НИИ. Она получила широкое применение в изделиях цифровой техники.

По заданию Министерства электронной промышленности в 1970 г. был создан первый в СССР и Европе микрокалькулятор на 4-х больших интегральных схемах МОП-БИС со степенью интеграции до 500 транзисторов на кристалле. БИС изготавливались на опытном заводе НИИ "Микроприбор", сборка микрокалькуляторов производилась в г. Светловодске, где находился филиал опытного завода.

То, что стоит за двумя последними фразами, обернулось для руководителей "Микроприбора" многими переживаниями, близкими к стрессу.

22 апреля 1970 г. наступало 100-летие со дня рождения В.И. Ленина. В МЭП, как и во всем Советском Союзе, готовились к этой дате. Еще с осени 1969 г. министр стал вызывать "на ковер" руководителей предприятий и интересовался, какими достижениями можно встретить эту дату. В декабре дошла очередь и до Моралева.

Станислав Алексеевич захватил с собой наспех собранный макет калькулятора, в котором предполагалось использовать готовящиеся к производству БИС. Министр, начавший встречу на высоких тонах, услышав от Моралева об успешной разработке калькулятора, подобрел и распорядился: - К 22 апреля пять образцов калькулятора должны быть на моем столе!

Вначале Моралев был рад такому решению, но как оказалось, преждевременно. Заведующий отделом, в котором шла разработка калькулятора, работавший ранее в Институте кибернетики НАН Украины, подключил к ней не сотрудников отдела, а группу специалистов Института кибернетики. Те, обидевшись, что их не пригласили на разговор с министром, возмутились и забрали схемы и макет обратно. Заведующий отделом, оставшись "с носом", ушел из института. На его место был назначен Леонид Федорович Мараховский, ранее также сотрудник Института кибернетики НАН Украины, получивший опыт разработки машины-интегратора МИМ в отделе Глушкова.

Вероятно, слух об этом происшествии дошел до министерства. Там решили работу запараллелить. Задание создать калькулятор было дано еще одной организации - мощному Ленинградскому КБ, руководимому Ф.Г. Старосом, опытным и энергичным ученым. Это, конечно, обеспокоило "Микроприбор". Моралев и Кролевец делали все возможное, чтобы выиграть соревнование - торопили конструкторов, обеспечивали разработчиков всем необходимым, подключали производственные участки. Министр справлялся о ходе работ почти каждый день.



Первый в Европе микрокалькулятор, разработанный в НИИ "Микроприбор" (промышленный образец) 1970 год

И тут, в самом разгаре работ, серьезно заболел новый главный конструктор. Два месяца отдел работал без руководителя, ограничиваясь консультациями по телефону.

Вероятно, слух об этом происшествии дошел до министерства. Там решили работу запараллелить. Задание создать калькулятор было дано еще одной организации - мощному Ленинградскому КБ, руководимому Ф.Г. Старосом, опытным и энергичным ученым. Это, конечно, обеспокоило "Микроприбор". Моралев и Кролевец делали все возможное, чтобы выиграть соревнование - торопили конструкторов, обеспечивали разработчиков всем необходимым, подключали производственные участки. Министр справлялся о ходе работ почти каждый день. И тут, в самом разгаре работ, серьезно заболел новый главный конструктор. Два месяца отдел работал без руководителя, ограничиваясь консультациями по телефону.

И все-таки успели! За несколько дней до 22-го апреля пять образцов были отлажены, и главный инженер объединения В.Ю. Тимофеев повез калькуляторы в Москву. На заседании коллегии, подводившей итоги подготовки к 100-летию Ленина, первое слово дали Старосу. Он сказал, что задание не выполнено, и вообще в такие сроки выполнить его было невозможно. Тогда министр предоставил слово Тимофееву. Его десятиминутное выступление стало триумфом "Микроприбора". У Староса обострились отношения с министром. Калькулятор был представлен на Выставку достижений в народном хозяйстве в Москве. Мараховский был награжден золотой

медалью. Моралева наградили орденом Трудового Красного Знамени. На его голове в эти месяцы появились первые седые пряди.

Впрочем, не только по этой причине. Быстрое развитие института, расширение тематики исследований, освоение новых технологий требовали строительства и освоения помещений. Директору института пришлось приложить немало усилий, чтобы организовать и обеспечить эту работу. Приведу рассказ самого Моралева.

"Выполнение плана по строительству было для каждого члена нашего коллектива таким же важным, как и выполнение планов НИР и ОКР.

Все сотрудники объединения принимали непосредственное участие в строительстве института, работая разнорабочими, грузчиками, подсобниками. Десятки инженеров и техников ежедневно по утвержденному графику выходили на стройку. Это объяснялось тем, что мощности строительных организаций не соответствовали плановым объемам работ, не хватало рабочих-строителей. Мы были вынуждены брать на себя выполнение части строительных работ, как правило самых трудоемких, и выполняли их бесплатно.

Промышленные здания для производства микроэлектроники относятся к первой категории сложности. Они представляют сложные инженерные комплексы, которые должны отвечать требованиям вакуумной гигиены, поэтому для отделки применяют мрамор, гранит, пластиковые материалы. При строительстве инженерных коммуникаций используются нержавеющие стали, полиэтиленовые трубопроводы, алюминиевые строительные конструкции и др. Каждый производственный этаж имеет так называемый технический этаж, где осуществлялся монтаж инженерных коммуникаций. В этой сложной работе принимали участие и наши специалисты, что значительно ускоряло дело. Нами совместно со строителями была разработана специальная балка оригинальной конструкции, применение которой сокращало сроки сборки железобетонного каркаса здания под микроэлектронику и снижало стоимость строительства".

Впервые в Европе

В декабре 1970 г. приказом министра электронной промышленности было создано научно-производственное объединение (НПО) "Кристалл". В него вошли: НИИ микроприборов, Киевский завод полупроводниковых приборов, опытный завод НИИ микроприборов. Объединению вменялась обязанность головной организации МЭП по разработке и производству больших интегральных схем на МОП-транзисторах, вначале со степенью интеграции более 1000 транзисторов (для регулярных структур до 20 000 и выше), а на следующем этапе до 100 тыс. и более (размеры элементов уменьшались до 1 микрона).

"Ручные" методы проектирования БИС и созданная в 1969-1970 гг. примитивная система автоматизированного проектирования для этого не годились. В 1972-1973 гг. в "Микроприборе" была развернута система машинного проектирования на базе БЭСМ-6 и других ЭВМ, позволившая проектировать БИС с высокой степенью интеграции. Время разработки БИС сократилось до 50-70 дней.

Потребовалось разработать сложный комплекс программ, обеспечивающий процесс проектирования БИС. Сотни тысяч компонентов, которые они содержали, надо было соединить между собой в соответствии с функциональным назначением БИС и при этом не сделать ни одной ошибки, иначе огромный труд, потраченный на их изготовление не принесет пользы. Такую работу могла выполнить только машина.

Установка оборудования, подготовка и отладка программ потребовали напряженной трехсменной работы коллектива отдела Таборного в течении нескольких месяцев. Досталось и руководителям "Микроприбора".

С 1973 г. основным направлением в объединении становится разработка и производство больших интегральных схем на МОП-приборах. Первыми были

спроектированы несколько типов БИС для различных типов калькуляторов, БИС памяти и др.

Для выпуска новых БИС понадобилось разработать более прогрессивные технологические процессы, обеспечивающие степень интеграции более 100 тыс. транзисторов на кристалле и скорость переключения до десятков мегагерц. При этом приходилось начинать, как говорят, с "чистого листа" - использовать западный опыт было невозможно, публикации по этому вопросу в западной печати только появились.

За короткое время были смонтированы современные "чистые" комнаты со сложным технологическим и измерительно-сборочным оборудованием, разработана и внедрена технология изготовления дешевых пластмассовых корпусов БИС и др.

В 1974 г. на Заводе полупроводниковых приборов НПО "Кристалл" был полностью освоен технологический процесс изготовления БИС на МОП-приборах и начато впервые в Украине, СССР и Европе массовое производство БИС.

"Кристалл" справился с этой не простой задачей. Организация непрерывного цикла работ - от проектирования до производства БИС, осуществленная в объединении, позволила сократить сроки создания новых БИС и средств микропроцессорной техники, повысить их качество, снизить стоимость.

В 1974 г. было выпущено 200 тыс. БИС, 100 тыс. калькуляторов, 200 тыс. клавишных ЭВМ. Объединение посетил первый секретарь ЦК КП Украины В.В. Щербицкий вместе с членами Политбюро ЦК.

"Было это в субботу, - рассказывает Моралев, - но ряд цехов завода, выпускающих БИС работал. Решили показать, как изготавливаются БИС прямо на рабочих местах в гермозоне, а в кабинете директора завода организовали выставку всей продукции объединения.

Встретили гостей у входа на завод. После краткого доклада о состоянии работ предложили одеть спецхалаты и прошли в производственную гермозону. Щербицкий - высокий, красивый, обаятельный человек - сразу покорила нас своей открытостью и улыбкой. Подробно ознакомили гостей с процессом производства БИС. Дружелюбный разговор со специалистами и рабочими создал атмосферу доверительного общения. Говорили о том, как министерство обеспечивает работу коллектива оборудованием, материалами, какие возникают трудности по внедрению в производство новых изделий, о социальных вопросах развития коллектива.



Станислав Алексеевич
Моралев. Первый
директор НИИ
"Микроприбор" с 1963
по 1974 год

После знакомства с цехами собрались в кабинете директора. Осмотрев выставку Щербицкий дал высокую оценку деятельности коллектива, говорил о важности дальнейшего развития микроэлектроники для Украины. Я был удивлен обширностью его знаний о том, что делается в области микроэлектроники в Советском Союзе, за рубежом и точности в оценках наших достижений, просчетов, рекомендаций по развитию работ.

Я попросил Щербицкого помочь решить вопрос о квартире для Белевского, семья которого жила в однокомнатной квартире, однако по нормам города не имела право на получение лучшей квартиры. Вопрос был решен оперативно, но я получил "втык" от работников обкома".

Ежегодные итоговые собрания руководителей отрасли с выставками технических достижений предприятий, проводимые в Москве (НИИ "Электроника"), позволяли "Кристаллу" оценить уровень работ, перенимать положительный опыт и новые достижения в области технологии интегральных схем.

Поездки на международные выставки для ознакомления с работами иностранных фирм в области микроэлектроники подтверждали, что объединение идет верным путем.

Моралев, Кролевец и многие другие, отвечавшие за весь комплекс работ, впервые за все годы могли вздохнуть спокойно...

В НПО успешно решались задачи увеличения объемов выпуска изделий, снижения себестоимости, освоения новых изделий и наращивание мощностей.

Однако становление НПО проходило не просто. Постоянно возникал вопрос - кто должен быть во главе объединения - Институт или завод. Заводчане не выдерживали заданного институтом темпа работы и обвиняли руководителя НПО в неправильной технической политике. Спорить и утверждать силой свою правоту было не в характере Моралева. В 1974 г. он оставил НПО и вернулся в "Квант".

Ветераны "Микроприбора"

Рассказать о всех ветеранах невозможно. Отметим лишь нескольких.

Двенадцать лет становления промышленной микроэлектроники в Украине (1962-1974) связаны, в первую очередь, с именем Станислава Алексеевича Моралева. Начав с должности директора скромного КБ-3, он через четыре года превратил его в мощный институт НИИ "Микроприбор". В 1970 г. появилось научно-промышленное объединение НПО "Кристалл". НИИ "Микроприбор" стал головной организацией объединения. На плечи С.А. Моралева, генерального директора НПО "Кристалл", легла огромная организаторская работа, связанная с выбором научного направления, подбором коллектива сотрудников, координацией научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с последующей передачей результатов в крупносерийное производство.

С.А. Моралев родился в 1929 г. в Молотовске Кировской области. В августе 1944 г. семья переезжает в г. Киев, по месту службы отца. Капитан-лейтенант Моралев Алексей Иванович в то время руководил работами по восстановлению разрушенных мостов на Днепре. После окончания школы в 1947 г. Станислав поступил на радиофакультет Киевского политехнического института. После окончания был направлен на работу в Москву в институт, где директором был сын Берии. Работал инженером по испытанию устройств телеметрии. В 1954 г. институт был расформирован, и Моралева перевели в киевский "Арсенал" на должность инженера-конструктора по разработке фотоэкспонетров. Здесь он познакомился с Лашкаревым, исследования которого оказались весьма полезными при разработке полупроводникового фотоэкспонетра. Так судьба свела его с человеком, воплощению главного научного результата которого в реальные средства микроэлектроники он отдал лучшие годы своей жизни.



С.А. Моралев. 1965 г.

С 1955 г. по 1962 г. Моралев работал в "Кванте". Именно тут он сумел получить те навыки и опыт, которые помогли ему впоследствии, когда по предложению И.В. Кудрявцева, его выдвинули руководителем КБ-3, положившего начало будущему "Микроприбору" и "Кристаллу".

Иван Васильевич не ошибся в своем выборе. Мягкий, полный высокого человеческого обаяния, тактичный в обращении с людьми и в то же время весьма организованный и целеустремленный Моралев справлялся с работой не хуже своего строгого учителя. Его высоко ценили в Министерстве электронной промышленности СССР. Министр Шокин неоднократно приезжал в Киев и всегда откликнулся на просьбы Моралева.

В КНИИМП отсутствовала очередь на квартиры, а зарплата у сотрудников была значительно выше, чем в остальных организациях.

В 1970 г. Станислав Алексеевич успешно защитил кандидатскую диссертацию "Моделирование и статистический анализ МОП-ИС с помощью ЭВМ" по специальности

"микроэлектроника". О результатах его деятельности как руководителя НИИ "Микроприбор", а затем НПО "Кристалл", сказано выше.

Ближайшим помощником Моралева в те годы был Константин Михайлович Кролевец, заместитель директора, научный руководитель работ, выполняемых в "Микроприборе", а затем в "Кристалле". Он родился в 1932 г. Окончил Киевский политехнический институт, инженерно-физический факультет, по специальности техническая электроника. В КНИИ МП работал с 1966 по 1986 г. в должности вначале начальника отдела, затем, основное время - заместителя директора НИИ по научной работе. Под его руководством и при личном участии за двадцать лет были выполнены исследования, связанные с разработкой и производством БИС на МОП и биполярных структурах, разработаны принципы построения средств микроэлектроники, предложен и реализован технологический комплекс для выпуска микропроцессорных БИС для аппаратуры народнохозяйственного и специального назначения.

Оба руководителя КНИИ МП по чертам характера были весьма похожи друг на друга. Константин Михайлович долго работал в институте и после ухода Моралева. В последние годы своей деятельности он занимался разработкой так называемых комплиментарных БИС на МОП структурах - одним из самых перспективных направлений развития микроэлектронной техники. О первых многообещающих шагах в этой области я узнал от него самого. Он был воодушевлен полученными результатами и согласился передать нам опытную партию КМОП БИС. Однако вскоре я был поражен известием, что его не стало. Ему было всего 54 года. Двадцать лет самоотверженной и очень ответственной работы подорвали здоровье этого замечательного ученого.

И с Моралевым и Кролевцом я встречался, пытаюсь наладить сотрудничество между Институтом кибернетики НАН Украины и ведущей организацией по микроэлектронике. В 1978 г. это удалось сделать. НПО "Кристалл" МЭП, НПО им. С.П. Королева МПСС и Институт кибернетики НАН Украины договорились о совместной работе по созданию и выпуску на базе серии БИС K1810 микроЭВМ и средств отладки программ для нужд Министерства промышленности средств связи. Через два года они уже выпускались в НПО им. С.П. Королева (за эту работу сотрудники Института кибернетики и МПСС получили премию Совета министров СССР 1982 г.).

В связи с этим необходимо сказать добрые слова в адрес Альфреда Витольдовича Кобылинского - руководителя работ по созданию многих БИС, в том числе БИС K1810 - шестнадцатиразрядного микропроцессора, аналога американского Intel X86.

Фанатически преданный работе, он отдавал ей все свои силы, не считаясь с состоянием своего здоровья. А оно было серьезно подорвано во время службы в армии: ему выпала доля участвовать в испытаниях первой атомной бомбы, и это не осталось без последствий, он постоянно испытывал мучительнейшие боли в спине и суставах. Он был значительно моложе Моралева и Кролевца, но из-за скованности движений и полусогнутой спины казался старше своих руководителей.

В 1962 г. он окончил Киевский политехнический институт по специальности математические и счетно-решающие приборы и устройства и с 1969 г. начал работать в КНИИ МП в должности начальника отдела, сейчас он директор КНИИ МП.



А.В. Кобылинский. 1996 г.

В 1970-х годах Кобылинского назначили главным конструктором по направлению МОП БИС в МЭП. Он внес большой вклад в разработку теоретических вопросов создания микропроцессорных СБИС и микропроцессорных средств вычислительной техники на их основе, в организацию их разработки и серийного производства. Под его научным руководством и при непосредственном участии произошло становление и развитие важного направления научных исследований в отечественной микроэлектронике - разработка БИС микропроцессорных комплектов и микро ЭВМ на МОП-транзисторах. По этой тематике им получено 8 авторских свидетельств. За цикл работ "Разработка и применение микропроцессорной техники" Президиум АН УССР в 1983 году присудил Кобылинскому премию им. С.А. Лебедева.

Под руководством Кобылинского были разработаны и внедрены в серийное производство 30 типов БИС восьмиразрядного МПК серии К-580, высокопроизводительные 16

разрядные микропроцессорные комплекты серии K1810 и семейство однокристальных ЭВМ серии K1810. Они стали первыми в отечественной микроэлектронике.

Более тридцати лет в "Кристалле" работает Владимир Павлович Сидоренко, известный ученый в области твердотельной электроники. Под его руководством и личным участием сформировалось научно-техническое направление энергонезависимых запоминающих устройств на основе МОП-структур.

Более 20 лет В.П. Сидоренко был главным конструктором направления полупроводниковых ЗУ Министерства электронной промышленности СССР. Под его руководством впервые в СССР были разработаны и внедрены в крупносерийное производство 90 типов БИС и СБИС, широко использовавшихся в вычислительной, в том числе специализированной, в средствах радиотехники и микроэлектроники.



В.П. Сидоренко.
1996 г.

Им получено 74 авторских свидетельства на изобретения и 6 патентов иностранных государств (США, Германия, Англия и др.).

Значительный вклад в развитие КБ-3, "Микроприбора", а затем "Кристалла" сделал Владимир Петрович Белевский, доктор технических наук (1977 г.), профессор (1981 г.). При его активном участии создавалось вакуумное оборудование и тонкопленочная технология, цеха и целые предприятия по выпуску ИС в Киеве, Зеленограде, Ивано-Франковске, Виннице, Светловодске. Выполненные под его руководством конструкторско-технологические разработки внедрялись на предприятиях Украины, России, Беларуси, а также по лицензии в Венгрии. Результаты научно-производственной деятельности легли в основу диссертационных работ Белевского и его учеников из Украины и России. Некоторые из них проживают теперь в США, Канаде, Новой Зеландии. С 1978 года он преподаватель, профессор, заведующий филиалом базовой кафедры КПИ при Киевском НИИ "Микроприбор". Автор 273 научных трудов и изобретений, 1981-1988 гг. был главным технологом МЭП СССР.

После ухода С.А. Моралева "Кристалл" продолжал успешно развиваться, чему во многом способствовал К.М. Кролевец. Возникали и решались новые проблемы, связанные с созданием и выпуском более современных БИС. Но чем больше уменьшались размеры транзисторов, тем сложнее становились технологические процессы для их изготовления и все больше повышались требования к оборудованию для промышленного выпуска не только БИС, но и СБИС.

Для перехода на новые технологии и оборудование понадобились большие капиталовложения, которых у "Кристалла" не было. Это привело к тому, что в 1990-х годах разработки и продукция объединения стали отставать от мирового уровня. С распадом СССР и из-за экономического кризиса в Украине "Кристалл" лишился рынков сбыта своей продукции и необходимой финансовой поддержки от государства.

Означает ли это, что отмеченная многими достижениями более чем тридцатилетняя история развития "Кристалла" закончится бесславным финишем? Время покажет...

Несостоявшееся партнерство

Одним из важных факторов замедления научно-технического прогресса в ряде отраслей народного хозяйства бывшего СССР, в том числе в электронной промышленности, явилось отсутствие эффективного механизма взаимодействия между академической и отраслевой науками. Первая была впереди в области фундаментальных исследований, но не могла быстро превращать их в практические результаты, поскольку не имела достаточной технологической базы. Вторая, наоборот, была сориентирована на разработку и производство различных приборов, машин и других технических средств, но часто они создавались без должного учета достижений фундаментальной науки. Исключением были проекты в области атомной энергетики, космоса, ракетостроения, для выполнения которых постановлениями правительства

привлекались как академические, так и отраслевые организации, что предопределяло успешное выполнение работ. Другая, наиболее распространенная форма сотрудничества заключалась в установлении неформальных связей между руководителями министерств и научными авторитетами. В этих случаях также удавалось решать качественно и быстро сложные проблемы, но поскольку сотрудничество базировалось на личных симпатиях и взаимном уважении руководителей, то в случае каких-либо разногласий оно могло прекратиться в любое время.

Достаточно распространенным был третий путь сотрудничества на основе хозяйственных договоров, однако, в большинстве случаев оно было односторонним: исполнителем договора являлась академическая организация, а отраслевая выступала в качестве заказчика, основной обязанностью которого было финансирование работ. Иногда в договоре оговаривалась помощь в виде предоставления новых материалов, приборов и др.

Особенности отношений МЭП с академической наукой можно показать на примере Института кибернетики НАН Украины. Высокий авторитет института и его руководителя В.М. Глушкова помогали успешно сотрудничать со многими министерствами, ведомствами и отдельными организациями всего Советского Союза. Финансирование многотысячного коллектива института на 50% обеспечивалось хоздоговорными работами. За счет ряда министерств были построены новые лабораторные корпуса, приобретены ЭВМ для институтского вычислительного центра и многое другое.

Однако с Министерством электронной промышленности полновесного сотрудничества не получилось. Академические учреждения, даже такие крупные, как Институт кибернетики, в глазах министерства - этого гигантского электронного Гуливера, были, вероятно, лилипутами, не заслуживающими большого внимания.

С другой стороны, в Институте кибернетики в 1960-е и 1970-е гг. исследования в этой области проводились в разных отделах, не координировались между собой и, как правило, проводились по инициативе заведующих отделов, заинтересованных в финансовой поддержке со стороны МЭП. В числе таких были отделы: физико-технологических основ кибернетики (В.П. Деркач), арифметических и запоминающих устройств (Г.А. Михайлов), управляющих машин (Б.Н. Малиновский), цифровых автоматов (В.М. Глушков), цифровых вычислительных машин (З.Л. Рабинович). Ряд исследований выполнялись в СКБ института (А.А. Морозов и др.).



В.М. Глушков и В.П. Деркач.
1970-е годы

Весьма интересные и весомые результаты были получены в отделе физико-технологических основ кибернетики под руководством доктора технических наук Виталия Павловича Деркача. В результате изучения процессов взаимодействия электронного луча с однородными и многослойными мишенями в процессе производства интегральных схем в 1967 г. была создана и внедрена на ряде предприятий МЭП первая отечественная цифровая специализированная машина "Киев-67", использованная для производства полупроводниковых приборов с рекордными для того времени параметрами.

В ней впервые были реализованы высокий уровень языка общения и звуковое сопровождение технологических процессов с целью их контроля.

Совместно с НИИ "Пульсар" - головным предприятием МЭП по электронной литографии, впервые в СССР были разработаны и осуществлены процессы электронной литографии. Для этого в отделе была создана машина "Киев-70", позволившая получать наиболее высокие на то время точности позиционирования луча. В НИИ "Пульсар" в 1972 г. с помощью этой машины были созданы полупроводниковые микроструктуры размером 0,5-0,7 мкм., что соответствовало лучшим мировым достижениям на то время. В Институте кибернетики с помощью "Киев-70" были записаны тексты с плотностью 110000 букв/мм кв. (при такой плотности 30 томов Большой советской энциклопедии разместились бы на площади циферблата ручных часов). Разработанные в институте методы автоматизации проектирования ЭВМ (тема "Проект") и процессы электронной литографии нашли широкое применение. В 1987 г. за эти работы В.М. Глушков, Ю.В. Капитонова и В.П. Деркач получили Государственную премию СССР.

Отдел Деркача выполнил комплекс исследований, направленных на повышение параметров СБИС. Была изучена возможность использования для этой цели силицидов тугоплавких металлов переходной группы, выявлены неизвестные ранее физические закономерности, найдены и переданы в промышленность оригинальные конструктивно-технологические решения. Например, исследована твердофазная реакция дисилицида кобальта для формирования скрытых высокопроводящих слоев БИС, построена и изучена математическая модель силицидообразования для случая преимущественной диффузии кремния в металл, разработана технология самосовмещенных затворов КМОП-структур на основе силицида кобальта.

Разработанные отделом первые в стране интегральные диодные линейки и матрицы нашли применение в космической технике и выпускались промышленностью.

Руководитель отдела В.П. Деркач был первым аспирантом В.М. Глушкова, одним из наиболее любимых им учеников. Он прошел не простой жизненный путь, характерный для многих, родившихся в первые годы советской власти. В 1941 году его, восемнадцатилетнего, призвали в армию. Участвовал в боях под Сталинградом, затем на Западном и Первом белорусском фронтах. Был трижды ранен. Его отец, железнодорожный стрелочник, был арестован фашистскими оккупантами, и дальнейшая его судьба не известна. Мать погибла при бомбежке Запорожья. В годы войны не раз мог погибнуть и он. Под Сталинградом стрелковый батальон, где В.П. Деркач был помощником командира взвода, бросили в бой после трехдневного 200-километрового марша и без всякой артиллерийской подготовки. От батальона через несколько дней осталась пятая часть.

После войны учился сначала в Одесском электротехническом институте связи, а позднее заочно окончил Киевский политехнический институт. Проработав год в Киевском КБ п/я 24, поступил в аспирантуру Института кибернетики к В.М. Глушкову. Успешно защитил кандидатскую, а затем докторскую диссертации. Вырос до заведующего отделом, а затем заместителя директора по научной работе. Уйдя на пенсию, неожиданно для всех сочинил поэму "Звезды не гаснут" о своем жизненном и творческом пути, посвятив ее памяти рано ушедшего из жизни В.М. Глушкова.

Следует сказать, что В.М. Глушков прекрасно понимал, как важно при переходе к четвертому поколению ЭВМ на БИС и СБИС не потерять завоеванных позиций и овладеть технологией проектирования и изготовления БИС, что требовало огромных средств. В НАН Украины их не было. Министерство электронной промышленности не спешило помочь. Кое-что удалось создать собственными силами - инженерный центр микроэлектроники, ЭВМ "Киев-67" и "Киев-70". Были развернуты работы по теме "Проект", о чем упоминалось выше. Но полного комплекса программных и технических средств для перехода на новую элементную базу создать не удалось...

В отделе запоминающих устройств под руководством Геннадия Александровича Михайлова в 1970-х гг. было разработано оперативное запоминающее устройство на

тонких магнитных пленках, переданное для внедрения в одну из воронежских организаций МЭП. Велись исследования по использованию эффекта Джозефсона в вычислительной технике (И.Д. Войтович). В последних участвовал также Физико-технический институт низких температур НАН Украины (Харьков). Результаты были использованы при создании уникальных сверхчувствительных медицинских приборов (магнитокардиограф и др.).

В 1970 г. при Институте кибернетики по инициативе автора были созданы две лаборатории, финансируемые Вычислительным центром Зеленоградского научного центра микроэлектроники. Перед одной (руководитель З.Л. Рабинович) была поставлена задача разработать совместно с ВЦ проект специализированной супер ЭВМ, перед второй (руководитель Б.Н. Малиновский) - миниЭВМ.

Примерно за два года обе задачи были успешно выполнены. Более того, силами второй лаборатории была подготовлена концепция разработки нормального ряда БИС и микро ЭВМ на их основе (В.М. Глушков, Б.Н. Малиновский и др.). Она была передана в МЭП. В связи с этим ожидалось мое выступление на научно-техническом совете министерства. Однако вместо этого случилось неожиданное. Директор ВЦ Д.И. Юдицкий известил меня, что МЭП прекращает финансирование лабораторий ввиду нехватки средств. Возможно, что причиной послужило письмо Глушкова в ЦК КПСС, в котором он резко критиковал министерство за отставание в области микроэлектроники.

И все же сотрудничество с МЭП на этом не закончилось. Мне удалось связаться со Специальным конструкторским бюро (СКТБ) при Ленинградском производственном объединении "Светлана" и договориться о нашем участии в разработке первой в бывшем Советском Союзе микроЭВМ "Электроника С5". Работалось с ленинградцами легко и успешно. С 1974 г. микроЭВМ стала выпускаться серийно. Это была первая в Советском Союзе микроЭВМ широкого назначения. Совместно с ленинградцами были разработаны две следующие, более совершенные модификации микро ЭВМ - "Электроника С5-11" и "Электроника С5-21" (А.В. Палагин, В.А. Иванов, А.Ф. Кургаев). Обе пошли в серийное производство. Мы надеялись на дальнейшее сотрудничество, однако приказом министра КБ перепрофилировалось на разработку аналого-цифровых преобразователей. Отечественное направление развития микроЭВМ, предложенное Институтом кибернетики, прекратило свое существование.

В последующие годы жизни В.М. Глушков выдвинул идею макроконвейерной супер ЭВМ, ему даже удалось договориться с министром МЭП о поставке элементной базы для опытного образца машины. Это был последний наиболее щедрый "подарок" МЭП Институту кибернетики.

В 1987 г. в Институте кибернетики (В.С. Михалевич, А.В. Палагин) и Киевском НПО "Сатурн" (Л.Г. Гассанов, В.Г. Шермаревич) родилась оригинальная идея создания многопроцессорной вычислительной системы с беспроводной радиосвязью между процессорами на основе СВЧ радиоканала со сверхширокой полосой (свыше 5000 мгц).

Киевское научно-производственное объединение "Сатурн" Министерства электронной промышленности было создано в 1969 г. для разработки приборов и устройств, необходимых для космической связи, радиоастрономии, навигации. В начале они разрабатывались на основе использования глубокого холода (до 0,2°К) и весили многие тонны. В 1974 г. директором "Сатурна" становится Лев Гассанович Гассанов, ранее работавший заместителем директора в НИИ "Орион" МЭП, где его внимание привлекла технология производства транзисторов на арсениде галлия. Придя в "Сатурн", он поставил задачу перевести разрабатываемое в объединении оборудование на новую элементную базу. В 1974 г. "Сатурн" становится лидером в области высокочастотных транзисторов на арсениде галлия.

Технологией их получения в это время владели лишь несколько стран. Электронно-лучевой комплекс литографии, установленный в "Сатурне", позволял создавать электронные схемы с элементами субмикронных размеров - до 0,15 микрона (лучшие технологии для схем на кремнии обеспечивают размеры элементов до 0,25 микрона). Предельная частота работы

таких приборов составляла 30-60 гигагерц. Их использование уменьшило вес разрабатываемых в "Сатурне" устройств до 0,5 кг - в 10 тысяч раз!

Когда возникла идея создания суперкомпьютера на основе разработок "Сатурна", директор Института кибернетики В.С. Михалевич, сменивший В.М. Глушкова, написал о такой возможности М.С. Горбачеву. Письмо попало министру электронной промышленности. Он вызвал изобретателей и предложил рассказать идею в присутствии ведущих ученых:

- Если вас не растерзают, - сказал он, - я помогу! Идея была одобрена, но на этом все кончилось, - произошел развал СССР.

Когда создавалось Министерство электронной промышленности, то одной из главных задач для него были разработка и производство элементной базы для обеспечения министерств, выпускающих средства вычислительной техники. Однако, став монополистом в этой области, министерство пошло дальше - оно взяло на себя функции разработчика универсальных ЭВМ, не имея на то ни заданий от правительства, ни должного опыта. В результате оно пошло на повторение американских мини, микро и даже супер ЭВМ, заранее обрекая себя на отставание. Исключением были разработанные и выпущенные в МЭП бортовые специализированные ЭВМ для ракет, космических объектов, средств военной техники, которые имели оригинальную структуру и архитектуру, отличались высокой надежностью и производительностью, небольшими габаритами и весом, не уступали лучшим западным образцам такого класса.

Институт кибернетики и ряд других организаций в Академии Наук СССР, в МИНРАДИОПРОМе и МИНПРИБОРПРОМе (последним вменялся в обязанность промышленный выпуск универсальных ЭВМ) не сумели, оставшись без помощи МЭП, своевременно перейти к разработке и выпуску средств вычислительной техники новых поколений.

Быть или не быть отечественной микроэлектронике?

По данным журнала "Future Horizons", выпускаемые в 1989 г. промышленностью СССР, в том числе Украины средства микроэлектроники по своим качественным показателям приближались к аналогичным изделиям на Западе: класс чистоты помещений 100-10, размер пластин кремния дм 3-6 и 4-6; топологические нормы мкм 3-1,2 и 1,2-0,8; серийный выпуск БИС памяти 64кбит и 1Мбит; серийный выпуск БИС процессоров 8086 и 80286 соответственно.

Предприятия Украины обеспечивали значительную часть потребностей отечественной приборостроительной и других отраслей промышленности в микроэлектронике. В этой сфере работала значительная часть городского населения Украины.

Микроэлектроника сегодня, как уже отмечалось, определяет уровень развития приборостроения, машиностроения, систем и средств военного назначения и большинства других направлений техники. Например, информационные технологии, без развития которых Украина не сможет стать адекватным партнером стран Европы, на 90% зависят от состояния микроэлектроники, средства связи - на 80%. Электронное оборудование современного самолета составляет от 50 до 80% его стоимости. Примерно те же цифры характерны для судостроения, ракетостроения и др.

В 1986 г. было принято постановление правительства СССР об ускоренном развитии электронной промышленности в 1988-2000 гг. с целью уменьшения наметившегося отставания от США и Японии. Оно предусматривало строительство 80 объектов по разработке и выпуску средств микроэлектроники на уровне лучших мировых достижений. Четырнадцать из них - в Украине (Киев, Борисполь, Ивано-Франковск, Запорожье, Черновцы, Херсон). В Борисполе и Ивано-Франковске уже к 1991 г. был выполнен значительный объем работ.

Начавшаяся перестройка и распад Советского Союза привели почти к полной остановке микроэлектронной промышленности Украины. Спад производства средств микроэлектроники за период с 1992 по 1997 г. составил 90% по сравнению с уровнем 1991 г., если в 1991 г. было выпущено 316,4 млн. штук ИС на сумму 500 млн. долл., то в 1996 г. - 8,1 млн. штук на сумму 8,7 млн. долл. (по материалам министерства промышленной политики Украины).

Перед Украиной во весь рост встает вопрос: быть или не быть отечественной микроэлектронике?

Западные страны охотно возьмутся снабжать (и уже снабжают!) Украину электронным оборудованием, поскольку сами делают основную ставку именно на это направление науки и техники, обещающее быстрый рост экономики, военной мощи и огромные прибыли.

Учитывая состояние, в котором находится Украина, можно временно, пока не восстановится экономика, пойти на международную кооперацию в области элементной базы, чтобы сохранить приборостроение и другие отрасли промышленности, использующие микроэлектронику. Если же пойти дальше и рассчитывать на постоянную закупку не только элементов, но и широкого спектра готовых изделий, то в итоге это будет иметь тяжелые последствия.

Во-первых, будет окончательно утрачен научный и промышленный потенциал, поднявший Украину до уровня развитых стран. Во-вторых, придется резко ограничить развитие процесса информатизации в науке, образовании, промышленности, военном деле и других направлениях из-за явной нехватки средств на закупку дорогостоящего оборудования. В-третьих, произойдет (уже происходит) значительное сокращение рабочих мест. Можно было бы указать еще целый ряд серьезнейших последствий наступающего коллапса украинской микроэлектроники.

Неужели получившая, наконец, самостоятельность Украина придет к такому финишу?

Приведу такой факт. 40 лет назад, когда еще не было микроэлектроники, но уже появились первые ЭВМ, группа молодых ученых бывшей лаборатории Лебедева, которую только что возглавил тридцатичетырехлетний В.М. Глушков, обеспокоенная невниманием украинского правительства к развитию вычислительной техники, написала письмо в самую высокую тогда инстанцию - ЦК Компартии Украины, в котором была запомнившаяся автору фраза: "Состояние вычислительной техники в Украине граничит с преступлением перед государством".

Меры были приняты: за два-три года на базе лаборатории Лебедева был создан ВЦ, выросший затем в Институт кибернетики, построен Киевский завод управляющих вычислительных машин, развернута подготовка кадров в высших и средних учебных заведениях, созданы условия для дальнейшего развития работ, в том числе по микроэлектронике.

ПЕРЕФРАЗИРУЯ приведенные выше слова письма применительно к современной ситуации, можно сказать: "Состояние, в которое пришла микроэлектроника в Украине, граничит с преступлением перед будущими поколениями".

Никаких писем об этом сейчас писать не надо - всем все ясно и известно. Ситуацию можно изменить только общими усилиями инженерной общественности, ученых, отдельных хозяйственных и политических лидеров и, конечно, правительства. Именно оно должно принять судьбоносное для Украины решение: отечественной микроэлектронике - быть!

Используя прошлый опыт и еще сохранившиеся кадры специалистов в научных и промышленных организациях еще можно повернуть вспять набирающий скорость процесс умирания микроэлектроники, поддержать и развить самое ценное из того, что было в Украине, что отвечает ее потребностям, ее престижу, новому положению в мире.

ПИОНЕРЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ КОРАБЕЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

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, ракетостроении, кораблестроении, самолетостроении и др.

Выдающуюся роль имело появление именно в это время блестящей плеяды ученых - Курчатова, Келдыша, Королева, Лебедева, Туполева, Антонова, Патона, 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, неумного 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 1960-1970-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 1940-х начале 1950-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 1950-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 ракетоносцев типа "Джордж Вашингтон", в 1961-1966 гг. - пять подводных ракетоносцев 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 1970-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.



Кудрявцев Иван
Васильевич.
1950-е годы

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 покаленную 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.



И.В. Кудрявцев

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 1960-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 1970-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 тридцатилетним. 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.



И.В. Кудрявцев и В.М. Глушков.
1960-е годы

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 И.В. 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 радио-электронных 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,



Адмирал флота С.Г. Горшков
на "Кванте"

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:

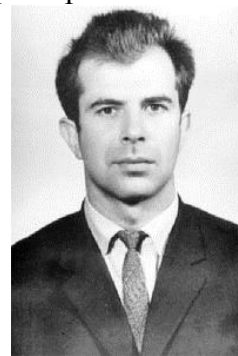
- До каких пор будем работать на создание оружия для уничтожения людей, давайте подумаем, чем можно помочь человеку! - И заложил в институте направление медицинской электроники. Появились лазерные ножи, устройство для дробления камней в почках и другие. Частыми гостями в институте стали медики - академики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



В.Ю. Лапий. 1963 г.

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 покориł 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, пытались 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 раскроя 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 1950-х - начале 1960-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 Вилена 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, думаю, 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, Лапия, как никому другому, пришлось разобраться 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 партбилеты на стол и будете уволены!

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-работчие 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 неудобно. 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 1970-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 Вилена начались 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, Вилена, 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 радиофакультет. 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 демонстрировать 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 Вилена 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 бородастого 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. Многие были неясным, неизведанным, непонятным.

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.



В.Н. Плотников. 1960 г.

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 полурабочая 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 "слизать" 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 Вилена 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 Вилена 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 юбилею: "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 юбиларом, 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 аппаратных 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 тормошат 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



В.Н. Плотников
за мольбертом

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, формировательных, 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. Пиневицу, 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. Пиневиц.

Сижу 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, серийно-пригодности 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 9х17 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: 17,5х9,5х6,3 мм, масса - не более 2 г.

ПММ 4Н02 питались от источников напряжения двух номиналов $\pm 6,3$ 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.

"Незаконнорожденный 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 "незаконнорожденной" 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 Бутوما 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, слышались 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 многокристалльных 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 многокристалльные 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 многокристалльных 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 многокристалльных 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 возросли.

Но отступить 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 отвернут 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."

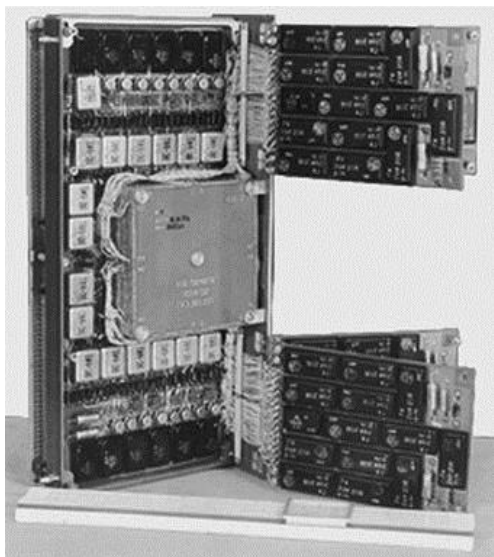
"Наступление"

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.

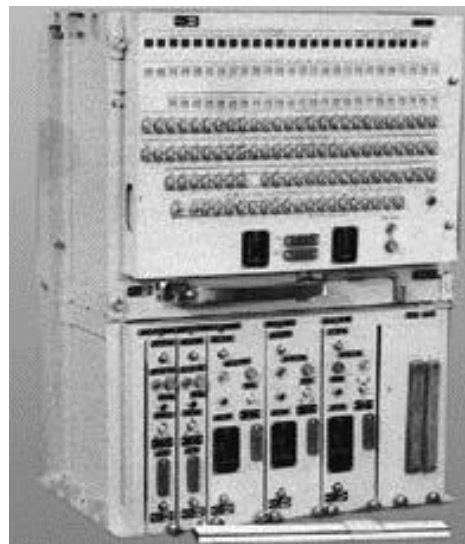
ЭВМ предназначалась для использования (на нижнем уровне) в различных системах обработки информации, управления и контроля, размещаемых на надводных и подводных судах Военно-морского флота, которые отличались объемом обрабатываемой информации. Были разработаны три модификации "Карата", различные по емкости 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.



Блок магнитного оперативного запоминающего устройства ЭВМ "Карат" в развернутом виде. Виден куб памяти и микросхемы "Вардува", "Ветла", "Исполин" и др. 1971 г.



Первый образец модернизированной ЭВМ "Карат КМ". 1981 г.

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.

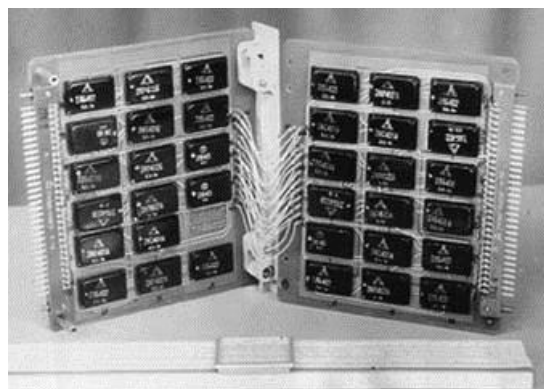
Испытания не выявили каких-либо недостатков в схеме и конструкции машины, а вот низкая надежность ГБИС "Вардува" (в образцах использовались микросхемы из опытной партии) стала причиной значительного усложнения дальнейших работ и превеликой озабоченности руководства Минсудпрома и заказчика. Причина озабоченности 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 влагуостойчивость.

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 влагуостойчивости 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 влагуостойчивость 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."



Кассета процессора ЭВМ "Карат" в развернутом виде. Видны многокристалльные микросхемы "Вардува" (серия 240). 1971 г.

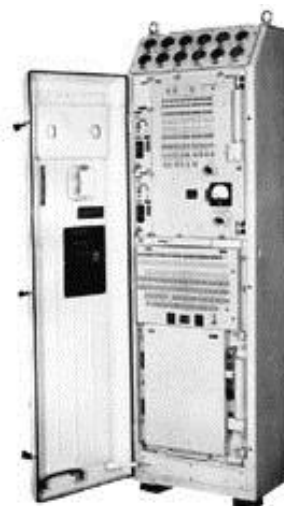
В 1974 г. были успешно проведены контрольные испытания, составлен акт с рекомендацией: внедрить в серийное производство и поставлять с приемкой заказчика необходимое количество образцов ЭВМ.

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 1960-х работал в отделе вычислительной техники п/я 24. До 1980 г. было поставлено уже почти 500 образцов ЭВМ.



ЭВМ "Карат" в приборном шкафу (нижняя половина шкафа). 1973 г.



Система "Бриз-1551". 1975 г.

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 раскроя 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 1980-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, орденоси, 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 1960-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.



В.Н. Коваль

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 1970-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, талантливейший 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.



О.М. Алещенко на палубе корабля с гидроакустической системой "Звезда" под "присмотром" французского фрегата. 1986 г.

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. Кирич, 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 корабли, 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 – 500 кг.
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 встроженных 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,

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

Все ЭВМ семейства "Карат" разработки 1970-1990 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 аппаратурной 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 2МР4.21 (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 выпус- ка	Разряд ность	Быстро дейст- вие млн.оп/ сек	Память К слов	Потреб ляемая мощ- ность Вт	Объем дм ³	Нара- ботка на отказ, час	Техни- ческий ресурс, час	Эле- мент- ная база
UYK-44	1983	16	0,9	32	900	122	2000	-	СИС БИС ЗУ
UYK-43	1983	32	1,1	1024	2500	280	2500	-	СИС БИС ЗУ

ПЕРВЫЕ БОРТОВЫЕ ЭВМ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Знакомство автора с ракетной техникой, точнее с ракетами, произошло на войне. Это случилось в грозном октябре 1941 г., когда наша воинская часть находилась под Калинином (теперь Тверью). Тогда, хорошо известные сейчас ракетные установки "Катюша", назывались "мясорубками". Их появление подняло настроение фронтовиков - есть еще у нас кое-что получше, чем у фашистов. Потом, года через два, появились "Ванюши" - мощные ракеты, оставляющие при взрыве воронку, как от 500-килограммовой авиационной бомбы. Запомнилось, как под залпы "Катюш" мы встречали новый, 1943 г. на Северо-западном фронте. Только что завершился разгром гитлеровцев под Сталинградом. Ровно в полночь "заиграли" наши "Катюши". До сих пор не могу забыть ночное небо, расчерченное огненными трассами ракет. Немецкая передовая, охваченная взрывами, молчала. Годом раньше я сам попал под залп "Катюш", так что мне было понятно, что чувствовали в ту новогоднюю ночь гитлеровцы.

Вторичное знакомство произошло двадцать лет спустя. В середине 1960-х годов в Институт кибернетики НАН Украины приехала группа сотрудников лаборатории измерений цеха испытаний ракетных двигателей Днепропетровского южного машиностроительного завода (ЮМЗ) Министерства общего машиностроения СССР. Они обратились с просьбой помочь автоматизировать процесс съема и обработки данных при испытании ракетных двигателей. Выяснилось, что испытания производятся на специальном стенде. Ракетный двигатель прочно закрепляется на мощном фундаменте. После пуска многочисленные датчики, установленные на двигателе, подают сигналы на десятки стрелочных измерительных приборов, занимающих целую стену в лаборатории. Чтобы зафиксировать показания, производится фотографирование этой стены через определенные интервалы времени. Потом сотрудники лаборатории по фотоснимкам определяют показания приборов и определяют величины сигналов, поступающих с датчиков во время испытаний. Последующая обработка результатов измерений - еще несколько недель работы.

Отдел, которым я руководил, год назад разработал и сдал в эксплуатацию автоматизированную систему испытаний головки ракеты на термоустойчивость в одной из организаций космического центра в подмосковных Подлипках. Для этого мы использовали разработанную в отделе и выпускаемую в Киеве на Заводе вычислительных и управляющих машин ЭВМ "Днепр", имеющую устройство связи с объектом. Оно позволяло автоматически опрашивать и вводить в машину показания датчиков, а это давало возможность сразу же осуществлять обработку результатов измерений, показывающих термоустойчивость испытываемой головки ракеты.

Перед началом работы нас познакомили с испытательным стендом. Это был невысокий и не очень большой по диаметру железобетонный бункер, где помещалась головка ракеты. Мощные вентиляторы создавали в нем плотный поток воздуха, имитирующий вхождение головки в земную атмосферу. Бункер имел смотровое окно, через которое можно было наблюдать раскаленную докрасна головку ракеты. Зрелище, а особенно рев воздушного потока, оставляли сильное впечатление.

Задача автоматизации измерений для этого случая оказалась достаточно простой, поскольку датчики были однотипны, их было не много, а алгоритм обработки подготовили сами испытатели.

В новой задаче всё обстояло значительно сложнее. Очень много датчиков с различными сигналами на выходе - пневматическими, электрическими, частотными и другими. Алгоритм обработки из двух частей: экспресс анализ и окончательная обработка. Да и сам испытательный стенд был значительно более впечатляющий. Он размещался в огромном железобетонном здании, без окон, напоминающем по форме

гигантский опрокинутый стакан. Когда на стенде, запускался двигатель, его мощный гул был хорошо слышен, несмотря на толщину стен.

Два года наш отдел (В.М. Египко, В.Б. Реутов, Н.С. Сташкова и др.) и сотрудники измерительной лаборатории завода разрабатывали и отлаживали систему автоматизации измерений и обработки данных испытываемых ракетных двигателей, и она, в конце концов, заработала.

Для завода это имело большое значение - существенно ускорился и упростился процесс проверки двигателей. Заводчане решили поощрить активных участников работы. Так автор стал лауреатом Государственной премии Украины.

На этом мое знакомство с ракетной областью не закончилось. В начале 1970-х годов отдел вместе с СКБ института развернул работу по созданию системы, имитирующей космос, с целью создания стенда для проверки космического корабля "Буран" и других космических объектов. На этот раз система оказалась еще более сложной. Помимо измерений, надо было осуществлять управление искусственным "солнцем", положением испытываемого объекта на стенде и другими устройствами, имитирующими условия космоса. Как всегда работа началась с ознакомления с "объектом автоматизации". Стенд размещался в железобетонном корпусе, высотой, примерно, в 10-ти этажный дом, на территории предприятия, расположенном в подмосковном лесу. Внутри корпуса перекрытий не было, имелись лишь подобию балконов, на которые ставилось оборудование, необходимое для имитации космоса и проведения испытаний. Создание системы, состоящей на этот раз из многих ЭВМ, потребовало несколько лет напряженного труда СКБ Института кибернетики НАН Украины, которому была передана эта работа (она заканчивалась под руководством к.т.н. А.А. Тимашова).

Первое, что поражало при знакомстве с предприятиями, выпускающими ракетную технику, - это их производственная мощь. В свое время, когда мне пришлось быть на студенческой производственной практике на автомобильном заводе в Нижнем Новгороде (тогда Горьком) автогигант произвел на меня впечатление города, застроенного огромными зданиями - цехами, разделенными широкими проездами - настоящими улицами.

Точно такое же впечатление сложилось и при первом посещении ЮМЗ. И, как я узнал позднее, не случайно. Об этом и истории создания и развития ЮМЗ рассказано в книге "Днепропетровский ракетно-космический центр" (авторы В. Паппо-Корыстин, В. Платонов, В. Пашенко. Изд. ПО "Южный машиностроительный завод. КБ "Южное" имени М.К. Янгеля, 1994).

Оказывается, завод вначале создавался как автомобильный - для выпуска грузовых машин. Строительство началось вскоре после освобождения Днепропетровска от немецко-фашистских захватчиков. Война еще не закончилась, автомобильный гигант рождался в невероятно трудных условиях. Через пять лет он уже выпустил опытную партию мощных грузовиков марки ДАЗ, показавших прекрасные эксплуатационные качества.

Начавшаяся "холодная война" резко изменила судьбу завода - его перепрофилировали на выпуск ракет. Всего через год (!) изготовленные заводом первые серийные ракеты были отправлены для испытания на полигон Капустин Яр. За этими немногими словами стоит беспрецедентно огромный и напряженный труд коллектива завода и его руководителей. Но именно так работали в первые десятилетия после Великой Отечественной войны, именно тогда создавались стиль и традиции работы огромного коллектива, позволившие ему стать создателем четырех поколений ракетных комплексов, ставших основой могущества Советского Союза, обеспечивших стратегический паритет с США.

Ракетный комплекс 3-36М2 (15А18М, известный на западе как СС-18 "Сатана"), составляющий главную мощь Ракетных войск стратегического назначения СССР, и по

своим характеристикам не имеющий аналогов в практике мирового боевого ракетостроения, поставил последнюю точку в истории "холодной войны", подтолкнул противостоящие стороны к подписанию договора об ограничении стратегических вооружений.



В.Г. Сергеев

Главным конструктором систем управления ракетных комплексов в 1960 - 1986 годах был Владимир Григорьевич Сергеев. "Это необычный, удивительный человек, - написал мне о нем главный инженер производственного объединения "Киевский радиозавод" Борис Емельянович Василенко, все эти годы сотрудничавший с ним. Всего себя он отдал созданию систем управления ракет и космических комплексов. Между собой мы называли его, любя, В.Г. или "дед". Если давать характеристику одним словом, то это - сильная, цельная натура. Не для всех он был удобным человеком. По принципиальным вопросам на компромиссы он не шел.

"Я призван делать оружие, а оно должно быть надежным" - так определял он цель своей работы, оценивая ее по конечному результату - надежности эксплуатации ракетных комплексов в войсках. Поэтому - всегда рассматривал принципиальные вопросы в увязке с теми предприятиями, которые призваны были работать по его документации. Для него в порядке вещей было рассмотрение любых вопросов, которые ставились исполнителями в периоды освоения нового изделия. Владимир Григорьевич принимал личное участие в разработке специальных мероприятий по постановке того или иного изделия на серийное производство. Диапазон таких вопросов был широким и относился к любым проблемам, связанным с производством и эксплуатацией аппаратуры и систем: элементная база, схемные решения и конструкция, освоение новых технологий, программное обеспечение, подготовка кадров, эксплуатация и другие. Вначале такие мероприятия иногда включали несколько сотен вопросов, но по мере освоения изделия количество их быстро сокращалось. Такое наше партнерство способствовало в конечном итоге обеспечению высокого качества выпускаемой аппаратуры, установлению деловых отношений между коллективами организации-разработчика и предприятия-изготовителя.

Такой стиль работы мы потом перенесли на многие другие организации, и на других главных конструкторов с которыми осваивали новые изделия (Алексей Николаевич Семихатов - системы управления ракетных комплексов стратегического назначения морского базирования, Александр Сергеевич Моргулев - аппаратура стыковки "Игла" и "Курс" для пилотируемых и беспилотных космических кораблей и станций, Геннадий Яковлевич Гуськов - бортовой вычислительный комплекс станции "Мир" и ряда космических аппаратов специального назначения, Борис Григорьевич Михайлов - системы боевого управления и другие).

В.Г. Сергеев любил приезжать на наше предприятие. Он был депутатом Верховного Совета СССР, академиком Национальной академии наук Украины, поэтому часто бывал в Киеве. Работая в области электронных систем управления, Владимир Григорьевич, тем не менее, был влюблен в механику и часто посещал наше механическое производство. В любую погоду он шел в цех в пиджаке с двумя звездами Героя. Рабочие знали его, и он с удовольствием вел с ними разговор о выполнении его заказов. Если были вопросы по документации, он всегда говорил: "Напишите и положите в карман". И всегда мы получали быстрый ответ по затронутому вопросу.

Вспоминается одна коллегия Министерства общего машиностроения. Вел ее министр С.А. Афанасьев. Рассматривались сложные вопросы освоения системы управления ракеты 15А18. Было много доработок, особенно по спецвычислителю,

специальному прибору стартовой аппаратуры. Обстановка была осложнена еще тем, что этот прибор применялся в трех ракетных комплексах, а мы были его единственными изготовителями и задерживались с выпуском. На коллегию были вызваны и разработчики и производители. Мы сидели с В.Г. рядом и оба волновались, так как и начало коллегии обещало грозу и фамилии наши стояли в списке докладчиков о состоянии дел. Владимир Григорьевич вышел на трибуну и обращаясь к министру начал рассказывать, что он недавно был в Киеве, знакомился с внедрением новых технологий в механике (знал слабое место министра!), высказал свое видение по развитию станков с числовым программным управлением и еще затронул несколько таких же тем. И ушел с трибуны. Проходя мимо министра, он остановился и сказал: "А доработки я, Сергей Александрович, делал и буду делать". Все засмеялись - наступила разрядка. Через некоторое время отработка спецвычислителя была закончена, и приборы начали поступать на заводы, где собирались ракеты.

Не все знают, что разработка системы управления для ракетного комплекса "Энергия" первоначально была поручена другому главному конструктору, был уже сделан эскизный проект, и подключение организации В.Г. Сергеева произошло позже, когда появились признаки, что может произойти провал. Владимир Григорьевич брался за работу в большом раздумии. Он, очевидно, понимал или чувствовал, что это последняя его большая работа. Но потом дела пошли быстро. Как только появился скелет системы управления, В.Г. приехал к нам, и было подписано решение о подключении производственного объединения "Киевский радиозавод" к производству аппаратуры.

Уходил Владимир Григорьевич с должности главного конструктора и руководителя научно-производственного объединения "Хартрон" в разгар окончания отработки этой системы управления. Практически вся материальная часть, в том числе и нашим предприятием, была сделана; шла шлифовка матобеспечения на комплексных стендах, созданных у разработчика в сжатые сроки. В августе 1986 года в Харькове состоялось совещание с участием секретаря ЦК КПСС О.Д. Бакланова. Рассматривался ход работ по этой системе, устанавливались новые жесткие сроки. Совещание закончилось, и мы начали выходить, но Владимир Григорьевич попросил меня и своих сотрудников остаться. Вторую часть совещания он открыл сам. Сказал, что принял решение и уходит со своей должности. А уже в мае следующего года стартовала первая "Энергия". Жаль, что этот успех Владимир Григорьевич встречал в другой должности.

Для нас всех, кто работал с В.Г. Сергеевым и знал его близко, он остается Главным конструктором с большой буквы, и мы желаем ему счастливого долголетия".

В.Г. Сергеев - дважды Герой Социалистического Труда, награжден пятью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, Отечественной войны I степени, тремя орденами Отечественной войны II степени, лауреат Ленинской премии, Государственных премий СССР и УССР, премии М.К. Янгеля.

Вместе с ЮМЗ трудились над созданием ракет многие организации Министерства общего машиностроения СССР: Харьковское научно-производственное объединение "Хартрон", производственное объединение "Киевский радиозавод" и харьковские предприятия "Монолит", "Коммунар", "Электроаппаратура". В "Хартроне" разрабатывались системы управления ракетными комплексами, включая бортовые ЭВМ, на заводах осуществлялся их серийный выпуск. Эти организации, начиная с конца 1960-х гг., по существу, были единым производственным комплексом. Они четко, с максимальной ответственностью взаимодействовали между собой, что также определило высокие темпы работ.

В первых ракетных комплексах использовались средства аналоговой вычислительной техники, затем простейшие цифровые счетно-решающие устройства.

Однако создание более совершенных ракетных средств потребовало достаточно мощных бортовых ЭВМ.

Вычислительная техника для ракет и космических систем

Одной из трех организаций в бывшем СССР и единственной в Украине, создававших системы управления для ракет и космических аппаратов, включая бортовые ЭВМ, было и остаётся харьковское научно-производственное объединение "Хартрон" (раннее "Электроприбор"), созданное в 1959 году.

Около 40 лет оно является ведущим разработчиком систем управления, бортовых и наземных вычислительных комплексов, сложного электронного оборудования для различных типов ракет и космических аппаратов. За эти годы созданы системы управления межконтинентальных баллистических ракет СС-7, СС-8, СС-9, СС-15, СС-18, СС-19, самой мощной в мире ракеты носителя "Энергия", ракеты носителя "Циклон", орбитальных модулей "Квант", "Квант-2", "Кристалл", "Природа", "Спектр", более 150 спутников серии "Космос" и др. объектов.

Первые системы управления строились с аналоговыми приборами систем стабилизации и электро-механическими, а с 1964 г. электронными счётно-решающими приборами.

В Научно-производственном объединении "Хартрон" было организовано современное и мощное производство модулей, многослойных печатных плат, запоминающих устройств на ферритовых сердечниках, решены сложные научно-технические проблемы обеспечения помехозащищенности, высокой надежности, стабильности параметров бортовой вычислительной техники в течение 10-летнего (и более) срока эксплуатации. Выросла целая плеяда талантливых учёных и инженеров (В.П. Леонов, Г.С. Бестань, Д.Н. Мерзляков, Д.М. Смурный и др.). Первым руководителем созданного в 1962 г. комплекса по разработке бортовой аппаратуры был А.Н. Шестопал. С 1966 г. по 1992 г. это подразделение возглавлял А.И. Кривонос.



А.И. Кривонос

По просьбе автора об итогах этой работы рассказывает главный конструктор бортовых вычислительных комплексов "Хартрона" лауреат Ленинской и Государственной премии УССР доктор технических наук Анатолий Иванович Кривонос.

"К середине 1960-х годов стало ясно, что принцип построения систем управления на основе аналоговых и дискретных счётно-решающих устройств не имеет перспективы. Дальнейшее совершенствование управления межконтинентальными баллистическими ракетами требовало резкого увеличения объёмов информации, обрабатываемой на борту ракеты в реальном масштабе времени. Требовалось также принципиально изменить идеологию регламентных проверок систем ракеты, которая базировалась на использовании сложной, дорогой и неудобной в эксплуатации передвижной испытательной аппаратуры, размещаемой в кузовах нескольких автомобилей.

Революционным шагом на этом этапе явилось использование в системах управления ракет бортовых электронных вычислительных машин, обеспечивающих функционирование ракетного комплекса при наземных проверках и в условиях полёта ракеты. При этом резко упрощалась наземная аппаратура, её можно было разместить в

"оголовках" ракетных шахт, отказавшись от автопоездов. Возможность решения более сложных алгоритмов позволяла существенно повысить точность стрельбы.

В теоретическом комплексе, возглавляемом доктором технических наук лауреатом Ленинской премии Я.Е. Айзенбергом, было создано подразделение (Б.М. Конорев) по определению требований к архитектуре и вычислительным характеристикам бортовых ЭВМ и разработке программного обеспечения. Потребовалось создать не только новую методологию разработки всех алгоритмов и программ полёта и наземных испытаний, но и создавать новую технологию проектирования технических средств, включая моделирующие стенды, систему автоматизированного производства программ и т.д.

Вначале создание систем управления с бортовыми ЭВМ в "Хартроне" шло по двум направлениям:

- применение бортовой ЭВМ, разработанной головным предприятием по вычислительной технике Министерства радиопромышленности СССР - Научно-исследовательским центром вычислительной техники,
- использование бортовой ЭВМ собственной разработки.

На одном из совещаний высшего руководства "Хартрона" в апреле 1967 г. генеральный директор и Главный конструктор В.Г. Сергеев предложил обсудить и решить вопрос о концентрации сил на одном из этих направлений. Все руководители ведущих подразделений: Я.Е. Айзенберг, А.И. Кривоносов, Б.М. Конорев, А.С. Гончар и др. высказались за использование бортовой ЭВМ собственной разработки, поскольку в "чужую" машину было практически невозможно вносить необходимые изменения в программное обеспечение, что резко замедлило бы разработку новых систем управления. Единогласно принятое решение начало быстро исполняться. Уже в 1968 г. был испытан первый экспериментальный образец бортовой ЭВМ на гибридных модулях. Через шесть месяцев появилась её трёхканальная модификация на монолитных интегральных схемах. В 1971 г., впервые в СССР, был произведен запуск новой ракеты 15А14 с системой управления, включающей бортовую ЭВМ.

Удачно выбранный и успешно реализованный комплекс вычислительных характеристик (разрядность 16, объём ОЗУ 512-1024 слов, объём ПЗУ 16 К слов, быстродействие 100 тыс. оп./сек), надёжная элементная база обеспечили этой бортовой ЭВМ уникальный срок жизни - около 25 лет, а её несколько модернизированный вариант находится в эксплуатации на боевом дежурстве и в настоящее время.

В целях обеспечения малых габаритно-массовых характеристик ЭВМ впервые в отрасли были созданы гибридные микросборки схем управления оперативным запоминающим устройством, плоские микромодули согласующих устройств с гальванической развязкой, многослойные печатные платы, изготовленные методом открытых контактных площадок и др.

В 1979 г. были приняты на вооружение ракеты 15А18 и 15А35 с унифицированным бортовым вычислительным комплексом. Для систем управления этих "суперизделий" впервые в СССР была разработана новая технология отработки программно-математического обеспечения, с так называемым "электронным пуском", при котором на специальном комплексе, включающем ЭВМ БЭСМ-6 и изготовленные блоки системы управления ракетой, моделировался полёт ракеты и реакция системы управления на воздействие основных возмущающих факторов. Эта технология обеспечила также эффективный и полный контроль полётных заданий. Коллектив разработчиков "электронного пуска" (Я.Е. Айзенберг, Б.М. Конорев, С.С. Корума, И.В. Вельбицкий и др.) был удостоен Государственной премии УССР.

В последующие годы созданы ещё четыре поколения бортовых ЭВМ, имеющих одни из лучших в СССР вычислительные и эксплуатационные характеристики и эффективную технологию разработки программного обеспечения, не уступающие зарубежным аналогам."

Автору придется прервать А.И. Кривоносова, чтобы дополнить его рассказ. Для определения функций, возлагаемых на систему управления ракетой со встроенной в нее бортовой ЭВМ, необходимо знать законы движения ракеты, чтобы создать на их основе алгоритмы управления. Этой ответственной работой при создании всех поколений ракет руководил Яков Ейнович Айзенберг. Его вклад в создание моделирующей системы "Электронный пуск" был решающим.

Доктор технических наук, профессор, академик он родился в Харькове в 1934 г. Окончил Харьковский политехнический институт по специальности радиотехника. Начав свою деятельность инженером, он вырос в крупного ученого-теоретика и в настоящее время является генеральным директором и генеральным конструктором Научно-производственного объединения "Хартрон". Я.Е. Айзенберг - лауреат Ленинской премии, Государственных премий СССР и СССР, заслуженный деятель науки и техники Украины награжден орденом Октябрьской Революции.



Я.Е. Айзенберг

Продолжим рассказ А.И. Кривоносова.

"Одной из наших "изюминок" была оригинальная система динамической коррекции программ (Б.М. Конорев, В.П. Каменев, А.В. Бек, Ю.М. Златкин, А.И. Бондарев). Именно она обеспечила возможность (при наличии ПЗУ с жёсткой "прошивкой" программ с помощью "косичек", вставляемых в П-образные ферритовые сердечники) оперативного внесения необходимых изменений в программное обеспечение на всех этапах работ, от предстартовых испытаний до работы на орбите.

Опыт эксплуатации первых бортовых ЭВМ показал настоятельную необходимость совершенствования структурных методов повышения надёжности. Учёными и инженерами предприятия (А.И. Кривоносов, В.И. Спиридонов, Ю.Г. Нестеренко, И.И. Корниенко, В.В. Шеин, А.В. Сычёв, Н.Ф. Меховской и др.) были разработаны теоретические основы синтеза высоконадёжных вычислительных структур с многоярусным мажоритированием и адаптацией. Они легли в основу последующих поколений бортовых ЭВМ.

В 1984-1988 г.г. была создана и отработана система управления для уникальной супермощной ракеты СС18, известной по зарубежной классификации как "Сатана". В этой разработке были успешно внедрены все лучшие технические решения, наработанные на предшествующих заказах, а также целый ряд принципиально новых идей:

- обеспечение работоспособности после воздействия ядерного взрыва в полёте;
- высокоточное индивидуальное разведение боевых блоков;
- реализован "прямой" метод наведения, не требующий ранее подготовленного полётного задания;
- обеспечено дистанционное нацеливание и т.д.

Решение этих задач обеспечивалось новым мощным бортовым вычислительным комплексом с использованием полупроводниковых "пережигаемых" постоянных и электронных оперативных запоминающих устройств.

Основная элементная база разрабатывалась и изготавливалась в Минском производственном объединении "Интеграл" и обеспечивала необходимый уровень радиационной стойкости. Кроме стандартных блоков, в состав бортового комплекса входил, впервые реализованный в СССР блок специализированного запоминающего устройства на ферритовых сердечниках с внутренним диаметром 0,4 мм, через который прошивались три провода толщиной тоньше человеческого волоса. Для одного из

видов боевых блоков было разработано и впервые в Союзе прошло лётные испытания запоминающее устройство на цилиндрических магнитных доменах.

Одной из самых сложных задач было создание бортового многомашинного вычислительного комплекса для ракеты-носителя "Энергия", решающего сложнейшие задачи стабилизации, выведения (с учётом нештатных ситуаций управления многочисленными двигательными установками), аварийной защиты двигателей, мягкой посадки спускаемых разгонных ступеней ("боковушек"). Высокие требования по надёжности и безотказности усугублялись использованием в ракете-носителе кислородных и водородных компонентов, что требовало реализации в системе управления комплекса мер по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности.

В 1984-1988 гг. в "Хартроне" одновременно выполнялось два самых объёмных и ответственных заказа - разработка систем управления для СС-18 и ракеты-носителя "Энергия". Это потребовало от руководства и всех специалистов максимального напряжения сил. Работы шли круглосуточно, без выходных, зачастую люди ночевали на рабочих местах. Самой главной наградой за труд были два успешных запуска ракеты-носителя "Энергия" (22.02.1986 г. и 15.11.1988 г.), успешное проведение натурных испытаний и сдача на вооружение ракеты СС-18.

Большой объём работ проведен по созданию бортового вычислительного комплекса для систем управления космических аппаратов. Для летающих в настоящее время со станцией "Мир" модулей "Квант", "Квант-2", "Кристалл", "Природа", "Спектр" был создан комплекс с многоярусным мажоритированием, сохраняющий работоспособность при наличии 10-20 неисправностей. Опыт его безотказной эксплуатации на орбите в течение более 10 лет подтвердил правильность принятых технических решений.

В конце 1980-х годов для нового поколения систем управления космических аппаратов созданы два новых бортовых вычислительных комплекса, имеющих, в отличие от предыдущих, существенно более низкое энергопотребление. Успешные запуски объектов, использующих эти комплексы, показали способность "Хартрона" и в настоящее время обеспечивать космическую технику надёжными бортовыми ЭВМ."

За создание уникального радиационностойкого бортового вычислительного комплекса его главному конструктору А.И. Кривоносову была присуждена Ленинская премия.

Система управления, включая бортовые ЭВМ, изготавливалась вначале на опытном заводе "Хартрона" - "Электроприборе", а затем - на серийных предприятиях: производственном объединении "Киевский радиозавод" (директор Д.Г. Топчий, гл. инженер Б.Е. Василенко) и харьковском заводе им. Т. Шевченко (директор Ю.И. Загоровский, гл. инженер А.П. Шпейер).

А.И. Кривоносов более четверти века отвечал за создание бортовых ЭВМ в "Хартроне". Что было сделано за это время, он кратко и емко описал на приведенных выше нескольких страницах, почти ни слова не сказав о своих заслугах, о том напряженном ритме, в котором работал сам и руководимый им коллектив.

В связи с этим хотелось бы сделать небольшое отступление. Помню, когда я вернулся с Великой Отечественной, то не мог читать первые появившиеся книги о войне. Описываемые в них боевые эпизоды превращались в моей голове в яркие картины, близкие к увиденным на фронте, вызывали тяжелые переживания. Бывшие фронтовики, надеюсь, подтвердят, что и у них было что-то подобное, их память добавляла многое к прочитанному в книге.

Я думаю, что ветераны вычислительной техники, представляющие, что значит разработать безотказно работающую, причем в очень жестких условиях, ЭВМ, прочитав страницы, написанные Анатолием Ивановичем, тоже сумеют представить грандиозную эпопею неустанного труда, успехов, неудач, радостей и переживаний, какими были двадцать пять лет, незабываемых для него и руководимого им коллектива.

В материале А.И. Кривоносова упоминается, что за создание стенда, моделирующего "электронный запуск", ракеты коллектив основных участников работы получил Государственную премию Украины за 1979 г.. Эта работа была выдающимся достижением "Хартрона" и означала новый этап в развитии ракетостроения. Благодаря стенду "Электронный пуск", созданному на базе ЭВМ БЭСМ-6, других ЭВМ и ряда реальных блоков и устройств ракеты, на нем осуществлялось моделирование всех процессов, которые происходят при реальном запуске ракеты. Такая проверка позволяла исключить возможные недоработки в аппаратуре, обеспечивала возможность обойтись без пробных запусков весьма дорогостоящих ракет.

При составлении необходимых "электронных" моделей и для отработки самого процесса моделирования потребовалось подготовить программы, содержащие сотни тысяч команд. Если учесть, что в те годы опытный программист за день мог подготовить десять-двадцать команд, то можно понять, перед какой проблемой оказался "Хартрон" при разработке "электронного пуска".



И.В. Вельбицкий

На помощь в этой работе пришел Институт кибернетики НАН Украины. В 1971 г. по инициативе доктора технических наук Игоря Вячеславовича Вельбицкого была организована совместная проблемная лаборатория института и "Хартрона" для создания автоматизированной системы производства программ для бортовых ЭВМ. Под руководством И.В. Вельбицкого такая система производства программ реального времени для ракетно-космических комплексов была создана и получила название СИНТЕРМ. Ее отличительной особенностью является введение в программирование понятие чертежа и четкого порядка его сопровождения в течение всего цикла подготовки программ для бортовой системы управления - от проектирования алгоритмов до изготовления и модификации программ для предполетных испытаний на аппаратно-программных моделях ракетно-космических систем. На всех этапах производства программ разработчикам предоставлялась возможность использовать свои стандартизованные элементы языков, т.н. СТЭЛЗы, обеспечивающие автоматическую специализацию, эволюцию и высочайший уровень естественного языка программирования. Автоматизированный комплекс производства программ находится в промышленной эксплуатации с 1972 г. по настоящее время и используется практически для всех разрабатываемых в Украине ракетно-космических систем управления.

В 1979 г. И.В. Вельбицкий получил звание лауреата Государственной премии Украины как участник создания системы "Электронный пуск". В настоящее время он - генеральный директор Международного научного центра технологии программирования ТЕХНОСОФТ Национальной академии наук Украины и Национального агентства по вопросам информатизации при Президенте Украины.

Немного истории

В 1971 г. в СССР впервые была испытана созданная на ЮМЗ ракета-носитель с использованием бортовой ЭВМ, разработанной в "Хартроне". Успешный запуск устранил существующее недоверие к цифровой вычислительной технике. Появилась необходимость в серийном выпуске бортовых ЭВМ. Для этой цели был привлечен Киевский радиозавод. Это не было случайностью.

"Приобщение производственного объединения "Киевский радиозавод" к разработкам и выпуску средств цифровой вычислительной техники еще в далекие пятидесятые годы XX ст. в большой степени предопределило последующее развитие объединения и интерес к его потенциалу у многих главных конструкторов специальной

техники, - рассказывает бывший главный инженер - первый заместитель генерального директора завода, лауреат Государственной премии СССР Борис Емельянович Василенко.

- В середине пятидесятих годов на нашем заводе, созданном в 1953 г. из железнодорожных мастерских, появилась группа молодых специалистов, страстных энтузиастов вычислительной техники. В то время на предприятии шло освоение радиолокационной системы обнаружения места нахождения минометов по траекторным измерениям, составной частью которой являлся перевозимый (на танковом ходу) аналоговый счетно-решающий прибор весом более тонны. В перспективе предполагалось осуществить переход на цифровую систему обработки результатов траекторных измерений. Для решения этой задачи нужны были специалисты, и на предприятие пришли выпускники различных ВУЗов Киева и других городов, в том числе Таганрогского радиотехнического института, начавшего с 1956 года выпуск инженеров по специальности "математические счетно-решающие приборы и устройства". В 1957 году прошла практику первая группа студентов этого института, а в следующем году, после защиты дипломных проектов, она была направлена на постоянную работу. Среди молодых специалистов был и автор этих строк. Тогда и родилась идея создания малой цифровой вычислительной машины.

Для исполнения этого замысла выбрали феррит-транзисторные ячейки, а руководителем работы стал молодой инженер Евгений Иванович Брюхович, выпускник Ленинградского института авиационного приборостроения. Он и сплотил вокруг себя молодых энтузиастов. Шел 1958 год. И хотя эта первая машина не состоялась, опыт работы над ней оказался крайне полезным при стремительном развертывании последующих проектов.

В 1958 г. тематика предприятия резко изменилась, началось освоение ракетной техники. С этого времени, в течение нескольких десятилетий, производственное объединение "Киевский радиозавод" развивалось как крупнейший производственно-технический комплекс по созданию и изготовлению сложных систем управления для ракетно-космической техники с использованием высоких технологий, вычислительной техники, микроэлектроники, точной механики."

Освоение вычислительной техники на предприятии проходило в увязке с теми изделиями и комплексами, которые осваивало предприятие, и поэтому нельзя разорвать эти две темы на самостоятельные разделы. В основном это касалось систем управления боевых ракетных комплексов, космических станций и аппаратов. Большой вклад в освоение и развитие этой техники сделали руководители предприятия в разные годы: директора - Виктор Федорович Славгородский, Борис Павлович Ястребов, Дмитрий Гаврилович Топчий, главные инженеры - Николай Андреевич Лукавенко, Эдгар Филиппович Костоломов, Борис Емельянович Василенко, главные



Д.Г. Топчий

конструктора - Игорь Васильевич Бортовой, Анатолий Иванович Гудименко, Петр Иванович Подоплелов. Особенно большой и плодотворный период (более 20 лет) пришелся на время 1970-1980 годов, когда во главе предприятия стояли Д.Г. Топчий, Б.Е. Василенко и А.И. Гудименко.

"Д.Г. Топчий обладал исключительным даром в любом сложном вопросе или проблеме увидеть главное, сформулировать его, организовать и подчинить выполнению все силы коллектива, - продолжает Б.Е. Василенко. - Мы многократно убеждались в правильности его решений. При этом спектр его интересов и решаемых вопросов простирался от конкретных технических решений по тому или иному

изделию до стратегических вопросов развития объединения, включая строительство жилья, развитие сельскохозяйственного производства и другие не менее важные вопросы. Немногословный по натуре он точно формулировал вопрос и предлагал его решение. В чем-то он напоминал мне С.П. Королева. Сергей Александрович Афанасьев, возглавлявший Министерство общего машиностроения СССР, всегда говорил: "Топчий - это капитально, основательно".

В шестидесятых годах XX ст. остро встал вопрос набора и удержания кадров. С жильем было плохо. Дмитрий Гаврилович предложил строительство жилья хозяйственным способом. Через невероятные трудности в 1968 г. "родился" первый дом. За прошедшие годы много тысяч квадратных метров заводского жилья сдано в эксплуатацию, и Дарница, где расположен "Киевский радиозавод", с благодарностью вспоминает Дмитрия Гавриловича.

В семидесятые годы XX ст. началось освоение новой элементной базы - интегральных микросхем. Дмитрий Гаврилович договорился с Киевским университетом (он был тогда членом ученого совета университета) об организации на предприятии специальной лаборатории по элементной базе. Набор специалистов в нее осуществлялся только по рекомендации университета. За короткий период времени он помог лаборатории получить современное испытательное оборудование, и она стала участвовать в многочисленных исследованиях и испытаниях вместе с поставщиками элементов, разработала и внедрила серию методик неразрушающего контроля, была признана в Министерстве электронной промышленности. В конечном итоге мы получили мощный инструмент повышения качества и надежности элементной базы, возможность воздействовать на поставщиков, что не замедлило сказаться на надежности ракетных комплексов. И сегодня это подразделение, реформированное в самостоятельную хозяйственную структуру, продолжает работать для обеспечения высоконадежными элементами космических систем, изготавливаемых в Украине. Это лишь два из очень многих примеров активной деятельности Д.Г. Топчия.

В состав производственного объединения "Киевский радиозавод" входило конструкторское бюро - достаточно мощный инженерный коллектив, способный решать самые сложные научные и производственные задачи. Его помощь позволила многим организациям-разработчикам сложных систем успешно и в сжатые сроки вести освоение и производство новых образцов ракетно-космической техники. Среди этих партнеров-разработчиков, в первую очередь, необходимо отметить Конструкторское бюро "Южное" (Днепропетровск), Научно-производственное объединение "Хартрон" (Харьков), НИИ автоматики (Екатеринбург), НИИ точных приборов, ЦКБ машиностроения, Научно-производственное объединение "Элас" (Москва).



А.И. Гудименко

Долгое время (с 1967 по 1988 г.) конструкторское бюро возглавлял талантливый инженер, лауреат Ленинской премии, кандидат технических наук Анатолий Иванович Гудименко.

Известно, что основным профилем ракетно-космической отрасли Украины в годы существования СССР были боевые ракетные комплексы стратегического назначения всех классов: шахтного, железнодорожного и морского базирования. На долю производственного объединения "Киевский радиозавод" пришлось освоение и серийное производство систем управления целого ряда этих комплексов, начиная от знаменитого "первого изделия" ракеты Р-12 и кончая самой совершенной стратегической ракетой Р-36М2.

Как правило, системы управления разрабатывались в Научно-производственном объединении "Хартрон" и поставлялись производственному объединению "Южный

машиностроительный завод". Творческое содружество этих объединений с конструкторским бюро "Южное" привело к созданию мощного производственно-технического комплекса, успешно решавшего все поставленные задачи. Длительное время эти предприятия возглавляли выдающиеся руководители - Михаил Кузьмич Янгель, Владимир Федорович Уткин, Александр Максимович Макаров, Владимир Григорьевич Сергеев. Все четверо - дважды Герои Социалистического Труда, лауреаты Ленинской и Государственных премий СССР и Украины. На них лежала огромная ответственность за порученное дело и, конечно, за судьбы людей - почти сотысячного коллектива, и огромной армии смежников из различных отраслей промышленности.

Первые счетно-решающие приборы рождались в атмосфере высоких темпов работ и жестких технических требований. У некоторых жизнь оказалась не очень долгая - время нахождения ракет на боевом дежурстве. Им на смену приходили более совершенные ракетные комплексы с новыми счетно-решающими приборами. Другие просуществовали долгие годы вместе с ракетами, некоторые из которых находились в эксплуатации иногда десятки лет.

Элементной базой первых счетно-решающих приборов были феррит-транзисторные ячейки, на которых исполнялись: автомат выведения ракеты на заданную траекторию, приборы регулирования кажущейся скорости, управления по тангажу, устройство программно-временного управления, обеспечивающих управление двигателями и вывод ракеты в нужную точку пространства. Во всех этих системах стабилизация ракеты осуществлялась специальным прибором - автоматом стабилизации аналогового типа. Только с переходом на бортовые ЭВМ все алгоритмы управления были реализованы в цифровой форме."

Дополним рассказ Бориса Емельяновича воспоминаниями доктора технических наук Е.И. Брюховича о первых работах в области цифровой вычислительной техники на Киевском радиозаводе.

"В 1953 г. я закончил Ленинградский институт авиационного приборостроения по специальности "радиооборудование самолетов" и был направлен на работу на Радиозавод в Киев. И первым моим творческим успехом стала разработка проекта электронной системы автоматического измерения дальности до цели, вместо той громоздкой полуавтоматической электромеханической системы, которая входила в состав изделия, выпускаемого заводом. Никто мне задачу разработки такой системы не ставил и никто, в сущности, не знал, что я ее разрабатывал. Я написал статью в закрытый журнал, в которой описал свой проект. Спустя примерно год на завод приехал специалист по той системе, которую завод выпускал. Он нашел меня и заявил, что моя система весьма интересна и должна работать. Это было начало 1955 г. Но именно в это время на завод приехал лектор, который рассказал о том, что в Феопании есть Малая электронная счетная машина МЭСМ. Что это такое - я тогда не знал, но понял, что это как раз то, что мне нужно.

Дальше были письма от завода, которые я готовил в Институт математики, мой маленький доклад по проблеме экстраполяции в Институте математики, встреча с Ю.В. Благовещенским и, наконец, "свидание" с МЭСМ. Первыми моими учителями по вычислительной технике были Лев Наумович Дашевский и Екатерина Алексеевна Шкабара, признательность к которым за все, что я от них получил в научном и человеческом планах, слишком велика, чтобы можно было здесь выразить.

Практическим следствием всего этого стала разработка мною двоичной ЭВМ на феррит-транзисторных элементах. И тут судьба свела меня с Борисом Емельяновичем Василенко. На него, редкой душевной красоты человека, большого уму и талантливого инженера, легла вся работа по созданию образца машины. И именно ему машина обязана тем, что стала работать. С этой машиной у меня связано несколько воспоминаний. Чтобы сделать элементы, нужны ферритовые сердечники с прямоугольной петлей гистерезиса. Были известны два типа таких сердечников в

СССР: серии "К" и серии "ВТ". Последнюю серию делали в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР. Я поехал в Москву и пошел прямо к директору института Сергею Алексеевичу Лебедеву. Он выслушал меня, что-то расспросил и дал указание выдать мне эти ферриты. Но оказалось, что кладовщик находится в запое. Поехал к нему домой и объяснил его жене, что без ферритов вся оборона страны рухнет. Она взяла мужа под мышки, притащила на кухню и стала поливать его голову холодной водой. После нескольких кувшинов воды он пришел в себя настолько, что был способен что-то соображать. И я получил литровую банку ферритов ВТ-5 (с внешним диаметром, кажется, 3 мм) и еще какое-то количество (и тоже громадное) ферритов ВТ-2. Это было целое богатство, которое позволило нам с Василенко развернуть все работы по машине.

Двоичная машина была отлажена, и для начала мы могли демонстрировать желающим, как она выполняет арифметические операции и вычисляет значения синуса. Шел 1958 г.. Тогда в вычислительной технике все было еще в диковинку, и желающих посмотреть работу машины было достаточно.

В один из дней нам сказали, что ожидаются высокие гости. Не успели мы убрать помещение, как открылась дверь и вошел Л.И. Брежнев. Вся наша группа застыла в том положении, в каком он нас застал. Поскольку, однако, в комнате старшим был я, то я пригласил Леонида Ильича пройти в комнату. Проходить он не стал, а остался стоять в дверях. За ним виднелась толпа руководителей завода. Он спросил, как у нас обстоят дела. Я ответил, что мы создаем ЭВМ для таких-то целей, и добавил, что мы могли бы сделать больше, если бы для этого у нас были более благоприятные условия. Пожелав нам успехов, он удалился.

После визита меня вызвали в кабинет директора. Им был тогда Виктор Федорович Славгородский. Нужно сказать, что для меня он остался в моей памяти легендарным директором: ни до него, ни после него я не встречал более талантливого руководителя. Мудрый Виктор Федорович из моих объяснений понял наши проблемы. Вскоре я был назначен начальником новой лаборатории для разработки ЭВМ.

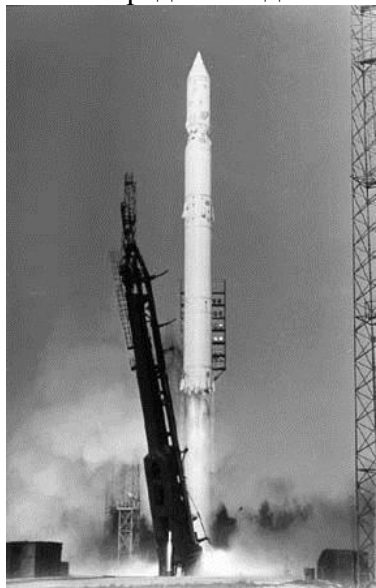
Пока развивались эти события вокруг нашей двоичной ЭВМ, у меня вызревала мысль о новой машине. Поводом к этому послужила одна публикация в "Экспресс-информации" по вычислительной технике. Там шла речь о релейной машине фирмы Bell. Мне запала в голову мысль, которая содержалась в сообщении: машина скорее остановится, чем выдаст неправильный результат. Достигался этот принцип применением для представления машинной информации двоично-пятеричного кода. Я отыскал затем более подробные сведения об этой машине и был поражен остроумием, с каким ее создатели строили систему автоматического контроля.

Но применить "напрямую" это решение было невозможно, поскольку для контроля использовалась часть контактной группы многоконтактных реле, а в электронный вариант перенести такое решение было нельзя. Нужно было искать нечто такое, что по нестандартности решения оказалось бы на уровне принципа релейной машины, но отличалось бы воплощением в чисто электронный вариант машины. И мне удалось найти такое решение применительно к феррит-транзисторным элементам."

Семена, посеянные Е.И. Брюховичем, - его любимые двоично-пятеричные коды, - проросли позднее в ракете "Циклон".

Я привел воспоминания Е.И. Брюховича, чтобы рассказать о разработке конструкторского бюро Киевского радиозавода по созданию цифровой регламентной аппаратуры для системы управления ракеты-носителя 8К67 (1963-64 гг.), ставшей технической основой последующей разработки системы управления третьей ступени ракеты-носителя "Циклон". Особенность этой разработки - использование двоично-пятеричного кода (с целью автоматического обнаружения ошибок), двухканальное резервирование аппаратуры вместо традиционного аппаратного троирования, обеспечение непрерывной работы в условиях полета ракеты в течение 2,5 часов без

создания специальных комфортных условий. В то время (1968 г.) бортовых вычислительных машин, функционирующих непрерывно в течение такого времени и в таких тяжелых условиях, не существовало, а проектировавшиеся бортовые ЭВМ были рассчитаны на длительность полета 10-15 мин (это были машины для боевых ракетных комплексов). Бортовая аппаратура, созданная на Киевском радиозаводе, обеспечила появление наземного комплекса с высокой степенью автоматизации проверок, предстартовой подготовки и пуска ракеты. Только за 1986-1996 годы осуществлено более 100 пусков ракеты "Циклон". За разработку этого высоконадежного комплекса в 1980 г. группа днепропетровских, киевских и харьковских специалистов была удостоена звания лауреатов Государственной премии СССР, в том числе Б.Е. Василенко и заместитель главного конструктора производственного объединения "Киевский радиозавод" А.Н. Пулеметов.



Пуск ракеты носителя
"Циклон"

31 августа 1995 г. ракетой-носителем "Циклон" был осуществлен запуск украинского космического аппарата "Сич-1" для наблюдения Земли. Запуск этого аппарата ознаменовал официальное вступление Украины в содружество космических государств мира.

Развивая производство в направлении выпуска средств исследования космического пространства производственное объединение "Киевский радиозавод" в 1966 г. приступило к выпуску уникального комплекса бортовой аппаратуры "Игла", предназначенной для поиска, взаимной ориентации, сближения и стыковки космических объектов. Эта аппаратура обеспечила первую в мире автоматическую стыковку беспилотных и пилотируемых космических кораблей между собой и орбитальными станциями. Всего было выпущено 150 ее комплектов.

В 1985 г. на смену аппаратуре "Игла" пришла более совершенная высоконадежная аппаратура "Курс", которая и в настоящее время успешно работает в комплексе "Мир-Союз-Прогресс".

В орбитальных пилотируемых станциях "Салют-2", "Салют-3", "Салют-5", а также беспилотных "Космос-1870" и "Алмаз-1" успешно использовались системы управления, изготовленные на Киевском радиозаводе.

Первая серийная бортовая ЭВМ

"Через 10-12 лет после освоения первых счетно-решающих приборов на смену им в ракетную технику пришли бортовые ЭВМ на интегральных схемах, - продолжает свой рассказ Б.Е. Василенко.



Б.Е. Василенко

- Первая серийная бортовая машина на интегральных микросхемах для ракетного комплекса 15A14 вышла с ПО "Киевский радиозавод" в 1973 г..

Это было время, когда страна осваивала новую элементную базу - интегральные схемы. Освоение интегральных схем в Министерстве электронной промышленности СССР проходило крайне сложно и болезненно, не хватало мощностей на заводах в Воронеже и Запорожье, надежность схем первоначально была низкой, имелась масса трудностей (например, проблема статического электричества)..

Освоение машины, разработанной в "Хартроне", и организация ее серийного производства (до ста комплексов в год) потребовали беспрецедентных усилий от участников работы

На "Радиозавод" пришло новое большое пополнение молодых специалистов. Это было испытание и для них и для сотрудников завода, горячо желающих освоить и организовать серийное производство первой цифровой системы управления ракетой на основе бортовой ЭВМ, добиться её надежности, сначала на стендах, а потом и в натуре, при боевом дежурстве ракетного комплекса в течение гарантийного срока. Надо было подготовить и переподготовить кадры рабочих и инженеров, преодолеть пессимизм, а иногда и неверие многих специалистов и руководителей. Название первой машины - 15Л579 (индекс заказчика) осталось в памяти навсегда.

Именно в этот период проявили себя многие специалисты предприятия, в том числе будущие министр обороны Украины Валерий Николаевич Шмаров, директор киевского завода "Артема" Александр Степанович Качура, первый заместитель министра Минмашпрома Николай Николаевич Портной, начальник цеха бортовых вычислительных машин на "Хартроне" Борис Григорьевич Баев и многие другие. Невозможно перечислить всех участников той героической эпопеи, многие из которых были награждены орденами и медалями. Музей "Киевского радиозавода" бережно хранит имена этих людей.

Потом было освоение многих других машин этого класса для модернизированных ракетных комплексов не только на "Киевском радиозаводе", но и в харьковских "Монолите", "Коммунаре", "Электроаппаратуре": в основе их лежали те же конструктивно-технологические решения, что и в первой машине.

Справедливости ради необходимо отметить, что освоение и производство бортовой вычислительной машины 15Л579 и системы управления "Хартрона" для ракеты 15А30, разработки московского ЦКБ Машиностроения (генеральный конструктор В.Н. Челомей), велось и на харьковском предприятии ПО "Монолит", где долгое время в качестве главного инженера, а затем генерального директора работал Олег Дмитриевич Бакланов. Негласное соревнование между двумя предприятиями, производственная кооперация и взаимная поддержка способствовали успешному освоению новой техники.

Освоение и производство бортовых вычислительных машин для ракетной техники и космических систем в Украине велось также на харьковских предприятиях "Коммунар" и "Электроаппаратура" по документации московского института, руководимого Алексеем Николаевичем Пилюгиным. В 1973 г. мне пришлось участвовать в совещании в ЦК КПСС по вопросу качества и надежности интегральных микросхем, на котором А.Н. Пилюгин сформулировал практические задачи по доведению элементной базы до высокого уровня надежности. Его институт лидировал в этом плане, и мы все прислушивались и учились у авторитетной организации.

Институтом Пилюгина была разработана серия систем управления для ракетных и космических комплексов с использованием бортовой ЭВМ, в том числе и для космического ракетного комплекса "Зенит" (разработка конструкторского бюро "Южное" и производственного объединения "Южный машиностроительный завод"). Систему управления для ракеты-носителя "Зенит" изготавливает сейчас производственное объединение "Коммунар". Известно, что эта ракета стала основой международного коммерческого проекта "Морской старт", в котором, кроме Украины, участвуют США, Россия и Норвегия."

Борис Емельянович умалчивал о своей роли в своевременной организации серийного выпуска бортовых ЭВМ. В то время он был руководителем лаборатории конструкторского бюро завода, на которую легла вся тяжесть подготовки к серийному выпуску машины, а с 1973 г. стал заместителем руководителя конструкторского бюро, отвечающим за это направление работ.

За его немногословными ответами на мои вопросы встала целая эпопея упорнейшего и самоотверженного труда его самого и руководимого им коллектива. Она растянулась на два года работы без выходных дней, с "мозговыми штурмами" для решения возникающих проблем, с многодневным круглосуточным трудом на заводе, когда и спать приходилось в испытательной камере. В результате, сотрудники лаборатории сумели подготовить машину к серийному производству, а составленное ими описание принципов построения и работы бортовой ЭВМ стало настольной книгой для поступающих на завод молодых специалистов.

Я не удержался и спросил Бориса Емельяновича (хотя по собственному опыту предполагал, что он мне скажет), - что заставляло его и коллектив лаборатории работать так энергично и самоотверженно.

- Никакого принуждения не было, - ответил он. - Это было в традициях коллектива конструкторского бюро и завода в целом. И самое важное: когда становился виден результат, возникало чувство огромного удовлетворения, что компенсировало с лихвой тяжелый труд. Так было у меня и у тех молодых специалистов, которые быстро становились надежными помощниками. Думаю, что играло роль воспитание, которое мы получали дома, в школе, институте.

Об этом знали немногие

В 1980-е годы в Научно-производственном объединение "Хартрон" была выполнена одна из самых масштабных разработок - система управления сверхтяжелой ракеты-носителя "Энергия", а на объединении "Киевский радиозавод" создана мощная производственная база и изготовлены экспериментальные и штатные комплекты этой аппаратуры. Самоотверженный труд специалистов двух предприятий и высокая надежность системы управления обеспечили успешный запуск ракеты-носителя "Энергия" с космическим кораблем "Скиф" (15.05.1987 г.) и с космическим кораблем "Буран" (15.07.1988 г.).

К началу 1980-х годов производственные возможности и научно-технический потенциал объединения были уже такими, что позволяло вести параллельно освоение нескольких новых, совершенно уникальных комплексов: системы управления ракеты СС-18, аппаратуры стыковки "Курс" и бортового вычислительного комплекса "Салют 5Б" для станции "Мир", ряда блоков системы управления ракеты-носителя "Энергия", системы управления ракетного комплекса морского базирования, навигационной системы для железнодорожного ракетного комплекса.

О том, как выполнялись эти работы рассказывает Б.Е. Василенко.

"Иногда можно услышать, что в прошлые годы было легко и просто работать. Это не так - была возможность работать, но сложности и трудности были огромные, хотя о них мало знали и писали в силу закрытости информации.

Это были годы напряженного труда, поисков, побед и неудач, реализации смелых технических проектов. Так, создание ракетного комплекса с ракетой 15А18М ("Сатана") проходило в очень сжатые сроки. Генеральным директором ПО "Южный машиностроительный завод" в это время (с 1986 г.) стал Леонид Данилович Кучма. Ему непосредственно пришлось заниматься рождением этого комплекса. Это было уже непростое время, начала сказываться "перестройка": упала дисциплина поставок, снизилось качество комплектующих. Несмотря на это все встречи с Леонидом Даниловичем всегда были спокойными, а наши проблемы воспринимались с пониманием. Для системы управления это была модернизация системы с предыдущей ракеты, но она вылилась в проектирование ряда принципиально новых приборов, в том числе и бортовой цифровой вычислительной машины.

В хронологии событий по ракете 15А18М есть такие записи: март 1986 г. - начало летных испытаний, март 1988 г. - завершение этих испытаний, август 1988 г. - принятие комплекса на вооружение. Но не все знают, что к началу 1987 г. возникла

необходимость существенной переделки системы управления в связи с необходимостью перехода на элементную базу более высокого качества. А ракеты уже начали летать.

Серия весенне-летних совещаний с участием министров, командования ракетных войск стратегического назначения, руководителей разрабатывающих организаций и промышленности завершились принятием решения о форсировании выпуска новой системы управления с изготовлением и отработкой их сразу на двух предприятиях: опытном заводе Научно-производственного объединения "Хартрон" и производственного объединения "Киевский радиозавод".

Для координации была создана специальная оперативно-техническая группа. Необычным в создании этой группы было подчинение на этот период руководителей двух военных представительств и разработчиков главному инженеру серийного предприятия.



Космонавты В.М. Жолобов, П.Р. Попович с А.М. Войтенко, А.П. Завалишиным, Б.Е. Василенко. На открытии Музея истории космонавтики в г. Киеве

В конце сентября 1987 г. группа приступила к работе. Трудились без выходных. В 18-00 каждого дня, включая субботу и воскресенье, шел разбор состояния производства и отработки аппаратуры, заслушивались исполнители - разработчики, начальники цехов, снабженцы, военпреды и другие, принимались решения. Протоколы не велись, каждый записывал себе поручения и отчитывался в установленный срок.

Такому ритму были подчинены и разработчики на опытном заводе "Хартрона".

Это была коллективная "мозговая атака". Опыт такой работы себя полностью оправдал: формализм был сведен к минимуму, качество работ не пострадало, документация для серийного производства была готова во время. Леонид Данилович попросил ускорить поставки аппаратуры для первых систем управления. Уже в конце 1987 г. на "Южмаш" пришли комплекты новой аппаратуры. Все зачетные испытания прошли в установленные сроки.

Следующим шагом в освоении новых технологий, создании производственных мощностей с учетом вакуумной гигиены (т.н. цеха в гермозоне) стало освоение и организация серийного производства системы управления ракетного комплекса морского базирования ЗМ37. В основе этой системы лежала бортовая ЭВМ (ЦВМ-7 или С-4010) в микроэлектронном исполнении (бескорпусная элементная база, микросборки на их основе и многослойные платы - толстые пленки, оперативная память на цилиндрических магнитных доменах ЦМД и другие сложные компоненты). Эта машина входила в состав собственно ракеты и корабельной аппаратуры, осуществляющей регламентные проверки систем ракет, находящихся на борту подводной лодки, подготовку к пуску и пуск ракет по заданной программе (одиночный пуск, последовательный пуск нескольких ракет). Шел 1975-1976 год. Это был период освоения новых мощностей, нового оборудования и очередной набор молодых специалистов, подготовка и переподготовка кадров. Среди специалистов, которые в те годы прошли хорошую школу, были Валерий Георгиевич Комаров - первый заместитель генерального директора Национального космического агентства Украины, Владимир Кузьмич Валяев, проработавший долгое время заместителем главного инженера, заместителем генерального директора производственного объединения "Киевский радиозавод", в настоящее время - вице-президент ассоциации "Укравиапром", Петр Иванович Подоплелов - директор Научно-производственного

комплекса "Курс", Сергей Дмитриевич Черюканов - главный инженер государственного предприятия "Киевский радиозавод".

Не менее напряженными были работы по другим комплексам, в том числе для станции "Мир". Особенностью создания этой станции стало использование всех новейших достижений отечественной науки и машиностроения и, в первую очередь, приборостроения. И сейчас, уже по прошествии десяти лет ее эксплуатации, комплекс поражает своим совершенством и новизной. Недаром американские специалисты одним из условий создания новой международной станции "Альфа" поставили требование использования уже проверенных в эксплуатации на станции "Мир" элементов, систем и агрегатов.

Аппаратура сближения и стыковки "Курс", бортовой вычислительный комплекс "Салют-5Б", оптико-электронная система точной ориентации С-3 киевского завода "Арсенал", приборы и системы харьковских заводов "Монолит", "Коммунар", "Электроаппаратура" и других украинских предприятий относились к таким новым изделиям.

Не просто складывалась судьба бортовой ЭВМ "Салют-5". Станция "Мир" в феврале 1986 г. была выведена на орбиту с бортовой машиной "Аргон-12С" производства московского предприятия. Она решала минимальные задачи по управлению станцией и не была готова для наращивания комплекса функциональными модулями. А машина "Салют-5" проходила наземную отработку у главного конструктора и на серийном заводе. Был момент, когда судьба машины решалась на коллегии Министерства общего машиностроения. Группа специалистов Научно-производственного объединения "Энергия" и министерства стояла за продолжение использования машины "Аргон", ведь она тоже была новым словом на космической станции. Машина же "Салют-5" превосходила по техническим характеристикам все известные отечественные бортовые вычислительные средства и могла обеспечить любые конфигурации станции и решение задач в будущем.

На ту коллегию был приглашен и выступал директор-главный конструктор института "Элас" (Министерство электронной промышленности) Геннадий Яковлевич Гуськов со своими специалистами-разработчиками бортовой машины "Салют-5". Министр С.А. Афанасьев поднял на трибуну коллегии и автора этих строк и задал вопрос прямо: есть ли уверенность, что машина будет работать. Ответ был положительным. Поддержка со стороны генерального конструктора Научно-производственного объединения "Энергия" Юрия Павловича Семенова и его "управленцев" во главе с Владимиром Николаевичем Бранцем обеспечили в конечном итоге успех.

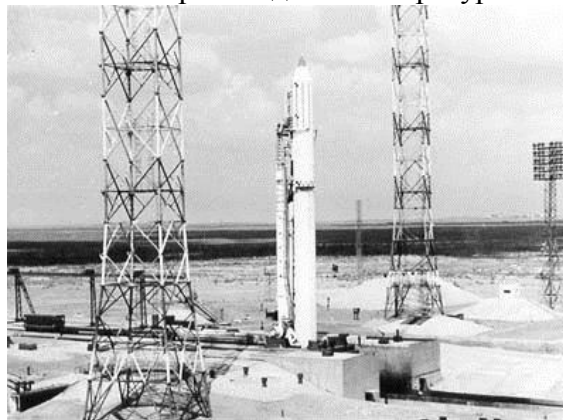
С тех пор прошло много времени, машина "Аргон-12С" была заменена космонавтами на машину "Салют-5", доставленную на борт станции грузовым кораблем "Прогресс". Сегодня работает уже пятая версия программного обеспечения машины "Салют-5", обеспечивая устойчивую работу сложной конфигурации космического комплекса, набранного из станции "Мир" и состыкованных с ней функциональных модулей и прилетающего американского челнока. Двести сорок тонн - такой общий вес удерживаемого в космическом пространстве объекта маленькой бортовой вычислительной машиной весом в двадцать один килограмм.

Бортовая ЭВМ "Салют-5" нашла применение и в других космических аппаратах. Интересно, что за это долгое время так и не было создано более мощной и надежной бортовой вычислительной машины, которая серийно выпускалась бы в интересах космических аппаратов.

Не менее напряженно и драматически развивались события вокруг аппаратуры сближения и стыковки "Курс". Еще до передачи документации на серийное предприятие в министерстве произошло разделение приборного главка на два главных управления: систем управления и радиотехнических систем. Разработчик аппаратуры

"Курс", как радиотехнического комплекса, оказался в главке радиотехнических систем. "Киевский радиозавод" - в главке систем управления. На имя министра из главка ушла докладная с просьбой освободить завод от освоения аппаратуры "Курс", приводились доводы предстоящей серьезной загрузки системами управления. Решение министра С.А. Афанасьева было кратким: "Курс" будем делать в Киеве. Решающим очевидно был имевшийся на заводе предыдущий опыт освоения и производства аппаратуры".

В последние годы работа производственного объединения "Киевский радиозавод" по космической тематике определялась заделами, созданными в предыдущие годы. Главное, на предприятии сохранен соответствующий научно-технический и производственный потенциал, и несмотря на сокращение объемов производства по этой тематике достигнутый уровень технологии нашел свое применение в целой серии новых работ, в которых нуждается народное хозяйство Украины.



Ракета-носитель "Зенит"

Ведется освоение и налажен выпуск технических средств для топливно-энергетического комплекса страны, аппаратуры связи различного класса, в том числе и абонентских станций космической связи (совместно и по документации института "Элас"). Это направление получит дальнейшее развитие с созданием украинской инфраструктуры космической связи. Развивается спутниковое телевидение (наземный сегмент).

Продолжаются работы по станции "Мир" уже в рамках межгосударственной космической программы с Россией, ведется изготовление аппаратуры стыковки космических объектов "Курс" в интересах Государственного космического научно-производственного Центра им. М.В. Хруничева (Москва) по проекту "Международная космическая станция".

"Сегодня в объединение пришли молодые руководители, - заканчивает Б.Е. Василенко. - Им предстоит огромная работа по налаживанию производства в новых экономических условиях. Мы убеждены, что существующие традиции объединения, технологическое оснащение производства и его мощности, заделы по конверсионным и другим программам при создании условий для национального производителя обеспечат возрождение предприятия в интересах всей экономики и народа Украины."

Немного о "родителях"

Из большого коллектива людей, создававших бортовые ЭВМ и обеспечивающих их серийный выпуск, следует выделить двух - Анатолия Ивановича Кривоносова ("Хартрон") и Бориса Емельяновича Василенко ("Киевский радиозавод"). Первый отвечал за разработку ЭВМ, второй за работы, связанные с переходом от опытного образца к серийно выпускаемой машине. И то и другое было труднейшим делом, и надо отдать должное обоим - своим примером в работе, глубокими знаниями, четкой организацией работ они увлекли работающие с ними коллективы и сумели получить выдающиеся результаты.

Чтобы дополнить рассказ Анатолия Ивановича Кривоносова, автор попросил Бориса Емельяновича Василенко коротко высказаться о самом Анатолии Ивановиче. Вот что он сообщил.

"Мое знакомство с Анатолием Ивановичем Кривоносовым произошло в 1960-х годах. К этому времени у нас в производственном объединении "Киевский

радиозавод" уже был опыт работы с феррит-транзисторными ячейками, и мы приступили к созданию своей собственной аппаратуры для ракетных систем. Одновременно осваивали бортовую аппаратуру для систем управления, разработанных в научно-производственном объединении "Хартрон". Проблемы, которые появлялись при освоении этой техники, были хорошо понятны нам, поэтому мы быстро нашли взаимопонимание с коллективом разработчиков Анатолия Ивановича. Хотя вначале не все было просто: мы как представители серийного предприятия по многим вопросам выступили как оппоненты разработчикам, и это вызывало определенное раздражение. Но, когда обе стороны убедились в выгоде такого взаимодействия, наступило взаимопонимание, а качество аппаратуры только выигрывало.

А.И. Кривонос прекрасно разбирался в вычислительной технике и старался использовать все новое, что появлялось в этой области. Очередная бортовая ЭВМ только начинала осваиваться на нашем предприятии, а он уже готовил следующую. Как главный конструктор вычислительных средств, он отвечал за выбор элементной базы, схемных и конструктивных решений, источников питания, памяти, технологии изготовления и многих других компонентов аппаратуры. При разработке и освоении бортовых вычислительных машин, когда вся остальная аппаратура, расположенная на борту и на земле, должна быть увязана с ней конструктивным и программным способом, - это было не простой задачей. На плечи молодого начальника комплекса, а затем заместителя главного конструктора научно-производственного объединения "Хартрон" легла очень большая ответственность. Многие работы с Министерством электронной промышленности по созданию, совершенствованию и доведению до требуемого уровня надежности элементной базы (интегральных микросхем, транзисторов, специальных микросборок и др.) были инициированы и выполнялись Анатолием Ивановичем и его коллективом.

Одной из характерных черт Анатолия Ивановича была высокая требовательность к себе. Те, кто с ним работал, должны были отлично знать особенности разрабатываемой техники и возникающие при этом проблемы. С теми, кто не знал технического существа вопроса, он не тратил времени на разговоры. В этом плане Анатолий Иванович был жестким человеком и одинаково твердо требовал четких решений как у себя в организации, так и на коллегии министерства, у смежников и потребителей аппаратуры, у заказчика.

Появление Анатолия Ивановича на нашем предприятии позволяло быстро решать многие вопросы, он с большим вниманием относился к нашим предложениям по совершенствованию аппаратуры, обеспечению ее серийности, снижению трудоемкости, повышению качества. Но он был безжалостен к нарушению технологической дисциплины в производстве и "долбал" нас до тех пор, пока тот или иной вопрос не закрывался капитально.

Производственные дела, технические проблемы не развели мосты между нами лично, наоборот мы подружились, стали больше доверять друг другу, вместе искать решения сложных вопросов. Такие взаимоотношения мы поддерживаем и сейчас."

Автору остается добавить, что Анатолий Иванович родился в 1936 г. в Харькове, в 1959 г. окончил Харьковский политехнический институт по специальности "электрические машины и аппараты" и с этого времени стал работать в "Хартроне". Прошел путь от инженера до главного конструктора. Анатолий Иванович - доктор технических наук, лауреат Ленинской премии, Государственной премии УССР, награжден орденом Трудового Красного Знамени. В настоящее время он является генеральным директором и главным конструктором научно-производственного предприятия "Хартрон-Дельта" ЛТД.

Творческая и производственная деятельность второго "родителя" бортовых ЭВМ Бориса Емельяновича Василенко тесно связана с производственным объединением "Киевский радиозавод", которому он отдал почти сорок лет жизни.

Он родился в 1935 г. в г. Артем (Донбасс) в семье участника Великой Отечественной войны. В 1960 г. окончил Таганрогский радиотехнический институт. В этом же году стал работать инженером на "Киевском радиозаводе". Последние двадцать лет (1976-1995 гг.) был главным инженером - первым заместителем генерального директора Д.Г. Топчия. С первых дней его работа была связана с цифровой вычислительной техникой. Он был инициатором создания первой на заводе ЭВМ на феррит-транзисторных элементах, затем разрабатывал счетно-решающие устройства для первых ракетных комплексов и, наконец, "доводил" до серийного выпуска бортовые ЭВМ, спроектированные в "Хартроне" и в других организациях.

Его воспоминания об этой работе, приведенные выше, говорят лишь о части огромного труда, вложенного этим человеком в создание ракетных комплексов. О нем, как о человеке, очень точно сказал автору Е.И. Брюхович, работавший в лаборатории Бориса Емельяновича: "Он редкой душевной красоты человек, большая умница и талантливый инженер". Это сказано о молодом Василенко. А с годами приходил опыт, новые знания, организационные навыки.



Б.Е. Василенко, Г.С. Титов, А.М. Войтенко
(Байконур) на ПО "Киевский радиозавод"

Двадцать лет совместной работы генерального директора Д.Г. Топчия и его заместителя и главного инженера завода Б.Е. Василенко были наиболее плодотворными в истории развития предприятия, оно стало одним из ведущих в ракетной промышленности.

Борис Емельянович - человек исключительной скромности. Это я почувствовал во время бесед с ним при подготовке книги. А ведь он один из тех, чей труд способствовал начавшемуся процессу разоружения. В одном из разговоров он сказал: "За несколько дней до переговоров Горбачева с Рейганом в Рейкьявике наша ракета ("Сатана"), выпустив десять разделившихся боеголовок, пролетела над Гавайскими островами, чтобы американцы знали, с кем имеют дело!"

Лучшая оценка деятельности главного инженера - это доверие и высокая оценка главных конструкторов ракетных комплексов, бортовых ЭВМ и других изделий, передающих свое детище серийному заводу. Все они - В.Г. Сергеев, А.И. Кривonosов, Я.Е. Айзенберг, Г.И. Ляцев, А.С. Гончар (Харьков), В.Ф. Уткин, С.Н. Конюхов, С.И. Ус (Днепропетровск), А.И. Гудименко, И.В. Бортовой, П.И. Подоплелов (Киев), Ю.П. Семенов, В.П. Легостаев, Н.И. Зеленщиков, В.Н. Бранц, А.Н. Семихатов, Г.Я. Гуськов, С.А. Моргулев (Россия) и многие другие главные конструктора, с которыми плодотворно трудился Борис Емельянович Василенко при отработке ракетных и космических систем, благодарны этому человеку за его трудовой подвиг.

Б.Е. Василенко лауреат Государственной премии СССР, награжден орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, заслуженный машиностроитель Украины.

В настоящее время работает главным специалистом Национального космического агентства Украины.

Характеристики бортовых ЭВМ, разработанных в "Хартроне"

Наименование	Быстродействие тыс.оп/сек	Разрядность	ОЗУ	ПЗУ	Тип плат	Вес кг	Габариты мм	Мощн. вт.
ЦО1М	2000	16,32	4К	272К	Многослойные печатные платы	50	670x415x355	280
ЦО1	1000	16,32	4К	16К	«-«	49	803x490x266	250
Ц18	200	16	4К	32К	«-«	30	770x272x240	250
Ц18М	400	16	12К	10К	«-«	26	770x272x240	
3А02	500	16,32	8К	32К	«-«	33	500x398x338	178
А01	500	16,32	2К	32К	«-«	22	767x266x238	102
У01	500	16,32	8К	32К	«-«	25	767x266x238	81
15J1579	200	16	8К	32К	«-«	21		
15Н1838-02	500	16,32	8К	32К	«-«	65	852x638x258	81
СЦЕМ	400	16	4К	28К	«-«	6	378x203x145	25
405201	200	8	1К	1К	«-«	20	461x311x370	95
4А80	2000	16,32	8К	272К	«-«	50		300
4А160	2000	16,32	4К	272К	«-«	25		150

ЛИДЕР КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УКРАИНЕ

Научно-производственное объединение "Электронмаш"

В начале 1960-х годов стало очевидно, что вычислительная техника превращается в самостоятельное научно-техническое направление, имеющее огромное значение для народного хозяйства, для всех направлений науки, техники, производства, укрепления обороноспособности государства, а также для развития социальной сферы. Начали создаваться специальные научно-исследовательские и конструкторские организации и предприятия по производству средств вычислительной техники.

История Киевского научно-производственного объединения "Электронмаш" берет свое начало с 1960 г., когда на Киевском заводе "Радиоприбор" (организация п/я 62), началось производство вычислительных машин. Первыми цифровыми машинами, производство которых было освоено на п/я 62, стали управляющая машина широкого назначения УМШН ("Днепр") и ЭМРТ (электронная машина для раскрытия тканей).

В организации п/я 62 было создано специальное подразделение для производства цифровых ЭВМ, которое возглавил Николай Иванович Кирилюк. В составе подразделения имелось специальное конструкторское бюро (начальник СКБ Л. Пасеков) и цех по производству ЭВМ (О. Шустер). Основной машиной для подразделения стала УМШН, разработанная под руководством В.М. Глушкова в Институте кибернетики АН УССР (главный конструктор разработки Б.Н. Малиновский). Первые образцы были изготовлены в 1962 г. К этому времени подразделение уже имело все для осуществления полного технологического цикла по изготовлению ЭВМ.

В числе первых заводчан, кто осваивал совершенно новое и необычное дело - разработку и производство ЭВМ - были М.С. Галузинский, А.А. Сладков, С.Н. Булка, Г.А. Булка, В.С. Калинин, Ю.А. Далюк, С.И. Самарский, А.Е. Пилипчук, В.А. Бойко, А.И. Чередник, ставшие впоследствии руководителями подразделений и ведущими разработчиками.



Генеральный директор НПО
"Электронмаш"
А.Ф. Незабитовский.
1970-е годы

1 января 1965 г. на базе отдельных подразделений п/я 62 был создан Киевский завод вычислительных и управляющих машин (ВУМ). В состав завода ВУМ был передан строящийся производственный корпус на отдельно выделенной площадке, три цеха (сборочный, механический, отладочный) и СКБ. Общая численность работающих составила 460 человек. С марта 1965 г. после передислокации подразделений завод фактически приступил к производственной деятельности. В том же году директором завода был назначен Аполлинарий Федорович Незабитовский, с деятельностью которого связаны годы становления и развития завода. Главным инженером в те годы (1966-1971) был Вячеслав Петрович Сергеев.

С самого начала заводу была определена специализация, в основном, в области управляющих машин, т.е. по автоматизации управления производством, технологическими процессами и инженерной деятельности.

Эта специализация наложила отпечаток на особенности технических и математических средств, выпускаемых заводом: процессорная часть ЭВМ ориентировалась на работу в реальном масштабе времени, периферийные устройства -

на обслуживание объектов автоматизации. Отсюда большое разнообразие специализированных проблемно-ориентированных устройств, устройств связи с объектом (УСО), специальных устройств ввода и регистрации информации. Все это была новая техника, впервые разрабатываемая и осваиваемая в стране. И как всегда в любом пионерском деле главной проблемой были кадры, люди, способные генерировать идеи и воплощать их в жизнь, или, как тогда говорилось, "в металл". Кроме небольшого числа молодых сотрудников, перешедших с п/я 62, удалось пригласить несколько квалифицированных специалистов из Северодонецка (В.А. Афанасьев, В.П. Сергеев, А. Войнаровский, Б.А. Аптекман), Минск (Э.И. Сакаев, В.Н. Харитонов), Казани (Ю.М. Ожиганов, Ю.М. Краснокутский), из ВЦ АН УССР (С.С. Забара). Этот перечень приведен только для того, чтобы показать, как, начиная буквально с горстки специалистов, благодаря усилиям руководства завода и сильной государственной поддержке, был создан инженерный костяк крупнейшего в Украине и ведущего в СССР объединения по производству средств вычислительной техники.

Но, безусловно, основная ставка была на молодых специалистов, которых в те годы принималось по 200 человек в год.

Опыт ПО "Электронмаш" и других организаций показал, что молодые специалисты - наиболее активная и плодотворная движущая сила прогресса в новой технике. Через 3-5 лет стажировки на конкретной работе молодые специалисты становились ведущими разработчиками, возглавляли новые направления, руководили лабораториями, участками, цехами, проявляя завидный энтузиазм, присущий только молодости.

Параллельно завод самостоятельно проводил подготовку для себя специалистов среднего технического звена и готовил квалифицированные рабочие кадры. Для этого уже в 1966 г. при заводе был открыт техникум и техническое училище. И надо сказать, что эти усилия принесли положительные результаты. Уже в конце 1970-х годов, в пик своего развития, объединение совместно со всеми своими филиалами насчитывало более 10 тысяч человек.

Ставка на молодежь всегда беспроигрышна. При гигантских темпах развития завода и не только инженерных служб, но и основного производства, неизбежно возникают большие трудности социального характера, прежде всего с обеспечением жильем, детскими учреждениями и многие другие проблемы по созданию нормальных бытовых условий. Надо отдать должное необыкновенной энергии и мудрости генерального директора А.Ф. Незабитовского, который уделял этому вопросу огромное внимание и добился в свое время исключительно высоких по киевским нормам показателей в развитии социальной сферы. Практически каждый год в объединении вводились в строй жилищные объекты (общежития, дома для малосемейных, дома с полнометражными квартирами). Было построено несколько детских садов, прекрасный пионерский лагерь "Вумовец", базы отдыха на речках Десна и Рось, одна из лучших тогда в городе рабочая столовая на 1300 мест с диетическим залом и кафе, заводская поликлиника, спортивно-оздоровительный комплекс, актовый зал с различными помещениями для самодеятельных творческих коллективов и многое другое. Благодаря такой социальной поддержке заводу удалось за короткий период пройти путь, аналогов которому не много в отечественном приборостроении. Мы отметим только основные вехи этого пути.

1965 г. - освоено производство первых в СССР машин на полупроводниковых приборах "Днепр" и ЭМРТ.

1966 г. - началось изготовление машины для инженерных расчетов - МИР, участие в международной выставке "Интероргтехника 66".

1967 г. - машина "Днепр" представлена на Лейпцигской международной ярмарке, первые поставки машины "Днепр" на экспорт.

1968 г. - закончена разработка и начат выпуск машины "Днепр-2", предназначенной для решения широкого круга задач: планово-экономических, инженерных, управления производственными процессами, обработки данных, осуществлена экспортная поставка ЭМРТ-2 в ряд стран.

1969 г. - на базе "Днепра" создан пресс-центр на выставке "Автоматизация-69", освоен выпуск ЭВМ "Каштан" для автоматизации раскроя партии материала на заготовки с учетом требования ассортимента.

1970 г. - освоен выпуск первых моделей Агрегатированной системы средств вычислительной техники (М 3000).

1971 г. - завод ВУМ награжден орденом Трудового Красного Знамени.

1972 г. - завод ВУМ преобразован в производственно-техническое объединение "Электронмаш", при объединении создан научно-исследовательский институт периферийного оборудования (НИИП), освоен выпуск первой в СССР ЭВМ на интегральных схемах М4000.

1973 г. - закончена разработка и освоен выпуск управляющего вычислительного комплекса М4030.

1974 г. - освоен выпуск ЭВМ М6000 и М400, в составе объединения создан завод средств вычислительной техники в г. Глухове.

1975 г. - большой успех комплекса М4030 на выставке "Интероргтехника-75", свыше 100 положительных отзывов от ведущих фирм мира.

1976 г. - группа сотрудников объединения награждена Государственной премией УССР за разработку и освоение комплекса М4030. (А.Ф. Незабитовский, С.С. Забара, В.А. Афанасьев, Э.И. Сакаев, В.Н. Харитонов, Ю.М. Ожиганов, А.Г. Мельниченко).

1977 г. - закончена разработка и освоен выпуск управляющего комплекса М4030-1.

1978 г. - закончена разработка и начат выпуск моделей международной системы малых ЭВМ-СМ ЭВМ, освоено производство СМЗ.

1979 г. - начат выпуск очередной модели СМ ЭВМ - СМ4, освоен в производстве целый ряд периферийных устройств, разработанных НИИП: алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ), устройства памяти на магнитных лентах и жестких дисках, накопители на гибких магнитных дисках, устройство ввода графической информации, устройство регистрации сейсмической информации, графический дисплей.

1980 г. - на базе М4030-1 создана АСУ, обслуживающая Московскую олимпиаду; награжден международной премией "Золотой Меркурий" АРМ2-01, закончена разработка и освоен выпуск системы автоматизации проектирования в радиоэлектронике (конструкторское проектирование).

1981 г. - за разработку и организацию серийного выпуска вычислительных комплексов СМЗ и СМ4 группе работников объединения присуждена Государственная премия СССР, (А.Ф. Незабитовский, В.А. Афанасьев, С.С. Забара), большая группа сотрудников объединения награждена орденами и медалями. Генеральный директор объединения А.Ф. Незабитовский удостоен звания Героя Социалистического Труда, начат выпуск мини - ЭВМ СМ1800.

1982 г. - закончена разработка и освоено производство автоматизированной системы проектирования в радиоэлектронике (микропрограммное проектирование) - АРМ2-05.

1983 г. - закончена разработка и освоен выпуск новой модели системы СМ ЭВМ - СМ1420, на базе моделей СМ ЭВМ автоматизируется производство Новооскольского металлургического комбината.

1984 г. - группа работников объединения удостоена Государственной премии УССР за разработку автоматизированного комплекса диагностического контроля

сложных блоков электронной аппаратуры - системы КОДИАК, (В.П. Сидоренко, М.С. Берштейн, О.Д. Руккас).

1985 г. - закончена разработка и освоена новая модель СМ ЭВМ - СМ1420-1.

1986 г. - закончена разработка СМ1425, комплекс АРМ2-01 удостоен золотой медали Лейпцигской международной ярмарки, ЭВМ СМ 1800 успешно работает на дрейфующей станции "Северный полюс 28".

1987 г. - закончена разработка и начато производство новой модели СМ ЭВМ для эксплуатации в тяжелых промышленных условиях СМ1814.

1988 г. - закончена разработка персональных компьютеров "Поиск-1" и "Нивка".

1989 г. - закончена разработка управляющего вычислительного комплекса СМ1702, начат выпуск СМ1425.

1990 г. - закончена разработка и начато производство учебно-информационного комплекса УИК-1.

1991 г. - разработка ЭВМ "Поиск-2" и УИК-2, начало серийного выпуска СМ1702.

1992 г. - начало производства УИК-2.

1993 г. и по настоящее время производство персональных компьютеров малыми сериями, разработка и освоение в серийном производстве нескольких типов электронных кассовых аппаратов и механизмов печати к ним.

Полезность любой идеи или разработки определяется при ее практическом использовании. Мало разработать и организовать серийное производство изделия, надо еще применить его так, чтобы заложенные в нем возможности давали максимальную отдачу. Кроме того, в процессе внедрения и эксплуатации изделия обнаруживаются его слабые стороны, что позволяет целенаправленно его совершенствовать.



А.Е. Пилипчук

Вспоминает заместитель главного инженера "Электронмаша", а в 1960 годы молодой специалист, А.Е. Пилипчук.

"Практически одновременно с началом производства УМШН на заводе был создан отдел внедрения, который возглавил выпускник КПИ Алексей Алексеевич Сладков. Это был коллектив настоящих энтузиастов. Свою задачу они видели не только в том, чтобы внедрять имеющиеся технические и программные средства, а чтобы формулировать требования к новым средствам, необходимым для автоматизации реальных объектов.

Ярким примером, характеризующим стиль работы коллектива завода в то время, может служить работа над темой "Вихрь", которую возглавлял А.А. Сладков.



Управляющая вычислительная машина "Днепр-2"



Управляющий вычислительный комплекс СМ-4

В 1960-е годы бурно развивалась советская космическая программа. Впервые в космос запущен искусственный спутник Земли, впервые в космосе побывал человек, началась подготовка к полету космических аппаратов к Луне.

Темой "Вихрь" предусматривалась разработка системы автоматизации испытаний маршевых двигателей космических аппаратов, предназначенных для полета к Луне. Задача заключалась в сборе за короткое время (до 300 сек) большого количества информации с датчиков, установленных на двигателе, и последующей обработке ее уже не в реальном масштабе времени.

В качестве ядра системы была выбрана УМШН "Днепр", однако для использования в системе ее пришлось существенно модернизировать. Была усовершенствована система прерываний, расширена оперативная память с 512 до 4096 26-ти разрядных слов, разработан ряд устройств связи с объектом. К осени 1965 г. все изделия по теме "Вихрь" были изготовлены и поставлены в КБ Главного конструктора космических систем, которое находилось в г.Калининграде Московской области. Здесь же помимо подразделений, занимающихся разработкой космических аппаратов и систем, находился, как позже стало известно, и центр управления космическими полетами (ЦУП).

Первая командировка в эту организацию запомнилась на всю жизнь. Само осознание того, что ты находишься там, где свершаются впервые в истории человечества грандиозные дела по освоению космоса, было волнующим. Кроме того, было чувство гордости, что и ты как-то причастен к этим делам, и чувство большой ответственности за порученную работу.

Работы по системе были успешно завершены в установленные сроки. Внедрение системы позволило существенно сократить сроки испытаний маршевых двигателей "лунников". И в том, что Советский Союз первым осуществил полет космических аппаратов к Луне, облет и фотографирование обратной стороны Луны, мягкую посадку аппарата на Луну есть и частичка нашего труда."

Примерно в те же годы машины "Днепр" были поставлены на Днепродзержинский металлургический комбинат, Металлургический комбинат им. Ильича в г. Жданове, Горловский азотно-туковый комбинат, Химкомбинат "Бунаверке" (ГДР), лётно-испытательный полигон в г. Жуковском, в ЦАГИ и многие другие организации.

В дальнейшем при развитии линии АСВТ и СМ ЭВМ системные работы по внедрению управляющих комплексов на технологических объектах были переданы из объединения специализированным организациям Министерства приборостроения. При Министерстве был организован специальный главк "Союзавтоматика", а в Украине этими проблемами занимался Киевский институт автоматики, СКБ "Спецавтоматика".

С организацией в НПО "Электронмаш" Института периферийного оборудования в объединении начали развиваться работы по разработке и освоению широкой номенклатуры внешних устройств: накопителей на магнитных дисках и лентах, алфавитно-цифровых и графических экранных пультов, печатающих устройств, графопостроителей, устройств ввода графической информации, устройств регистрации сейсмической информации, мультиплексоров передачи данных.

Кроме традиционных электронных устройств, в ряде этих изделий присутствовали узлы точной механики, причем с очень высокими точностными требованиями, диктуемыми международными стандартами. Это был еще один этап обучения, разработки, освоения в производстве.

Специально были созданы цех точной механики, испытательный полигон, развит инструментальный цех. Но, как вспоминает начальник ОТК Ю.М. Краснокутский, ни с одним видом изделий он и разработчики не провели столько бессонных ночей и дней на испытаниях и доработках, как с механическими внешними устройствами. Но зато лучшее из них, устройство параллельной печати (главный

разработчик Л.Д. Шабас, А.А. Лорман), побило все рекорды по долголетию выпуска на заводе.

Руководство НИИП (С.С. Забара) проявило ценную инициативу по развитию работ в области автоматизации наиболее рутинных инженерных работ и производственных процессов, о чем будет сказано ниже. Во всех автоматизированных технологических системах в качестве центральной машины использовались ЭВМ собственного производства, и во всех случаях приходилось осуществлять разработку специализированных исполнительных устройств. Эти работы проводились в тесном сотрудничестве НИИП с отделами главного технолога и отделом автоматизации и механизации завода.

Освоение серийного выпуска широкой номенклатуры средств вычислительной техники, разнообразной по конструкции и элементной базе, стало возможным благодаря напряженной работе заводских служб подготовки производства: отделов главного технолога, механизации и автоматизации, конструкторского бюро нестандартного оборудования. Была выполнена реконструкция и техническое перевооружение основных цехов на новейшие технологии с использованием АСУ ТП, станков с программным управлением, автоматизированных производственных участков. Наряду с модернизацией традиционных цехов (каркасно-сварочного, гальванического, малярка, механического, столярного и др.) особое внимание уделялось сборочным и отладочным цехам.

Цех печатных плат, один из важнейших в сборочном производстве, прошел несколько этапов реконструкции. Были запущены АСУ ТП гальванической обработки печатных плат, АСУ ТП проектирования фотошаблонов и сверловки, автоматы контроля с контактирующим полем по всей поверхности печатных плат (!), линии многослойных плат. Цех и его технологи были признаны лучшими в отрасли, в чем немалая заслуга заместителя главного технолога Е.Ш. Лейбмана, начальника лаборатории Л.М. Карачунской, начальников цехов З.С. Борщевской, А.Л. Бурячека, В.С. Бартева.



Автоматизированный участок монтажа (накруткой) для сборочных панелей СМ ЭВМ

Отдельно был построен корпус для монтажа блока элементов и их контроля. Монтаж производился путем набивки элементов на печатную плату при помощи программно-управляемых автоматов с последующей пайкой волной.

Много усилий было затрачено на создание эффективной системы выходного контроля. Выходной контроль блоков элементов высокой сложности представляет собой весьма трудную научно-техническую проблему, которая была решена созданием проблемно-ориентированного комплекса "КОДИАК".

Система контроля получила признание и широкое распространение во многих организациях страны.

Одним из основных способов обеспечения высокой эффективности производства сложной радиоэлектронной аппаратуры является автоматизация контрольно-отладочных операций. Усложнение объектов контроля (блоки элементов с СБИС, работающие на частоте более 40 Мгц и имеющие более 100 выводов) обусловили современную тенденцию перехода от локальных автоматов к контрольно-измерительным системам, гарантирующим необходимую производительность, диагностику, достоверность и моральную живучесть системы. Обязательное условие

при создании таких систем - возможность модификации состава аппаратуры и программного обеспечения с целью гибкого приспособления к объектам контроля различных типов.

Многотерминальный комплекс "КОДИАК" состоял из центральной ЭВМ СМ4 и ряда устройств контроля логических (УКБЛ) и аналоговых (УКБА) блоков. Отличительной особенностью УКБЛ являлась возможность подачи на объект большого числа последовательностей испытательных сигналов: программируемых, псевдослучайных, псевдодинамических тестовых наборов и т.д., реакция на которые анализировалась специальным логическим анализатором. Наличие программно-управляющего зонда (многоконтактного щупа), перемещаемого по блоку элементов координатным механизмом способствовало локализации неисправностей, кроме этого, УКБА был оснащен управляемыми измерительными приборами, источниками постоянных и импульсных напряжений.

Внедрение в производство комплекса "КОДИАК" позволило радикально решить проблему бездефектности блоков элементов, а вместе с ней и сокращения цикла отладки всех типов ЭВМ и их надежной работы у потребителя.

В разработку комплекса "КОДИАК", кроме уже упомянутых сотрудников НИИП, большой вклад внес профессор Киевского политехнического института Романкевич Алексей Михайлович (теоретическая часть).

Проводной монтаж сборочных панелей также проводился под контролем автоматизированной системы с последующей автоматической прозвонкой, что обеспечивало стопроцентную гарантию безошибочности.

Машинные комплексы в целом проходили глубокое тестирование, термическую тренировку и временной прогон, а также периодические испытания на все виды внешних воздействий. В результате заводу удалось добиться высокой надежности своей продукции, все серийные модели были в конце-концов удостоены Государственного "Знака качества" и с успехом использовались на ответственных объектах страны и за рубежом. Данная технология позволила довести стабильный выпуск сложных машинных комплексов до четырех с половиной тысяч в год.

Руководство службами подготовки производства более двадцати лет осуществлял заместитель главного инженера объединения Василий Данилович Есиненко. Активное участие в становлении производства принимали главные технологи (в разные периоды) Н.И. Волошин, А.И. Бабич, начальники производства И.Е. Вайнерман, Е.И. Киричек, П.В. Назарова и многие другие.

В заслугу объединения "Электронмаш" нужно отнести также то, что оно широко распространяло свой опыт и оказывало поддержку большому числу создаваемых предприятий в Украине.

Непосредственно его "питомцами" можно считать Винницкий "Терминал", Одесский "Электронмаш", Лубенский "Счетмаш", Глуховский завод СВТ, Тетиевский завод СВТ, специализированное пуско-наладочное управление (КСПНУ), Институт периферийного оборудования с опытным заводом, Киевский учебно-вычислительный центр.

В 1986 г. по болезни оставил объединение Аполлинарий Федорович Незабитовский. С 1986 по 1990 гг. генеральным директором объединения был Назарчук Арнольд Григорьевич, а с уходом его на работу в Киевский Горсовет объединение возглавил Мова Виктор Иванович.

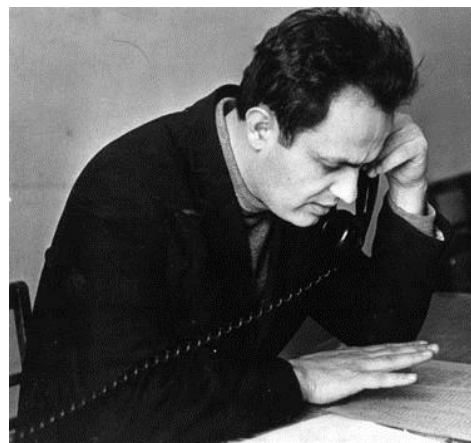


Генеральный директор ПО "Электронмаш" с 1990 г. Виктор Иванович Мова

Виктор Иванович большую часть своей трудовой жизни отдал заводу. Он много сделал для развития социальной сферы и производства. Будучи с 1987 года главным инженером, непосредственно руководил созданием и внедрением в производство СМ1814, СМ1425, СМ1702 и персональных ЭВМ.

К сожалению, общий кризис промышленности Украины привел к резкому сокращению производства ЭВМ. В настоящее время объединение ищет свои перспективы в области персональных ЭВМ и кассовых аппаратов.

Рассказать о ведущих сотрудниках "Электронмаша" автор попросил ветерана объединения, профессора Станислава Сергеевича Забару. Еще работая в Институте кибернетики НАН Украины он проявил себя как способный инженер при разработке элементов для ЭВМ "Днепр", МИР, "Днепр-2" и др.



С.С. Забара

Перейдя в "Электронмаш" он стал начальником лаборатории в СКБ, первым в СКБ защитил кандидатскую диссертацию на чисто заводскую тему, стал идеологом компьютеризации технологических процессов. В 1966 г. это было пионерское начинание. Компьютеризация технологических процессов преобразила сборочное и отладочное производство.

С.С. Забара со всем основанием может считаться основателем научно-исследовательского института периферийных устройств. Он был главным конструктором ряда машин и многих периферийных устройств, выпускаемых в объединении. Его научные интересы относятся, в основном, к автоматизации проектирования и контроля средств вычислительной техники.

И так, слово Станиславу Сергеевичу Забаре.

О себе, своих учителях и товарищах

"В 1956 г. в числе пятерых студентов-выпускников радиотехнического факультета КПИ я по счастливой случайности был распределен в вычислительную лабораторию Института математики АН УССР. Это был первый набор молодых специалистов в вычислительную технику, о которой нам ни слова не говорили в институте, мы знали о ней что-то понаслышке и, конечно же, в сильно фантастическо-романтической окраске. Чуть больше выпускников пришло из КГУ по специальности математика.

Все приходилось познавать заново, доучиваться в процессе работы. Творческая атмосфера в лаборатории была удивительной. Здесь, незадолго до нашего прихода, была создана первая в континентальной Европе вычислительная машина МЭСМ. Руководил разработкой выдающийся советский ученый Сергей Алексеевич Лебедев. К этому времени Сергей Алексеевич уже был отозван в Москву, где был создан Институт точной механики и вычислительной техники, а в Киеве остались его ученики, соратники по разработке МЭСМ: Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара, З.Л. Рабинович, С.Б. Погребинский, А.И. Кондалев, А.Л. Гладыш и др. Тогда все они были молодыми (немногим больше за тридцать), а сегодня мы говорим о них как об "отцах-основателях".

Это была плеяда подвижников-энтузиастов. Сами по себе яркие личности, озаренные талантом академика Лебедева, окрыленные выдающимся успехом своей работы они, казалось, не ощущали границ своих возможностей. Работать с ними, жить

в атмосфере их интересов, заслужить их признание было подлинным счастьем. И мы, молодые специалисты, не мыслили себе другой судьбы, других учителей.

Большинство из нас были не киевляне. Бытовые условия, в которых мы оказались, по нынешним представлениям были ужасные. За городом, в Феофании, какое-то временное сооружение было приспособлено под общежитие. Без всяких коммунальных удобств, магазины только в городе. Городской транспорт в Феофанию не ходил.

Целый день с утра до позднего вечера с упоением работали: эксплуатировали машины МЭСМ и СЭСМ и уже начали заниматься хозрасчетной тематикой. В обед - волейбол, молодежь против "стариков". Были очень довольны жизнью.

Оперативная память МЭСМ была смонтирована в стойке возле стены машинного зала, по регистру в ряд. Чтобы добраться до верхнего регистра, пользовались стремянкой, работоспособность проверяли по свечению нити накала в лампах. Оглядываясь назад трудно даже осмыслить, какой гигантский взлет совершила вычислительная техника только за одну человеческую жизнь. Ни Джеймсу Уатту, ни братьям Райт, ни Генри Форду ничего подобного пережить не пришлось.

В 1957 г. нашим директором и научным руководителем стал В.М. Глушков. Наверное, психологически это было не просто, после С.А. Лебедева лидером можно было быть только по интеллекту, а не по должности. Нужно учитывать, что в ту пору Виктору Михайловичу было всего-то 34 года.

Что с самого начала поражало в Викторе Михайловиче и привлекло к нему? Прежде всего, - комплексное видение проблемы. Как будто он смотрел на наш мир с какой-то поднятой над землей точки и обозревал все пространство сразу. Все наши "старички" были отличные специалисты, но все-таки в достаточно узкой области, а Виктор Михайлович обладал даром охватывать сразу всю совокупность проблем и при том остро чувствовать направления перспективного развития. Я ясно помню, как в первых же своих высказываниях о путях развития ВТ он четко сформулировал идеи об языках высокого уровня, о естественных средствах общения человека с машиной, то, что только через несколько десятков лет стало называться "дружественным интерфейсом".

Первой моей практической работой в лаборатории под непосредственным руководством З.Л. Рабиновича и А.Л. Гладыш было участие в модернизации специальной электронно-счетной машины (СЭСМ). Это была вторая по счету ЭВМ, созданная академиком С.А. Лебедевым и его учениками. Машина предназначалась для решения больших систем алгебраических уравнений (до 400-го порядка) методом Зейделя-Гаусса. Машина пользовалась большим спросом у математиков, но работала очень ненадежно, несмотря на весьма удачное алгоритмическое и структурное решение.

На одном из рабочих совещаний я высказал мнение, что причиной ненадежной работы является порочный из-за своей нестабильности принцип формирования сигналов за счет дифференцирования фронтов триггеров при их переключении. По существу диагноз был признан правильным, но избавиться от этого недостатка можно было только путем капитальной переделки элементной базы одного из центральных устройств. Работа предстояла трудоемкая да и рискованно было поручать это дело "молспецу", еще не проверенному в деле. Поэтому решение не было принято и мучения наши продолжались.

Но так случилось, что в один из летних месяцев все ушли в отпуск и я в лаборатории среди двух оставшихся оказался старшим. Я срезал весь старый монтаж, разработал новые элементы, но смонтировать, конечно, не успел. То-то были гром и молнии, когда вернулся Зиновий Львович Рабинович. Но пути были отрезаны - нужно было идти напролом. И затея удалась! Это была первая, маленькая, но очень приятная победа. А благородные мои руководители включили меня в соавторы монографии по

СЭСМ, которая была издана под редакцией В.М. Глушкова. Там была моя первая статья, которая мне до сих пор нравится, чего нельзя сказать о многих последующих. Потом монография была переведена на английский и издана в США.

Зиновий Львович был нестандартным руководителем: спокойный, мягкий, во все лично вникающий, доброжелательно ироничный и чуть-чуть рассеянный, как и положено профессору, которым он вскоре стал. Привлекал к себе общей культурой, хорошим знанием художественной литературы, чувством юмора. Держался с нами просто, у него легко было учиться. Мы быстро прошли все азы и потом разбежались по своим делам, но навсегда Зиновий Львович остался для меня очень дорогим человеком.

Уже в ту пору мы начинали работать с военными по системе противовоздушной обороны. Виктор Михайлович был одним из первых крупных кибернетиков, который включился в работы по оборонной тематике. Он сформулировал основные принципы обнаружения, выделения и сопровождения целей на экране локатора и тактику их перехвата. Мне досталась подсистема "физического стробирования целей", которая впоследствии в мало измененном виде вошла в действующую систему.

Именно в этой работе мы впервые начали активно сотрудничать с другими союзными школами кибернетиков, прежде всего с москвичами. Помню, что мне по началу было трудно избавиться от некоторой робости перед уверенной поступью столичных корифеев. Виктор Михайлович добродушно подсмеивался над нами: "Не нужно чувствовать себя провинциалами". Он всех нас, в том числе молодых специалистов, взял с собой на первую Всесоюзную конференцию по вычислительной технике, где выступали с докладами тогда уже Герои Соцтруда главные конструктора С.А. Лебедев, Ю.Я. Базилевский и другие известные специалисты. Проходя мимо нас Виктор Михайлович весело спросил:

- Ну, как, молодежь, мы можем потягаться?
- Да, вроде бы.
- Ну, раз можем, значит, будем!

Вот эта неискоренимая вера, что нам все по плечу, только нужно как следует взяться, была очень характерна для Виктора Михайловича. И она передавалась его "команде" и с ним не страшно было "ввязываться" в самые сложные проекты.

Я постепенно стал, как тогда говорили, "элементчиком", т.е. разработчиком электронной элементной базы машин. Был ведущим разработчиком, а потом главным конструктором элементной базы ЭВМ УМШН "Днепр", Днепр-2, МИР, АСВТ-М, Искра и др. Разработка элементов была весьма ответственной составляющей общего проекта, т.к. к этому времени накопился уже немалый опыт, когда из-за ненадежной работы элементов терпели крах самые выигрышные структурные проекты.

Здесь надо иметь в виду, что полупроводниковые приборы только появились, характеристики их не были как следует исследованы, опыта их применения также не было. Чувствовали себя мы первопроходцами, чего и боялись, но чем и гордились.

Наш институт (КПИ), я считаю, дал нам очень хорошее образование. С благодарностью вспоминаю наших замечательных преподавателей: С.И. Тетельбаума, Н.Ф. Воллернера, А.П. Тараненко, В.Г. Мацевитого, Ш.Г. Горделадзе, А.А. Бокринскую. Я восхищался "божественными уравнениями" Максвелла, умел выводить формулы Эйлера, штудировал основы радиотехники по Папалекси и Мандельштаму, но к сожалению, ничего не знал ни о цифровой технике, ни о полупроводниках. ("Это мы не проходили!"). Литературы тоже практически не существовало, но была общеинженерная подготовка и методика исследований, вложенная в наши головы нашими учителями. И, конечно, все побеждающая самоуверенность дилетантов.

В одном из разговоров я пожаловался Виктору Михайловичу, что меня замучили эти эксперименты с "черным ящиком" - транзистором. Он четко сформулировал

направления: нужно составить математическую модель базовых элементов, на них отработать все принципиальные режимы, отбросить тупиковые варианты, и лишь потом переходить к физическому моделированию. Сейчас, в 1990-х годах, это звучит, наверное, азбучно, но тогда я очень смутно понимал, как к этому подступиться.

В конце концов, мы ее все-таки построили. И статическую модель, и динамическую, и надежностную. Я несколько раз консультировался с Виктором Михайловичем по ходу работы. Помню его тонкий анализ результатов моделирования триггера со счетным входом. (В импульсно-потенциальной системе в этом режиме возможно ненадежное срабатывание из-за конфликтов между длительностью входного импульса и скоростью переключения триггера). Работа по методам надежностного проектирования элементной базы ЭВМ стала потом темой моей кандидатской диссертации. Научным руководителем был Борис Николаевич Малиновский.

Под руководством Бориса Николаевича я впервые приобщился к действительно настоящей инженерной работе. Раньше были доработки, модернизации, аван-проекты. Все это можно было считать как разминку перед настоящим стартом. А здесь нужно было спроектировать и внедрить в серийное производство (!) полупроводниковую машину. Идея УМШН была талантливой, потому что своевременной. Такие разработки называют этапными, они преодолевают какой-то барьер незнания, неуверенности, проясняют новые направления работ. Борис Николаевич, в общем-то не имея предыдущего опыта создания серийных машин, самоотверженно прошел со своим детищем все жизненные циклы - от идеи до внедрения ее на технологических объектах. Я не могу не выразить своего глубокого уважения Борису Николаевичу также за его последующую научную деятельность, и особенно за ту благородную миссию, которую он взвалил на себя, запечатлев в своих книгах многие знаменательные мгновения нашей жизни.

На одном из семинаров, после завершения разработки УМШН, включаясь в работу по машинам МИР-1 и Днепр-2, мы обсуждали направления развития элементной базы. Конкурировали тогда две системы элементов: импульсно-потенциальная и потенциальная. Первая хорошо себя проявила во всех предыдущих разработках по быстродействию, надежности и экономичности, но была не очень технологична. Вторая существовала пока теоретически, уступая первой по многим параметрам, но была перспективна для микроэлектронного исполнения в интегральных схемах, которых пока еще не было. И вот с участием Виктора Михайловича было принято революционное решение - переходить на потенциальную систему для отработки стиля проектирования будущих машин в интегральном исполнении. Дальнейший ход развития вычислительной техники однозначно подтвердил правильность этого решения.

Я возглавил работу по созданию первой для наших машин системы потенциальных элементов, которая вышла в свет под названием МИР-10. Потом на этой элементной базе (с непрерывным ее развитием) создавались все машины второго поколения в Институте кибернетики и Министерстве приборостроения СССР. Она была освоена на восьми заводах. Большой вклад в создание базовых подходов к проектированию цифровых устройств на потенциальных элементах внес А.Г. Кухарчук.

Анатолий Григорьевич - один из самых талантливых инженеров, с которыми мне пришлось сталкиваться в моей трудовой жизни. Универсальный специалист, способный объединить работу архитекторов, схемотехников, системных программистов, конструкторов, А.Г. Кухарчук был ведущим разработчиком ("Днепр", макроконвейер), или Главным конструктором ("Днепр-2", Нева) ряда пионерских проектов. Он сыграл заметную роль, наверное, сам того не подозревая, в подготовке молодых специалистов. Его методический материал по проектированию логических устройств на потенциальных элементах был передан в техническую библиотеку КПИ, и

я, как преподаватель института, был свидетелем, что он пользовался у студентов самой большой популярностью из всех учебных пособий.

Работа "элементчиков" всегда считалось вспомогательной, и о них часто забывали, если элементы работали надежно. Вот архитекторы и схемотехники - это да! Может быть поэтому возникла инициатива разработки клавишной настольной машины (калькулятора - "Искры"). Она была спроектирована силами лаборатории, которой я тогда руководил, моими совсем еще молодыми коллегами: Г.И. Корниенко, В.Н. Назаренко, Е.З. Мазуром, Я.И. Барсуком, А.Ф. Сурдутовичем, Э.Ф. Колотущенко и др. Из-за отсутствия в то время других видов экономной оперативной памяти, запоминающие регистры в этой машине были сделаны на магнитострикционных линиях задержки. Из этой "Искры" в самом деле разгорелось пламя, и со временем курский завод "Счетмаш" освоил и развил направление клавишных машин под общим названием "Искра". За разработку первой в Советском Союзе клавишной ЭВМ я и Г.И. Корниенко были удостоены премии им. Островского ЦК ЛКСМУ.

В 1966 г. я был направлен на завод вычислительных машин (теперь НПО "Электронмаш"), где проработал двадцать лет начальником СКБ, зам. директора института по научной работе, зам. генерального директора. Направлен я был туда для "укрепления связей науки с производством". Об этом крутом повороте судьбы я никогда не сожалел. Именно здесь я стал настоящим инженером, познал такие тонкости этого искусства, которые не передаются никакими академическими схемами.

Возможно, я не до конца оправдал надежды Института кибернетики, потому что этот период работы был не безконфликтным в наших отношениях. Столкнулись две концепции развития вычислительной техники - академическая и промышленная. Академическая настаивала на оригинальной отечественной линии архитектурного развития ЭВМ, первыми представителями которой были разработки Института кибернетики - УМШН "Днепр", Днепр-2, МИР, М-180 и др. Промышленная концепция (в частности, Министерство приборостроения СССР) поддерживала заимствование передовых мировых архитектурных решений. Результатом этих разработок явились машины М-2000, М-3000, М-4030, М-6000, СМ-4, СМ1420 и др.

Я не берусь подводить итоги этого спора, хотя имею на этот счет вполне определенную точку зрения. Но некоторые замечания можно сделать.

Центральным аргументом академистов было утверждение, что заимствование обрекает нас на всю жизнь плестись в хвосте. И по результатам на сегодняшний день никто не скажет, что они были не правы.

Промышленники же считали, что при наших ограниченных ресурсах создать и конкурентоспособно развивать самостоятельное направление нереально, а отклонение от фактически признанных мировых стандартов грозило бы крупным провалом. И, видимо, они тоже были правы.

Мне кажется, что в этом досадном противостоянии Институтом кибернетики была допущена одна стратегическая ошибка, которая не позволила бесспорными фактами опровергнуть аргументацию другой стороны. Речь идет о распылении своих сил (тоже ограниченных) на большое множество разработок. Я думаю, что после исключительно удачной идеи УМШН (в нынешней терминологии мини ЭВМ) была ошибкой разработка "мастодонтистого" Днепра-2. Линия УМШН (Днепр), развитая идеями МИРов, и новыми архитектурными решениями (плюс элементная база) могла бы стать родоначальницей мировой тенденции в электронном машиностроении, как это случилось через несколько лет с машинами PDP фирмы DEC.

На заводе ВУМ судьба свела меня на долгих двадцать лет с Аполлинарием Федоровичем Незабитовским. Каждый из нас, наверное, задавался когда-нибудь вопросом: какими качествами должен обладать лидер коллектива? Конечно, проще всего ответить, что у лидера должно быть всё: глубокие профессиональные знания, организаторские способности, воля, общая культура, человеческое обаяние,

прозорливость, политическая гибкость и еще много кое-чего. Все это хорошо, но таких людей нет или почти нет. Это одиночки, гении, а коллективов много.

И все-таки, если выбирать одно, главное качество, то, мне кажется, это способность повести людей за собой, любыми доступными вам способами. Аполлинарий Федорович в полной мере обладал этой способностью. Он мог либо убедить, либо заставить людей подчиниться поставленной задаче. Он любил повторять слова генерала Ватутина: "Для того чтобы выиграть сражение, сначала надо победить своих подчиненных".

Аполлинарий Федорович не был профессионалом в вычислительной технике. Война вообще перебила его учебу. Он был ранен, но не тяжело. Я видел его фотографии еще военных лет. Молодой офицер, яркие голубые глаза, копна черных волос, в лице нетерпение и энергия. Должен сказать, что и в зрелые годы он покорял своей страстностью и напором.

Ему нужно было зарабатывать на жизнь, и сразу после демобилизации он пошел работать на завод старшим инженером по технике безопасности. Можно себе представить, какими природными способностями и трудолюбием отличался этот человек, если вскоре стал начальником цеха, начальником производства и, наконец, директором завода. Начальник производства - центральная фигура на заводе. Он должен запустить и скоординировать работу всех цехов и участков по всем изделиям, а это десятки тысяч деталей и узлов. О Незабитовском, как начальнике производства "Точэлектроприбора", ходили легенды - он все помнил, все знал, все предвидел, везде успевал и был беспощадно требовательным.

Он был авторитарным руководителем и порой казался излишне жестким и даже несправедливым, но его всегда оправдывало величие цели. У нас, его подчиненных, обычно хватало ума и здравого смысла это понимать. Мы его по-настоящему уважали и не разминивались на мелкие обиды и дразни.

Аполлинарий Федорович учил меня, молодого начальника СКБ: "Нельзя сочувствовать всем своим подчиненным. Это верный способ завалить дело. Есть задача, есть сроки. Требуй! И не очень вдавайся в подробности, потому что тоже начнешь думать, что это невозможно".

Он никогда не был груб по форме. К подчиненным обращался только на "Вы". Бывало повышал голос, но никогда не оскорблял словами. За 20 лет я ни разу не слышал от него нецензурного слова ни на работе, ни вне службы. И этот стиль общения от него перешел всему руководящему составу завода. Свое недовольство и разочарование в коллеге он иногда выражал тем, что садился на его место (в цехе, в СКБ, в отделе) и начинал при нем руководить - давать задания, требовать отчеты. Признаться, это было довольно унижительно, но действенно. Многие через это прошли. Я тоже.

Каждый день бывал в цехах, отделах, на строительных площадках. Не терпел равнодушных к безобразиям. "Почему я это вижу, а вы нет?! Это не мой, это наш завод!"

Он действительно жил только интересами завода. Мне часто приходилось бывать с ним в служебных поездках, в поездках, когда можно расслабиться, отдохнуть. Нет, это было не для него. Его ум был непрерывно сосредоточен на заводских проблемах. У него в голове всегда было много планов по новым технологиям, развитию производства, строительству. И все это было не маниловщиной, он был реалистом. Задуманное он привык осуществлять и при этом действовал решительно.

Один пример. Как-то я вошел с предложением по автоматизации проектирования печатных плат. Нужно было старую ручную технологию заменить автоматизированной. Соответствующие средства были разработаны, но прошли опытную эксплуатацию на ограниченном числе плат и не на самых сложных. Принципиально никто против нового подхода не возражал, но все были за постепенный переход: нужно новую методику страховать старой. Это означало, что придется

держат два коллектива и затянуть внедрение. Директор принял решение: отныне старую технологию к использованию запретить, пользоваться только новой и тем самым отрезать автоматизаторам все пути к отступлению. И новая технология была внедрена в довольно короткие сроки, хотя и не без эксцессов.

Конечно, Аполлинарий Федорович был тщеславным человеком. Любил, чтобы у него все было лучше, чем у всех. Лучший завод, лучшие жилдома, лучшие базы отдыха. Это было плодотворное тщеславие и, я думаю, что это второе важнейшее качество, обязательное для руководителя. Любил торжественно сдавать новые объекты, особенно жилые дома, ощущать радость и благодарность людей. Заводскими домами был застроен целый микрорайон, который в народе так и называли "незабитовщина".



Управляющий вычислительный комплекс М 4030-1

У него было очень мало свободного времени, но в то же время его живо интересовали все стороны человеческой жизни. Газеты он просто проглатывал и часто, увидев, что я читаю в поезде, просил у меня литературные журналы и книги. Как-то мы шли по заводу и по местной радиосвязи включили музыку. Он приостановился: "Послушайте, это Вивальди!". Таким и остался он в моей памяти - равнодушный ко всему.

Не могу сказать, что мои новые заводские коллеги встретили меня с распростертыми объятиями, в лучшем случае, с выжидательной сдержанностью. Наши взгляды (институтские и заводские) и требования к проектам, которые мы выполняли, как выяснилось, заметно отличались. Схематично, не вдаваясь в подробности, это можно выразить так: институтского разработчика прежде всего интересовали принципиальные решения и высокие функциональные показатели, заводской инженер, не исключая предыдущего, большой вес придавал технологичности проекта, технологичности в широком смысле. Например, блоки элементов, или ТЭЗы - типовые элементы замены. Кроме обязательных требований по корректности в функциональном смысле, заводчанин придает очень большое значение целому ряду, вроде бы, второстепенных параметров: "читаемости" схем, трассируемости, контролепригодности, пригодности к автоматической установке компонент, минимизации слоев печатной платы, требованиям, накладываемым "пайкой волной" и т.д. И такой перечень технологических требований можно сформулировать по каждому узлу и конструктиву. Дело не в том, что институтский разработчик эти требования отвергает. Ни в коем случае. Он их даже проповедует, но заводчанин придает им несоизмеримо больший приоритет. В подтверждение этого замечу, что все (!) машины, переданные заводу на освоение, подвергались существенной доработке силами СКБ и технологов, а ЭВМ М4000 разработки ИНЭУМ, несмотря на приемку Госкомиссией, была заводом забракована по конструктивно-технологическим показателям и вместо нее была создана машина М4030.

Сначала по необходимости, а затем со все большим интересом я занялся заводскими проблемами и понял, что несмотря на их кажущуюся приземленность там на каждом шагу натыкаешься на сложные научные и технические задачи. Для меня понятие "серийнопригодность" при оценке любого проекта стало важнейшим рейтинговым показателем.

Моими ближайшими коллегами, обращавшими меня в новую веру, были Э.И. Сакаев, А.И. Войнаровский и В.А. Афанасьев.



Э.И. Сакаев

Эдуард Измаилович Сакаев был в то время главным инженером СКБ и фактическим руководителем большинства разработок. Это человек высокой инженерной квалификации и исключительной организованности. Он внес неоценимый вклад в реализацию всех наших проектов. Конструкторские решения, которые создавались под руководством Сакаева и Войнаровского, отличались компактностью, технологичностью и удобством эксплуатации. Особенно удачными были решения в машине М4030, которая по признанию многих специалистов по конструктивно-технологическим решениям была лучшей в СССР из машин этого класса.

Эдуард Измаилович хорошо владел методологией отладки и испытаний изделий новой техники и, когда казалось, что уложиться в сроки уже безнадежно, дело поручалось Сакаеву и он спасал ситуацию.

Виля Антонович Афанасьев будучи вначале начальником основного схемотехнического отдела СКБ (устройство управления, арифметическое, каналы), а затем главным инженером и начальником СКБ, отвечал всегда за комплекс в целом. Из его отдела вышла целая плеяда высококлассных системных разработчиков - В.Н. Харитонов, В.Г. Мельниченко, В.И. Аноприенко, Р.И. Заславский и др., которые задали стиль проектирования электронных устройств с учетом всех технологических и эксплуатационных требований. Не было случая, чтобы "команда" Афанасьева дала какой-нибудь сбой, создала кризисную ситуацию. Смело могу утверждать, что наше инженерное ядро не уступало ни одной отечественной школе.



В.А. Афанасьев

И вообще, я хочу сказать доброе слово о советском инженере. Имея очень ограниченные информационные контакты и полное отсутствие кооперации с передовыми западными фирмами, в условиях острейшего дефицита по материалам, комплектующим и оборудованию, при ограниченных финансовых ресурсах наши инженеры все же ухитрялись создавать изделия, которые по основным функциональным характеристикам были на уровне мировых достижений и в основном покрывали нужды народного хозяйства. По своим личным впечатлениям и многочисленным отзывам наших специалистов ("легионеров") советские инженеры ничем не уступают западным, а мне, кажется, что во многих случаях выше их по своему научному кругозору. Так что вряд ли можно винить наших ученых, инженеров и промышленников в кризисе нашей вычислительной техники и вообще промышленности. Боюсь, что если бы наших политиков сравнивать с западными, то картина была бы менее утешительной.

Министерство приборостроения СССР, к которому относилось наше объединение, энергично и целенаправленно проводило техническую политику по созданию единой государственной системы приборов. Как одна из ветвей этой

программы была задумана система Агрегатированных средств вычислительной техники (АСВТ), постепенно трансформированная в международную (в рамках СЭВ) Систему малых ЭВМ - СМ ЭВМ. Программа предусматривала стандартизацию и унификацию технических средств и программного обеспечения, что создавало предпосылки к кооперации в разработке, производстве и применении этих средств. Возглавлял эту работу Московский институт электронных и управляющих машин (ИНЭУМ), в Украине наиболее крупным соисполнителем был Северодонецкий НИИ УВМ и по внешним устройствам (периферийному оборудованию) - Киевский НИИП.



В.И. Харитонов

Так получилось, что основные производственные мощности по выпуску СМ ЭВМ были сосредоточены в Украине: Киевское НПО "Электронмаш", Северодонецкий завод СПЗ, Винницкий "Терминал", Одесский "Электронмаш", Черновицкий "Электронмаш", Лубенский "Счетмаш". Естественно, что инженерные силы СКБ этих заводов также были вовлечены в работы по СМ ЭВМ. Это был огромный научно-технический и производственный потенциал, по своему масштабу и значению соизмеримый с другой международной линией ЭВМ - ЕС ЭВМ.

Возглавлял программу СМ ЭВМ директор ИНЭУМ, генеральный конструктор академик Борис Николаевич Наумов.

Это был человек огромной энергии, талантливый организатор, политик, дипломат. Можете ли вы представить, что значит привести к единой точке зрения позиции восьми стран, которые уже имели большие заделы и в разработках и в производстве? А ведь главная цель состояла в том, чтобы принять единые стандарты. Правда, уже начали появляться международные стандарты западных стран, но даже в нашем Госстандарте они не воспринимались как обязательные. Используя все свои дипломатические способности и авторитет Борис Николаевич решил эту задачу. В рабочих группах и советах специалистов были разработаны стандарты, унифицированные конструктивы, созданы параметрические ряды основных технических средств, стандартизовано системное программное обеспечение, проведены совместные испытания нескольких сотен технических средств и программных продуктов, заработали заводы и внедренческие организации.

По-моему, Борис Николаевич с самого начала понял, что вне мировых тенденций, без кооперации с мировым сообществом мы далеко продвинуться не сможем. Его можно было бы назвать "западником", он учил нас внимательно следить за успехами передовых фирм, по возможности отслеживать наиболее распространенные западные стандарты, всегда оставлять в резерве возможность свободной кооперации. Эта позиция сыграла большую положительную роль в быстром развитии и внедрении СМ ЭВМ. В этом он кардинально отличался от В.М. Глушкова. Кто из них был прав, каждый из нас может решать по-своему. К сожалению, ни одна из двух концепций не по вине авторов не была реализована до конца.



Л.Д. Шабас

Жизнь Бориса Николаевича оборвалась в расцвете его сил, на вершине успеха. Человеческое сердце слабее человеческого характера. С его именем связан яркий этап в развитии советской вычислительной техники. Какой-то рок и несправедливость в том, что самые талантливые уходят от нас первыми.

Если говорить о вкладе украинских специалистов в создание СМ ЭВМ, то здесь несомненно прежде всего нужно выделить Владислава Васильевича Резанова. Мне

кажется, что никто из украинских кибернетиков не выполнил столько крупных и чрезвычайно важных для народного хозяйства проектов как Владислав Васильевич. Спокойно, без лишней помпы и саморекламы (которыми, некоторые из нас грешили) Владислав Васильевич делал и продолжает делать (!) то, что считает своим долгом и призванием.

Киевское НПО "Электронмаш" по линии СМ ЭВМ сотрудничал, в основном, с Московским институтом ИНЭУМ. Разработки СМЗ, СМ4, СМ1420, СМ1425, М4030 - это совместные проекты. Е.Н. Филинов, И.Я. Ландау, В.А. Козмидиadi, Ю.Н. Глухов, В.П. Семик - главные идеологи со стороны института. Не могу удержаться, чтобы не сказать несколько слов о характере и стиле наших отношений со "старшими братьями", или "москалями", как это сейчас обыгрывается.

Имею личный тридцатилетний опыт плотного сотрудничества с московскими институтскими коллегами и министерскими чиновниками. Целый институт работал на наше объединение и безвозмездно передавал нам свои наработки: идеи, техническую информацию, документацию. Наше мнение и наши интересы всегда безусловно учитывались. Спорные вопросы решались на равноправной партнерской основе. Я не могу вспомнить ни единого случая высокомерного или снисходительного отношения к нам, как к провинциалам. Понятия "старший или младший брат" вообще не было в нашем сознании, пока его не вытащили на божий свет подстрекатели с обеих сторон. В министерстве наши украинские директора (А.Ф. Незабитовский, П.А. Шило, А.А. Новохатний) пользовались высоким авторитетом, вопросы свои решали быстрее других, всегда добивались для развития своих организаций хорошего финансирования, зарплаты, премий, не были обделены почестями и наградами. Промышленное строительство и производственная кооперация были сориентированы также в пользу украинских предприятий, украинским заводам был предоставлен весь союзный рынок по сбыту своей продукции. В чем же выражалась дискриминация?

Централизованное управление действительно осуществлялось из Москвы (Министерства). Но теперь, наглядевшись на другие примеры, я должен воздать хвалу нашим бывшим министерским служащим. Это были люди на своем месте, толково знающие предмет, а главное ответственно относящиеся к своему служебному долгу. Нельзя было представить в те времена, чтобы какие-то деловые вопросы решались на основе личной заинтересованности или корпоративных интересов.

Но вернемся в Киев. В 1972 г. при объединении на основе ряда отделов СКБ (всего около 350 человек) был создан Институт периферийного оборудования (НИИП). Я был назначен заместителем директора по научной работе, директором по совместительству стал А.Ф. Незабитовский.

С первого же дня были организованы работы по разработке наиболее актуальных для оснащения машин устройств: накопителей на жестких магнитных дисках (контроллеры), гибких магнитных дисках (контроллеры и дисководы), магнитных лентах (контроллеры и лентопротяжные механизмы), алфавитно-цифровые и графические дисплеи, графопостроители и устройства ввода графической информации. В этих разработках мы столкнулись с совершенно новым для нас классом изделий - устройствами точной механики. Не хватало специалистов (механики "созревают" дольше чем электронщики), отсутствовала специальная элементная база, многие материалы. Пришлось организовывать производство некоторых нетрадиционных для завода узлов, например, электродвигателей, координатных столов, магнитных головок и пр. Нельзя сказать, что в этом деле нам сопутствовали одни успехи. Процент неудач был достаточно высок. И все же основная номенклатура новых устройств была разработана. Вот некоторые примеры.

Устройства внешней памяти на всех видах магнитных носителей. Этой работой руководил Юрий Михайлович Ожиганов. Ведущими разработчиками были В.В. Ковбас, С.Я. Навольнева, А.В. Спирко, Т.И. Энгел, А.М. Бардик, Я.С. Коган.

Широкоформатный графический дисплей (графическая станция).
Мультиплексоры передачи данных (В.И. Хомяков, Ю.М. Омеляльчук, В.Ф. Каплун).

Параллельное алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ), устройство регистрации информации (в основном сейсмической) на электростатическую бумагу (А.Д. Шабас, А.А. Лорман).

Устройство ввода графической информации (В.В. Сахарин, И.А. Пидлинский, А.А. Софиук, Е.И. Калайда).

Графопостроители (А.Н. Щередин, В.Д. Личман).

Накопители на гибких магнитных дисках (В.Я. Юрчишин, Е.Н. Перлов).

Все эти устройства были освоены в серийном производстве и вошли в состав проблемно-ориентированных комплексов на базе СМ ЭВМ.



Ю.М. Ожиганов

Подготовка производства по периферийному оборудованию из-за их разнообразия и большой номенклатуры требовала значительных усилий со стороны заводских технологов и производственников. Мне особо хотелось бы отметить большой вклад, который внесли в это общее дело сотрудники лаборатории типовых испытаний под руководством начальника отдела Юрия Михайловича Краснокутского. Юрий Михайлович всегда принимал участие не только в формальной регистрации результатов испытаний, но и в анализе причин отказов устройств, если такие случались. Он внес много ценных конструктивных замечаний и предложений по совершенствованию периферийных устройств и других изделий СВТ.

Институтский статус позволил мне более свободно определять направления творческих исследований. Я заинтересовался проблемой автоматизации проектирования. По здравому рассуждению, я сразу же отсекал из рассмотрения высокоинтеллектуальную сферу проектирования, где трудно было рассчитывать на быстрый результат. Меня больше интересовали рутинные процессы инженерного труда, автоматизация которых с одной стороны поддавалась алгоритмизации, а с другой могла явно проявиться в повышении производительности и безошибочности проектных операций. Увлекала также идея информационно объединить процесс проектирования, производства и выходного контроля изделий.



Устройство параллельной печати АЦПУ СМ 6315

У многих это направление вызывало агрессивный скептицизм, поэтому мне хотелось найти соратников не по принуждению, а по убеждению.

Таковыми моими соратниками учениками-учителями стали заведующие подразделениями НИИП Г.Ю. Вепринский, А.Д. Мильнер, В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас. Я говорю учениками, потому, что я их убедил поверить в идею и сделал первоначальную постановку задач, а учителями, потому что потом они мне объясняли, какие непростые проблемы встречаются при углублении в эти задачи.

Так возникли системы:

- автоматизированное рабочее место для конструкторского проектирования в радиоэлектронике (в основном печатные платы) АРМ2-01, основные разработчики Г.Ю. Вепринский, М.А. Дрождин, Е.Ш. Райз;

- автоматизированное рабочее место для микропрограммного и схемного проектирования АРМ2-05, основные разработчики А.Д. Мильнер, А.В. Богачев, М.Б. Батьковский, В.В. Яковлев;



Ю.М. Краснокутский

- система контроля цифровых и аналоговых блоков элементов КОДИАК, основные разработчики В.П. Сидоренко, О.Д. Руккас, Е.Н. Чичирин, Н.С. Берштейн;

- система автоматизированного изготовления и контроля проводного монтажа, основные исполнители те же, что и по системе КОДИАК.

Особенностью всех этих систем было то, что в них естественно сочетались автоматические и интерактивные методы проектирования. В них были максимально (в силу наших способностей) учтены технологические требования производства и результаты проектирования (информация на машинных носителях) непосредственно использовались исполнительным оборудованием в производстве.

Эти системы нашли широкое использование на заводе, а также тиражировались для других предприятий. Без преувеличения можно сказать, что они радикальным образом повлияли на весь сборочно-отладочный цикл производства.



Группа ведущих разработчиков автоматизированных рабочих мест в радиоэлектронике - АРМ2-01, АРМ2-05. Слева направо: Г.Ю.Вепринский, С.С.Забара, А.Д.Мильнер, Ю.М.Омельянчук, А.В.Богачев, В.Г.Сахарин.

В 1986 г. я вынужден был уйти из объединения. У меня резко обострились отношения с партийными органами, которые бесцеремонно и не квалифицированно вмешивались в дела института и завода. Главным инженером объединения стал сотрудник ЦК КПУ, некто товарищ В. Его ошеломляющая некомпетентность и злонаправленность не оставляли никаких шансов. На институт обрушился шквал придирок, лживость и надуманность которых со временем проявилась во всей очевидности. По странному стечению обстоятельств в том же году оставил объединение и А.Ф. Незабитовский.

На этом частном примере легко понять, кто строил, а кто разрушал. И все-таки в той прошлой жизни я был собой больше, чем сейчас".

Автор выражает глубокую признательность С.С. Забаре за большую помощь в подготовке материала этой главы.

Несколько страниц из "дневника" автора

Настоящих дневников я никогда не вел, речь идет о моих записках, сделанных в дни лечения от последствий инфаркта, случившегося в 1986 г. Мне пришлось пробыть "на больничном месте" более 100 дней и, чтобы отвлечь себя от мыслей о болезни, я стал вспоминать и записывать, что мной было сделано за годы работы в НАН Украины. Записи естественно перемежались с заметками о состоянии моего здоровья. Вспоминал я и о событиях, которые в эти дни, но много лет назад происходили со мной на войне.

Здесь я помещаю (в сокращении) только то, что относится к периоду создания ЭВМ "Днепр".



Б.Н. Малиновский

"Сегодня - 21 ноября 1988 г. Последний день моего лечения в больнице. С 3-го сентября, когда случился инфаркт, прошло 2 месяца 18 дней. Завтра, 22-го, отправят в санаторий "Жовтень" под Киевом на реабилитацию.

День памятный: 47 лет назад на берегу Волги, недалеко от Калинина, меня ранило. Осколок попал в правое плечо, спереди, прошел совсем рядом с сонной артерией и выскочил, пробив правую лопатку. "Счастливы, молодой человек! - сказал мне врач в санбате. - Еще чуть-чуть - и сонная артерия была бы перерезана. Вас сюда не довезли бы".

Когда случился инфаркт, врачи не были уверены в счастливом исходе. А если бы утром 3 сентября поехал на садовый участок - а уже собрался, несмотря на плохое самочувствие, - то, может быть, обратно вряд ли довезли.

А в то время, когда создавалась ЭВМ "Днепр", я был полон сил, неумемного стремления хоть что-то сделать в науке. И не ради какой-то корысти, будущих званий - об этом не думал. Вероятно, в человеческой природе заложено стремление деятельности - оно мной и руководило.

Как-то, встретив меня чуть ли не в коридоре только что построенного здания ВЦ НАН Украины, В.М. Глушков сказал:

- Надо разработать универсальную управляющую машину. Сейчас все увлекаются специализацией. Но проектировать ЭВМ долго, она к моменту создания устареет, а внести изменения в специализированную ЭВМ практически невозможно. Техника всегда возникает в универсальном варианте, а потом происходит специализация.

Я сказал, что согласен и обдумаю, как начать работу. К 1958 г. у меня уже накопился определенный опыт в создании полупроводниковых устройств ЭВМ и управляющих машин. Вместе с В.М. Глушковым и З.Л. Рабиновичем я участвовал в подготовке проекта двух ЭВМ для системы противовоздушной обороны, а затем самостоятельно разработал проект управляющей ЭВМ фронтового бомбардировщика для одной из киевских организаций.

В 1958 г. в ВЦ АН Украины, располагавшемся тогда еще в Феофании, пришло немало выпускников КПИ и технические отделы пополнились сильными, хорошо подготовленными инженерами, в том числе и мой отдел спецмашин. Силами этих отделов и началась разработка УМШН - управляющей машины широко назначения, получившей впоследствии название "Днепр".



Старший лейтенант
Б.Н.Малиновский.
1944 год

Работы было много и не всегда она клеилась. Через год или полтора пришлось взять весь объем работы под свой жесткий контроль, что я и сделал, пользуясь возможностями заместителя директора. Затем я понял, что нужен проектно-конструкторский отдел, и уговорил В.М. создать его.

И все же главными были и оставались вопросы: какой должна быть УМШН, принципы ее построения, основные параметры, структура и архитектура (как стали говорить позднее). В.М., высказав идею и общие положения о том, что машину надо сделать так, чтобы она годилась для управления различными процессами, не стал более заниматься детальным рассмотрением вопроса, доверив это полностью мне.

Поскольку машина предназначалась для управления производственными процессами, пришлось заняться их изучением. В управляющую машину данные о процессе надо было вводить автоматически, по ее командам. Встала проблема объединения ЭВМ с объектом управления. Именно в стенах нашего отдела спецмашин родилось тогда название устройства, призванного выполнять эти функции - устройство связи с объектом (УСО). Оно вошло в обиход, стало понятным всем, кто занимается техническими средствами управления.

Разработчикам УСО сразу стала очевидна необходимость стандартизации электрических сигналов на выходе измерительных приборов и на входе сервомеханизмов. Только в этом случае конструирование УСО со многими входами и выходами становилось возможным. Это заставило специалистов в области измерительной техники подумать о стандартном виде сигналов, снимаемых с датчиков. А их в то время существовали многие сотни типов. Бывая на конференциях, семинарах, посещая предприятия, я многократно обсуждал эти вопросы с теми, кто был близок к ним, чтобы составить представление о будущем УСО.

Что касается арифметической части и памяти, то в отношении принципов их построения все было ясно, однако возникало много технологических трудностей, поскольку надежных транзисторов еще не существовало, а ферритной памяти на миниатюрных сердечниках не было вовсе.

2 декабря 1988 г. Ферритный сердечник - деталь весьма надежная. Ферритные запоминающие устройства просуществовали более двух десятков лет. На смену пришла полупроводниковая память. Запоминающее устройство УМШН на миниатюрных ферритных сердечниках было первым в стране.

Человеческое сердце - не оксиферовый сердечник, не знающий износа, а участок живой ткани в организме. Как все живое, оно со временем, изменяется, стареет. И не время, наверное, главный фактор износа, а те условия, в которых человек находится.

В начале 1942 года на медицинской комиссии в Тюменском госпитале №3330, где я пролежал около двух месяцев после ранения под Калинином, меня, бегло осмотрев зажившие раны, спросили:

- На что жалуетесь?

- Да вот, сердце колотится!

А оно, не привыкшее к нагрузке после лежания (а тут пришлось идти по лестнице), гулко и часто стучало в грудной клетке и никак не унималось.

- У молодых это часто бывает! Следующий!

И отправили меня в маршевую роту, откуда попал в начале мая на болотный, запомнившийся проливными весенними дождями, злыми январскими морозами и почти непрерывным артиллерийским обстрелом Северо-Западный фронт.

Если бы только один снаряд за день пролетал, жутко свистя над моей головой, или рвался близко, и то их насчиталось бы 300 (за 300 дней). А были дни, когда от разорвавшихся снарядов сплошь чернела покрытая ранее снегом земля, а от могучего леса оставались жалкие обрубки! И каждый свист и разрыв отзывались напряжением моего сердца, а оно ведь не из бесчувственного феррита!

Сегодня меня второй раз не выпустили на контрольную дистанцию длиной всего 1300 метров. Не та кардиограмма, даже хуже, чем была, когда появился в санатории. Не справляется еще сердце с такой нагрузкой.

В феврале 1943 г. в боях под Старой Руссой стоило пройти 50-100 метров, как приходилось либо присесть на пенек, прислониться к дереву, либо просто посидеть на снегу. Под левую лопатку словно вонзалось шило - нестерпимо кололо. Когда останавливался, боль постепенно проходила. Красноармейцы, шедшие со мной, все это видели. Но ни мне, ни им даже не пришла в голову мысль о медсанбате. Вот если бы оторвало или прострелило ногу, руку или что-нибудь еще, тогда, другое дело. Тогда свою сердечную боль я "переходил".

~

Учитывая приближение комплексной отладки УМШН, я постарался сконцентрировать все работы у себя в отделе. Конструирование и отладку УСО вел В.М. Египко, работавший в отделе и раньше (сейчас доктор наук), арифметическое устройство отлаживал В.С. Каленчук, запоминающее устройство вел вначале В.Г. Пшеничный, затем появился И.Д. Войтович (сейчас тоже доктор наук), они вдвоем дорабатывали его. Над структурной схемой всей машины вместе со мной работал А.Г. Кухарчук. Устройство управления вела Л.А. Корытная, устройство питания - Э.Г. Райчев.

Когда о создании машины стало известно в стране, к нам в ВЦ АН Украины стали приезжать многочисленные посланцы из разных организаций для переговоров о ее поставке. Я старался отобрать

наиболее "подходящих" потребителей, на примере которых можно было доказать универсальность УМШН.

О широком внедрении УМШН можно было думать только при организации ее серийного производства. В то время в стране были совнархозы, многие сложные вопросы решались на месте, и мне повезло. Когда пришел к руководителю промышленного отдела Киевского совнархоза П.И. Кудину, рассказал об УМШН, ее применениях, многочисленных запросах и необходимости организовать серийное производство, он, подумав, назвал мне завод "Радиоприбор", где директором был Матвей Зиновьевич Котляревский.

Идти к директору завода один я не решился, попросил Виктора Михайловича. Пошли вдвоем.

Котляревский, к нашей радости, без особых разговоров и пояснений согласился. Единственное, что его интересовало, - так это размеры машины. Поскольку завод выпускал осциллографы, то мы сравнили УМШН с ними, сказав, что машина в 5-6 раз больше осциллографа. Директора этот ответ удовлетворил. Сказал, что подготовит помещение, наберет монтажников и выделит, если понадобится, людей для доработки документации на машину. Мы ушли в восторженном состоянии, восхищаясь энергичным директором.

Следовало подумать о Государственной комиссии, ее составе, председателе. А главное - быстрее заканчивать комплексную отладку. Основные объекты контроля и управления, на примере которых можно было показать возможности УМШН, уже были намечены: бессемеровский конвертор на Днепродзержинском металлургическом заводе; карбонизационная колонна на Славянском содовом заводе; участок плазовых работ на Судостроительном заводе имени 61 коммунара в Николаеве; класс для обучения курсантов в КВИРТУ (Киев).

Надо сказать, что подготовка серийного выпуска УМШН потребовала огромного труда, настойчивости, преодоления разного рода трудностей. Признание необходимости универсальной управляющей машины не пришло само собой. В тот период все увлекались только машинами специализированными ("Сталь-1", "Сталь-2", бортовые ЭВМ и др.). Помню, я подготовил статью "Управляющая машина широкого назначения". Из журнала "Автоматика и телемеханика", куда была послана статья, ее вернули, отметив, что вопрос не актуален. Это было, если не ошибаюсь, в 1958 году, когда в одном из американских журналов появилась статья о машине РВ-300, главным достоинством которой отмечалась ее универсальность.

В 1959 г. в Москве проводилось Первое Всесоюзное совещание по управляющим машинам. Прозвучал там и мой доклад об УМШН, которая уже начинала оживать. Он вызвал многочисленные вопросы. Меня включили в комиссию по подготовке решения совещания. В проект включили фразу: "Одобрить разработку УМШН в АН УССР". На

заключительное заседание комиссии явился начальник отдела вычислительной техники Госплана СССР Лоскутов. Держался он как царский вельможа. Услышав фразу об УМШН, сказал:

- Убрать, чтобы и духу не было! Эта машина делается ради прихоти академиков и никому не нужна!

Фраза была вычеркнута.

Спорить с самовлюбленным человеком, облеченным огромной властью, было бесполезно.

5 декабря 1988 г. Сорок семь лет назад - кажется, прошла целая жизнь! - мы, раненые, лежавшие человек по десять в классных комнатах тюменской школы, услышали слова Левитана о наступлении наших войск под Москвой. Свершилось! Пришло долгожданное время, когда не враг бьет нас, а мы его! А впрочем, не мы - раненые, а те части Красной Армии, что в мороз и пургу идут вперед и вперед, вышибая фрицев из захваченных ранее городов, сел, деревень. Со мной в палате лежал пожилой солдат, который, как я узнал, был ранен под тем самым Калининским элеватором, под которым в октябре 1941 года был и я. С нашего наблюдательного пункта элеватор, в котором засели немцы, отлично просматривался, до него было метров 700-800. Окопы нашей пехоты находились между нами и элеватором, ближе к нему. Тогда еще не рыли траншей. Каждый боец, согласно уставу, должен был вырыть окоп и находиться в нем. Сидеть одному без всякой связи с другими в таком окопе было нелегко. Не случайно позднее стали сооружаться траншеи-хода сообщения, объединявшие многие окопы. С нашего НП были отлично видны бугорки земли перед каждым окопом. Непривычные к войне солдаты рыли окопы неглубокими. На элеваторе, на верхних этажах, засели немецкие снайперы. Стоило нашему бойцу чуть приподняться или высунуть голову, чтобы осмотреться, как гремел выстрел...

В каком из тех окопов находился мой старший товарищ по палате - не знаю. Относился он ко мне по-отечески.

5-го декабря, когда все оживленно обсуждали сводку Информбюро, я подошел к нему и поделился мучавшей меня мыслью:

- Вот лежу здесь и в наступлении не участвую. Обидно! - Он ласково посмотрел на меня и сказал:

- Дурачок, ведь кому-то и жить надо! Вот ты моложе, значит уже лучше меня! Возьми-ка мою бритву да сними усы - их уже брить пора!

Сколько раз я убеждался в замечательных душевных качествах простых людей!

~

Против УМШН тоже шла война, только бескровная. С одной стороны - бюрократическая, с другой - от нежелания понять и поддержать прогрессивную разработку. Да и работать приходилось пофронтовому, затянувшуюся комплексную отладку вели круглосуточно.

Я приходил на работу к восьми утра, час-полтора занимался замдиректорскими делами - читал, составлял и подписывал разные "бумаги", остальные дневные часы уходили на организацию дел по УМШН. Возвращался домой не раньше двенадцати ночи. Перед уходом опять просматривал накопившуюся почту. И так каждый день, на протяжении всех трех с лишним лет, пока создавалась УМШН.

Когда получили с завода первую машину, нас объял ужас. Это было скопище деталей - и только. Все многочисленные паянные соединения (100 тысяч) были выполнены самым отвратительным образом и постоянно отказывали. Контакты в разъемах (около 30 тысяч) постоянно нарушались. Отладить такую машину было просто невозможно. Что же выяснилось после посещения цеха, где собирали УМШН?

Директор завода, услышав, что машина в 6 раз больше осциллографа, набрал мальчишек и девчонок, только что окончивших школу, посадил их на рабочие места во вновь оборудованном помещении, вооружил паяльниками, и вот они-то и начали "паять" элементы машины (пайки волной еще не было) и ломать разъемы неосторожным обращением.

Поскольку срок установки первой УМШН в бессемеровском цехе приближался, пришлось перепаять практически всю машину, заменить многие разъемы, и тогда отладка пошла.

Помню, в те тяжелые дни я собрал всех, кто мог помочь, и сказал:

- Понимаю, что работа очень нелегкая. Но на фронте было тяжелее. Поверьте мне: вы же не хуже фронтовиков! Я обращался к молодым - большинству было 23-25 лет; мне исполнилось 35, я был на 10 лет старше, плюс - участие в войне, добавившее ответственности и самостоятельности, да два довоенных года службы в армии.

Мои слова возымели действие - сотрудники работали не щадя сил (А.Г. Кухарчук, В.С. Каленчук, Л.А. Корытная, В.Г. Пшеничный, И.Д. Войтович и др.).

Принимать машину приехала Госкомиссия во главе с академиком А.А. Дородницыным. В нее были включены и представители завода.

Начался прогон машины на время, затем испытания на нагрев, на работоспособность при замене элементов, решались задачи, предложенные членами комиссии, постоянно шли тесты на исправность устройств и машины в целом. Испытания велись днем и ночью в течение недели.

Комиссия приняла УМШН с высокой оценкой, отметив, что это первая в Союзе полупроводниковая управляющая машина и что необходимо провести через год ее второе испытание непосредственно на местах применений.

Рекомендация для серийного производства была дана. Тем не менее дела с изготовлением первых образцов УМШН на заводе шли из рук вон

плохо. Технология изготовления по-прежнему оставалась весьма несовершенной. К нашим требованиям и советам заводчане относились спустя рукава.

Лет через пять после этого тяжелейшего года, когда нам приходилось почти постоянно бывать в цехе завода, где шло изготовление УМШН, я, приехав из Швеции, где делал доклад на симпозиуме ИФАК-ИФИП по применению ЭВМ для управления в промышленности, встретил главного технолога завода - Валентина Арсентьевича Згурского (позднее он стал директором завода, а затем мэром Киева).

Он спросил меня:

- Б.Н., что это Вы грустный такой?

- В США и Англии вычислительную технику внедряют уже те, кому она нужна, а у нас - я махнул рукой.

- Должен вам покаяться, - сказал Валентин Арсентьевич, - когда Вы передали УМШН на завод для серийного выпуска - я делал все возможное, чтобы она не пошла! - Он заметил мое удивление от такого признания и добавил:

- А теперь готов встать перед вами на колени, чтобы просить помочь установить УМШН в гальваническом цехе и создать на ее базе систему управления гальваническими автоматами. Я понял, что это очень перспективно!

Помню, что его просьбе я чрезвычайно обрадовался: значит, наши потребители вычислительной техники осознали ее возможности, а раз так - все пойдет на лад и у нас, а не только в США, Англии и других развитых капиталистических странах!

После этой встречи с бывшим главным технологом стало ясно, почему "внедрение" в серийное производство УМШН шло с таким трудом.

По наивности я еще продолжал думать, что все новое, прогрессивное должно сразу же находить поддержку, что о сопротивлении техническому прогрессу пишут только в книгах.

Наконец-то были изготовлены, отлажены те образцы УМШН, которые надо было ставить на промышленных объектах, чтобы на местах применений доказать их работоспособность и универсальность.

Эти образцы покупались в полуотлаженном виде, комплексная отладка выполнялась разработчиками моего отдела с привлечением сотрудников предприятий, куда поставлялись машины.

~

Пришлось сделать перерыв в записях - вызвали на тренировочную ходьбу. Вернулся с маленькой, но очень важной "победой", - после двух неудачных попыток в предыдущие дни сегодня я нормально прошел 1300 метров и теперь каждый день могу добавлять еще по 50!

С отладкой УМШН мы справились. Началась кропотливая, как правило, круглосуточная работа на местах установки УМШН.

В Днепродзержинске собрался неплохой коллектив во главе с инженером М.А. Трубициным. Немного позднее был принят на работу В.П. Боюн, имевший практические навыки отладки радиоаппаратуры, полученные в армии (сейчас он мой заместитель по отделу, подготовил докторскую диссертацию).

На Николаевском судостроительном заводе большую работу проводили В.И. Скурихин и его группа (В.Г. Тюпа, Ю.И. Опрыско и др.). Продолжала мучаться над алгоритмом раскладки Г.Я. Машибиц, машину отлаживал Ю.Л. Соколовский с помощниками. Дирекция завода, в отличие от предприятия в Днепродзержинске, всеми силами старалась поддержать работу, активно подключала своих сотрудников к переходу от вычерчивания деталей корпуса судна на плазе к расчету контуров деталей на ЭВМ с выдачей перфоленты для станка с программным управлением "Авангард".

На Славянском содовом заводе совместно с технологами НИОХИМ работал мой аспирант В.И. Грубов.

Учитывая, что к этому времени отдел взял на себя еще ряд работ, сил наших явно не хватало. Нередко дела шли по пословице: "нос вытащил, хвост увяз" и т.д.

Позднее, когда машина пошла в серию, предложения о проведении совместных работ посыпались, как из рога изобилия. Однако нам приходилось ограничиваться советами, консультациями. Кроме того, я организовал семинар по управляющим машинам и системам, который вскоре приобрел значение всесоюзного, пользовался очень большой популярностью - на него съезжались представители десятков городов, сотен организаций. Как результат работы семинара появился журнал "Управляющие системы и машины".

Наступил черед нового - последнего испытания УМШН, непосредственно на местах пользования. Приемку проводила та же Государственная комиссия под председательством академика Дородницына. Он предложил ознакомиться и испытать две системы - в Днепродзержинске и Николаеве. Подробностей поездок и испытаний не помню. Они прошли весьма успешно. Запомнилось одно важное обстоятельство. При встрече комиссии с директором на металлургическом заводе в Днепродзержинске директор не проявил абсолютно никакого интереса к сдаваемой системе. Ему было совершенно неинтересно слушать слова Дородницына о возможности развития работ по использованию управляющих машин на заводе. Он зевал, ежился, всем видом давая понять, что все это заводу абсолютно ни к чему и он едва терпит навязчивого академика.

В Николаеве все было, наоборот. Главный инженер предприятия Иванов не оставлял комиссию ни на минуту. С гордостью показывал, что сделано и какую большую пользу принесло заводу использование ЭВМ. Четко обрисовал перспективу, которая буквально завораживала.

Помню, тогда мне подумалось: вот почему работы в Днепродзержинске разворачивались с таким трудом, а в Николаеве шли, как по маслу. И впоследствии это очень сказывалось. В Николаеве вскоре был создан мощный ВЦ Министерства судостроения, который стал обеспечивать судостроительные заводы отрасли, расположенные в Украине. В Днепродзержинске в целом ряде цехов (доменный, прокатный и др.) ставились ЭВМ, создавались системы, но разворачивались они медленно и работали плохо.

Что касается системы управления повалкой бессемеровского конвертора, то ее печальная судьба была предрешена с самого начала. Дело в том, что система давала эффект лишь на единичной повалке. Действительно, экономились 1-3 минуты. Казалось бы, если вся плавка (продувка) в конверторе занимает пятнадцать минут, можно увеличить количество стали, выплавленной за смену. Но не тут-то было. Бессемеровский процесс в этом цехе запускал еще известный металлург Грум Гржимайло. И с тех пор цех практически не реконструировался. При мне не раз мастера говорили, что если бы основатель цеха увидел, что делается в нем сейчас, он перевернулся бы в гробу... Часто, после опрокидывания конвертора и слива стали, новый цикл по самым разным причинам задерживался. Анализ стали на содержание углерода проводился дедовским способом, занимавшим много времени, что также удлиняло время плавки, т.к. при избытке углерода приходилось делать "додувку".

В бессемеровском цехе УМШН работала несколько лет. Были усовершенствованы датчики, алгоритмы, но неупорядоченность и запущенность технологического процесса не позволили получить должного эффекта. В дальнейшем, по моим сведениям, цех был кардинально реконструирован. Положительной стороной работы было то, что мы, разработчики вычислительной техники, почувствовали - для цеховых условий нужны очень надежные машины. Следует отметить и то, что на заводе появились специалисты по обслуживанию вычислительной техники, что способствовало развитию работ по ее применению в других цехах завода.

9 декабря 1988 г. Вспоминаю декабрь 1942 года, когда в составе 55-й стрелковой дивизии находился под Горбами. Так называлась деревня, которой не было - ее срывала с земли война. Стояли жуткие 30-40-градусные морозы. Нашу дивизию бросили в прорыв на "горле" полуокруженной 16-й немецкой армии, чтобы вместе с другими частями перерезать "Рамушевский коридор" и окружить фрицев. Немцы использовали против нас всю находившуюся в полукольце артиллерию, которая могла достать до Горбов. После налетов земля чернела, словно снег с полей снимали могучим скребком. Стоило нашей батарее открыть огонь, как почти сразу шел ответный. Для орудий рыли глубокие окопы в земле, накрывали двойным, тройным накатом из бревен. На передовой

было еще тяжелее - мерзлая земля не поддавалась солдатской лопатке, да и как рыть, когда весь на виду, лес почти сметен ураганным огнем.

Вчера мне врачи сказали - при морозе больше десяти градусов на улицу не выходить, возможен спазм сосудов, тогда не сдобровать. А в те дни под Горбами мои сосуды да и сердце выдержали не только лютый мороз - укрытия от него не было, разве что на 2-3 часа в землянку заберешишься, - но и тот адский обстрел, который всем, кто жив остался, - запомнился навсегда.

На Славянском содовом заводе дела шли с переменным успехом. В итоге НИОХИМ перевел УМШН в режим цифрового регулятора. Мой аспирант Грубов, приехав из Славянска, сказал мне:

- Ходил по заводу и оглядывался, как бы кто камнем в спину не запустил (он был участником работ с НИОХИМ). Карбоколонна теперь управляется машиной, аппаратчикам нечего делать, остались без работы, вот и злятся.

В Подлипках система автоматизации испытаний в аэродинамической трубе была создана достаточно быстро и работала эффективно. Через два или три года она была существенно модернизирована. От нас участвовали В. Египко, А. Мизернюк и др., от Подлипков - Л. Прошлецов и др.

15 декабря 1988 г. Сегодня придет Коля и увезет меня домой после 106 дней лечения. Так надолго я еще ни разу не отлучался от дома и семьи.

45 лет назад в этот день погиб Лева - Лев Николаевич Малиновский, мой старший брат. Он был танкистом, командиром Т-34. Это - страшная на войне должность. Пожалуй, самая тяжелая. Танки шли впереди. Их бомбила авиация, подбивали орудия, увечили противотанковые мины. Потери у танкистов в дни больших боев были больше, чем в пехоте. Часто они гибли заживо сожженные прямо в танке - выбраться из мгновенно охваченной огнем машины помогало только чудо. От каждого выстрела танковой пушки пространство внутри танка заполнялось пороховой гарью. От удара болванок по броне ее внутреннее покрытие откалывалось и осколки поражали экипаж. Звуки выстрелов били молотом по голове.

Родители сообщили мне о похоронке на Леву через 4 месяца,

"Незаживающая рана кровоточит" - писал отец мне на фронт. У меня она кровоточит до сих пор. Я очень любил брата - он был весь в отца: почти 2-метрового роста, добрый до бесконечности, мастер на все руки. Сколько раз защищал он меня в мальчишестве, когда дело доходило до драки. Погиб, прожив 24 года и 13 дней. Говорят, дети, похожие на отцов - несчастливы. Так и получилось. Во мне больше материнских черт. Отцовские проступают сейчас, со временем.

15 февраля 1989 г. Уже два месяца я дома и не веду записей. Привыкаю к человеческой жизни - дома, на улице, на работе. Процесс восстановления очень медленный. "Нужна строжайшая постепенность",

- сказал мне встретившийся на улице Амосов. Не так просто противостоять слабости тела. Иногда становилось противно до предела. Казалось - уже и не выкарабкаюсь. Помогли жена, дети - своей верой в меня, своей любовью, внимательным отношением. Радовали письма однополчан, - все они как один писали: держись, не сдавайся, ты же можешь взять себя в руки, побороть болезнь. Когда стал появляться на работе - тоже почувствовал поддержку, понимание, стремление всемерно помочь. Выходит, надо поправляться во что бы то ни стало!

Дела с серийным выпуском УМШН после приемки ее Госкомиссией пошли на поправку. Директор завода Котляревский принял все меры к тому, чтобы технология изготовления улучшилась. Цех заработал в полную силу. Потребители брали машины нарасхват. Выступая на городском партийном активе, который вела секретарь КПУ(б) О.И. Иващенко, В.М. Глушков красочно рассказал о том, что может дать вычислительная техника промышленности, и посетовал, что УМШН выпускаются малым количеством. Это было услышано. В период совнархозов решать хозяйственные вопросы республике было легче. Котляревскому было дано задание построить завод вычислительной и управляющей техники (ВУМ). Беспрецедентная энергия этого человека сделала свое дело: за короткий срок (3 года) завод был построен и стал выпускать "Днепры". Так "окрестила" Ольга Ильинична нашу УМШН.

В середине 1962 г. В.М. Глушков предложил мне подготовить диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по совокупности выполненных и опубликованных работ. Я решил дополнить помещенные в различных журналах статьи книгой. Она вышла через год под названием "Управляющие машины и автоматизация производства" (Москва, 1963 г.). Защита состоялась в январе 1964 г. Из стенограммы заседания совета:

Академик Глушков: Здесь в отзыве профессора Темникова подчеркивалась моя заслуга в разработке машины. Поэтому я хочу прежде всего сказать, что, хотя формально мы вдвоем с Борисом Николаевичем руководили этой темой, но фактически девять десятых работы (если не больше), особенно на заключительном этапе, выполнено Борисом Николаевичем. Поэтому все то хорошее, что здесь говорится в адрес машины УМШН, можно с полным правом приписать, прежде всего, ему.

...Кибернетика начинается там, где кончаются разговоры и начинается дело. В этом смысле работа Б.Н. Малиновского в очень большой степени способствует тому, чтобы кибернетика действительно стала на службу нашему народному хозяйству, на службу нашему народу.

Недаром мы здесь заслушали 43 отзыва организаций. Люди в самых разных концах страны интересуются этой работой, используют так или иначе эти идеи, саму машину.

Работа эта имеет еще то значение, что она вызвала к жизни очень большое количество новых разработок. В 1957 г., когда разработка начиналась, было очень много скепсиса по этому поводу. Всегда даже очень хорошую идею вначале легко погубить, а скептиков было хоть отбавляй.

...То, что довели все-таки дело до конца и внедрили машину в производство, - это очень большая заслуга.

...В самом начале, когда такая разработка была предпринята, говорили, что тут сравнительно небольшой коллектив, не имеющий, за небольшим исключением, опыта в проектировании электронных вычислительных машин, и он просто не способен справиться с такой задачей. Указывали на примеры различных организаций, где созданием машин занимались коллективы в полторы-две тысячи человек, имелись мощные подсобные

предприятия и т.д. И тем не менее эта работа была выполнена сравнительно маленьким коллективом.

Если бы здесь присваивалось звание не только доктора технических наук, а, скажем, Героя Социалистического труда, за это можно было бы смело голосовать, потому что лишь при крайнем напряжении сил можно выполнить такой огромный объем работы. Чтобы люди, далекие от вычислительной техники, могли себе это представить, можно сказать, что одних чертежей больше по весу, чем весит сама машина. Это колоссальный объем работы. Из этого материала можно было бы выкроить еще не одну докторскую и кандидатскую диссертации.

И я думаю, что выражу общее впечатление, если в заключение скажу: вне всякого сомнения, такая работа, как эта, огромная по своему народнохозяйственному значению, важная и очень глубокая по своему научному уровню и вместе с тем потребовавшая действительно колоссальных усилий и напряжения, заслуживает самой высокой оценки во всех отношениях, в частности - присуждения ее автору ученой степени доктора технических наук".

По предложению В.М. Глушкова коллектив сотрудников, участвовавших в создании "Днепра" был представлен Институтом кибернетики АН Украины к Ленинской премии (В.М. Глушков, Б.Н. Малиновский, Г.А. Михайлов, А.Г. Кухарчук и др.). Одновременно на Ленинскую премию был выдвинут цикл работ по теории цифровых автоматов Глушкова. Ленинская премия была присуждена В.М. Глушкову (1964 год). Комитет учел то, что кандидатура Глушкова была представлена по двум работам. Мы тепло поздравили Виктора Михайловича - ведь это была первая высокая награда в нашем институте.

Через год, учитывая накопившийся опыт использования "Днепра" на различных предприятиях и успешный серийный выпуск машины, представление на Ленинскую премию работы по созданию и внедрению "Днепров" было сделано вторично. В состав коллектива разработчиков были добавлены сотрудники Киевского завода вычислительных и управляющих машин, участвовавших в освоении серийного выпуска и модернизации машины.

На нашу беду, Комитет по Ленинским премиям направил материалы по "Днепру" специалисту по аналоговым вычислительным машинам, ярому противнику цифровой техники (сейчас он живет в США, фамилии называть не буду, дело прошлое). Получив "разгромный" отзыв, Комитет отклонил работу и на этот раз...



Лет через восемь-десять после этих событий М.В. Келдыш, возглавивший Комитет по Ленинским премиям в 1960-е годы, сказал В.М. Глушкову: "Тогда мы не поняли значения проделанной вашим институтом работы. Вы опередили время."

Нас "не понял" не только президент АН СССР. В те же годы, помню, проходило весьма представительное совместное совещание Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления и Отделения механики и процессов управления АН СССР.

Выступивший вслед за министром академик, руководитель ведущего московского института, упомянул работы Института кибернетики АН Украины по созданию и применению управляющих машин и назвал их преждевременными и вредными.

Пришлось мне свое выступление начать словами: "Хочу рассказать о "вредном" опыте использования машин "Днепр". Судя по последовавшим вопросам и выступлениям, наш опыт заинтересовал очень многих, а в принятом решении характеризовался как весьма полезный.

После "днепровской" эпопеи был выполнен целый ряд других работ. В их числе были и такие, что принесли награды - ордена и премии. И все-таки самой дорогой для меня остается первая, память о которой сохраняет Политехнический музей в Москве, где экспонируется УМШН "Днепр" - первенец управляющих машин, и только что созданный Украинский государственный музей в Киеве.

Создание ЭВМ "Днепр" и организация серийного выпуска машины стали начальной вехой становления в 1960-е годы компьютерной промышленности в Украине.

Но вернемся ко дню сегодняшнему. В мировой истории науки и техники не было примера столь стремительного развития, какое наблюдается в вычислительной технике и компьютерных технологиях. Количество компьютеров в мире достигло полмиллиарда - по одному на каждые 10 человек. Каждые два года происходит смена поколений технических и программных средств.

Появление Интернета - мирового информационного поля - ускоряет и углубляет процесс компьютеризации общества.

Этот процесс затронул и Украину. В сфере информатики, несмотря на ослабление экономики, идет интенсивное техническое перевооружение. Ежегодно покупаемые 500 тысяч персональных компьютеров, рабочих станций, сетевое оборудование делают этот процесс неотвратимым и позволяют Украине удержаться в этой области на уровне экономически развитых стран.

Однако, процесс информатизации обеспечивается за счет импортных закупок необходимого оборудования, на что тратятся огромные средства - около одного миллиарда гривен ежегодно!

Некогда мощные отечественные производители, лишившиеся рынка сбыта своей продукции находятся сейчас в трудном положении - в несколько раз сократился кадровый состав, в десятки раз уменьшилось финансирование.

И все же большинство организаций, в том числе упомянутые в книге, еще сохранили своих ведущих специалистов, свое направление работ. Следует отметить, что основные организационно-технические причины, ранее мешавшие развитию конкурентно способной отечественной компьютерной промышленности в настоящее время устранены. Появилась возможность участия в мировом распределении труда в области компьютерных и информационных технологий. Имевшийся в прошлом параллелизм в разработке средств вычислительной техники при надлежащей организации работ полностью исключается, что позволит обойтись меньшими финансовыми затратами. Наконец, развивающиеся рыночные отношения существенно увеличивают заинтересованность предприятий в повышении качества и широком сбыте своей продукции.

Учитывая новую ситуацию и необходимость развития экономически перспективных отраслей производства, Украина должна и может возродить компьютерную промышленность, краеугольные камни которой закладывали основоположники вычислительной техники и информатики в Украине С.А. Лебедев и В.М. Глушков. Порукой этому - приоритетные достижения Украины в области компьютерной науки и техники, о которых говорится в книге - создание первой на континенте Европы ЭВМ, разработка и широкое применение в пионерских системах управления технологическими процессами и энергетическими объектами, сложным физическим экспериментом первых в Украине и Советском Союзе управляющих машин "Днепр", "Автодиспетчер", "Автооператор", разработка серии ЭВМ "МИР" - предшественников персональных ЭВМ, создание мультипроцессорной супер ЭВМ ПС 3000 и макроконвейерной ЕС 1766, совершенных и надежных бортовых ЭВМ для флота и четырех поколений боевых ракет, массовый промышленный выпуск первых в Европе БИС.

Как от лозунгов перейти к делу? Внимательный читатель может найти ответ на этот вопрос в книге. Во-первых, создать обладающий достаточными полномочиями орган управления работами по развертыванию (спасению) компьютерной промышленности - Госкомупр, по выражению В.М. Глушкова. Во-вторых, подыскать и поставить во главе комитета знающего и авторитетного лидера. В-третьих, определить организации и предприятия, необходимые для решения этой задачи. В-четвертых, составить реальный план развертывания компьютеростроения с учетом ближних и дальних целей (по Глушкову). В-пятых, и это очень важно, чтобы заработал "принцип первого лица", также выдвинутый В.М. Глушковым, говорящий о том, что

поставленная цель достигается лишь тогда, когда в этом заинтересованы первые лица (государства, министерств, предприятий).

Все упомянутые кратко сформулированные условия осуществимы. И реализовать их, по сравнению с периодом 1960-х годов, когда все начиналось с нуля, значительно легче. Если же это не будет сделано, Украина надолго, а может и навсегда, останется в зависимости от производителей ЭВМ на Западе, выплачивая им (и теряя для себя) огромные, с каждым годом возрастающие, денежные средства.

Хотелось бы думать, что книга - это не реквием по тому, что ушло навсегда, а славное прошлое реального будущего компьютеростроения в Украине.

Приложение

Система "Днепр-2", ее назначение, состав и особенности

Управляющая вычислительная система (УВС) "Днепр-2" предназначена для решения широкого круга задач: планово-экономических, инженерных, управления производственными процессами, обработки экспериментальных данных. Для эффективного решения этих задач система обладает расширенными структурными и логическими возможностями. Основное назначение системы - работа в качестве центрального звена информационно-управляющих систем на промышленных предприятиях.

УВС "Днепр-2" состоит из двух основных частей: центрального вычислительного комплекса (ВК) "Днепр-21" и управляющего комплекса (УК) "Днепр-22А1".

ВК "Днепр-21" представляет собой универсальную цифровую вычислительную машину, имеющую ряд особенностей, расширяющих ее возможности и повышающих эффективность при решении большого класса задач:

- обеспечение мультипрограммной работы (мощная система прерывания, схемная защита адресов и т. д.);
- расширенная система команд, позволяющая реализовать типовые программные ситуации меньшим числом операций;
- возможность применения большого числа (до 96) внешних устройств любого типа с унифицированными связями;
- использование адресов и операндов переменной длины;
- наличие группы операций для обработки буквенно-цифровой информации;
- схемное выполнение ряда действий, обычно выполняемых программно, в том числе операции над адресами, редактирование и перекодирование вводимой и выводимой информации;
- возможность обмена информацией по унифицированным каналам с другими машинами или специализированными устройствами через мультиплексор, селектор или свободный вход в память; система аппаратного контроля.

УК "Днепр-22М" предназначен для осуществления обмена информацией между центральным вычислителем системы, объектом управления и оператором.

"Днепр-22М" выполняет опрос датчиков различного типа как по командам из "Днепра-21", так и в режиме слежения, при котором он посылает вычислителю сигналы о выходе контролируемых величин за пределы уставок, заданных заранее вычислителем и хранящихся в специальном запоминающем устройстве.

Основные эксплуатационно-технические данные комплекса "Днепр-2"

Разрядность чисел переменная с дискретностью 8 разрядов:

- а) числа с фиксированной запятой и целые - 8÷63 разряда;
- б) числа с плавающей запятой - 8 разрядов порядок, 8÷55 разрядов мантисса.

Количество адресов в команде переменное:

безадресные, одно-, двух- и многоадресные команды.

Количество команд – 177.

Среднее быстроедействие:

16 тысяч операций типа сложения в секунду;

Разрядность ячейки памяти: - 42 разряда.

Емкость оперативного запоминающего устройства:
4096÷32768 ячеек (цикл обращения 11 мксек);
Емкость долговременного запоминающего устройства:
16384÷32768 ячеек (цикл обращения 6 мксек).
Организация обмена с внешними накопителями:
через мультиплексорный или селекторный каналы в зависимости от расстояния и требуемой скорости обмена с другими машинами.
Организация обмена с внешними накопителями:
через селекторные каналы с пропускной способностью 50000 символов/сек;
каждый канал допускает подключение до пяти устройств управления внешними накопителями.

Управляющий комплекс "Днепр-22М"

Комплекс "Днепр-22М" обеспечивает:
а) автоматический сбор информации с датчиков управляемого объекта (автономно и по командам ВК);
б) сглаживание текущих значений сигналов аналоговых датчиков (фильтрация от случайных помех входного сигнала);
в) автоматическое слежение за нахождением сигналов аналоговых датчиков в заданных границах ("уставках"), обнаружения момента и знака сравнения с уставками сглаженных текущих значений параметров управляемого процесса;
г) автоматическое слежение за состоянием датчиков двухпозиционного типа (обнаружение момента и знака переключения датчиков);
д) автоматическое слежение за появлением сигналов от датчиков число-импульсного типа и накопление сумм числа импульсов по каждому из них;
е) передачу кодов между ВК и медленнодействующими периферийными устройствами;
ж) выдачу сведений об аварийном состоянии объекта управления, аппаратуры комплекса, датчиков и линий связи.

Система математического обеспечения

Широкие логические возможности и гибкая структура "Днепра-2" дополняются развитой системой математического обеспечения, поставляемого с машиной.

Разнообразные внешние языки, специализированные программы-диспетчеры и наборы стандартных подпрограмм позволяют в краткие сроки организовать вычислительный процесс на "Днепре-2" в системах различных профилей.

Операционная система "Днепра-2" представляет большие удобства для работы оператора и программиста. Весь обмен информацией между человеком и машиной производится на специальном операционном языке.

Управляющий вычислительный комплекс (УВК) М 4030-1

- Новая модель агрегатной системы средств вычислительной техники на микроэлектронной элементной базе (АСВТ-М).
- Позволяет создавать двухпроцессорные комплексы с общей оперативной памятью.
- Совместима с моделями М4030 и ЕС ЭВМ (РЯД 1).
- Модель с наивысшей производительностью в АСВТ-М.
- Управляющий вычислительный комплекс для построения широкого круга автоматизированных систем управления.
- ГИБКАЯ СТРУКТУРА
 - унификация сопряжений, набор дополнительных устройств, эффективное программирование, развитая система прерываний.

- ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

применение интегральных микросхем, технологичность и стандартизация, современные методы сборки и монтажа, автоматизированный контроль на всех этапах производства, программные и технические средства диагностики.

- СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКТИВЫ

функциональная компоновка, единая конструктивная база, внешнее оформление отвечают современным требованиям технической эстетики и инженерной психологии.

- РАЗВИТАЯ СИСТЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

включает операционные системы АСВТ-М и ЕС ЭВМ, трансляторы с внешних языков, набор сервисных программ, расширенную библиотеку программ, тестовое обеспечение.

Модель М4030-1 предназначена для использования в:

автоматизированных системах управления технологическими процессами;

автоматизированных системах управления предприятиями, отраслями;

системах автоматизации проектирования;

системах автоматизации научных и физических экспериментов;

информационно-справочных системах;

вычислительных центрах для научно-исследовательских, инженерных и экономических расчетов.

На базе моделей АСВТ-М (М4030-1, М4030, М6000, М7000, М400) и моделей СМ ЭВМ (СМ1, СМ2; СМ3, СМ4) могут быть построены многомашинные комплексы для автоматизированных систем управления различного назначения. Средства создания двухпроцессорных комплексов с общей оперативной памятью, а также средства сопряжения процессоров равных и разных уровней через адаптер канал-канал АКК и устройства сопряжения УСВМ позволяют строить управляющие системы различной конфигурации, высокой производительности и надежности.

М4030-1 реализует полную систему команд М4030, ЕС ЭВМ (РЯД 1) и дополнительно команды:

пересылки и сравнения больших массивов информации;

сдвига и округления десятичных операндов;

обработки байтов под маской;

операции с плавающей запятой над 128 разрядными числами.

Количество реализуемых команд 156.

- БЫСТРОДЕЙСТВИЕ

220000 операций/сек - ГИБСОН MIX-I, 275000 операций/сек - ГИБСОН MIX-III-E, 180000 операций/сек - GPO-WU-II.

- ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ

Емкость 256 . . . 1024 К байт, модулями по 256 К байт.

Разрядность 72 бит/слово (включая 8 контрольных бит).

Цикл обращения 2,0 мкс.

- ПРОЦЕССОР

Управление микропрограммное.

Внутренний цикл 0,33 мкс.

Цикл микропрограммной памяти 0,66 мкс.

Разрядность 36 бит (включая четыре контрольных).

- МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ КАНАЛ

Количество подканалов 64 . . . 256.

Скорость передачи данных в мультиплексном режиме 100 тыс. байт/с.

Скорость передачи данных в монопольном режиме 300 тыс. байт/с.

- СЕЛЕКТОРНЫЕ КАНАЛЫ

Количество 3.

Скорость передачи данных 1,5 млн. байт/с.

Суммарная пропускная способность 4 млн. байт/с.

- ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ НА МАГНИТНЫХ ДИСКАХ

Емкость одного пакета сменных дисков 29 млн. байт.

Скорость обмена 312 тыс. байт/с.

Максимальное количество накопителей, подключаемых к одному устройству управления, 8.

- ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ НА МАГНИТНЫХ ЛЕНТАХ

Емкость одного накопителя 20 млн. байт.

Скорость обмена 64 тыс. байт/с.

Максимальное количество накопителей, подключаемых к одному устройству управления, 8.

- ВНЕШНИЕ УСТРОЙСТВА

Ввод с перфокарт 500 карт/мин.

Вывод на перфокарты 100 карт/мин.

Ввод с перфоленты 1500 строк/с.

Вывод на перфоленту 150 строк/с.

Алфавитно-цифровая печать 1100 строк/мин.

Пульт управления на базе дисплея и знако-мозаичной печатающей машинки DZM-180.

Управление телепередачей 32 канала связи, 30 км.

Видеотерминал ВТ-1 64x16 знаков.

Адаптер канал-канал-скорость обмена до 1 млн. байт/с.

Устройство сопряжения с моделями М400 и М6000 - скорость обмена до 700 тыс. байт/с.

Устройство расширения интерфейса - дополнительное подключение 14 устройств управления.

- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Содержит операционные системы ОС ЕС, ДОС АСВТ, включая версии для двухпроцессорного комплекса, и тестовое обеспечение. Трансляторы: АССЕМБЛЕР, АЛГОЛ, ФОРТРАН, КОБОЛ, РПГ, ПЛ-1.

Операционные системы обеспечивают различные способы обработки заданий: пакетный, дистанционный пакетный, в реальном времени и в режиме диалога. Программное обеспечение включает пакеты прикладных программ: прикладной математики, статистического анализа, линейного программирования, моделирования дискретных систем, ведение банков данных различного применения, организации систем коллективного пользования и пр.

Программы тестового обеспечения уменьшают время поиска неисправностей и повышают качество проверки работоспособности М4030-1.

Назначение, особенности и область применения СМ 1420

Комплекс управляющий вычислительный СМ 1420 представляет собой агрегатную систему технических и программных средств СМ ЭВМ и является дальнейшим развитием комплексов СМ3 и СМ4.

СМ 1420 отличается от СМ4 повышенной производительностью, более развитой системой команд, наличием средств диагностики неисправностей, меньшими габаритами за счет применения интегральных микросхем повышенной степени интеграции.

СМ 1420 использует более широкий набор внешних устройств и предусматривает подключение любого устройства, разработанного в рамках СМ ЭВМ и имеющего выход на интерфейс ОБЩАЯ ШИНА.

СМ 1420 реализует функционально полный набор команд с плавающей запятой. Это позволяет значительно увеличить производительность УВК и применять его для решения широкого круга научных задач.

Наличие в СМ 1420 дополнительных аппаратных средств контроля и диагностики, введение средств резервирования значительно улучшает эксплуатационную характеристику комплекса.

Такие эффективные средства, как аппаратный загрузчик и эмулятор пульта управления, расширение функций пульта управления процессором, обеспечивают удобство обслуживания УВК и облегчают отладку программ пользователя. Уменьшение габаритов устройств комплекса позволило сократить длину ОБЩЕЙ ШИНЫ, что дает дополнительные возможности пользователю для расширения конфигурации комплекса.

СМ 1420 предназначен для использования в системах управления технологическими процессами, сбора, подготовки и обработки данных; автоматизации научных экспериментов; в информационно-справочных, измерительных и информационно-измерительных; автоматизации научно-технических и экономических расчетов; в сетях ЭВМ.

Технические характеристики

Система команд, представление информации и время выполнения команд	Определяются параметрами процессора СМ 2420
Представление перерабатываемой информации, двоичные числа:	
беззнаковые	в поразрядном двоичном коде
с фиксированной запятой	в дополнительном коде со знаком
с плавающей запятой	в прямом коде
Формат данных, бит:	
при беззнаковом представлении	8; 16
с фиксированной запятой	8; 16; 32
с плавающей запятой	32; 64
Формат команд	нульадресные, одноадресные, двухадресные
Система команд	включает в себя базовый набор команд (команды СМЗ), а также дополнительно 4 команды с фиксированной запятой, 46 команд с плавающей запятой, 2 команды диспетчера памяти, 7 команд общего применения и 1 команду диагностики
Время выполнения команд с фиксированной запятой, мкс:	
пересылка, сложение, вычитание типа РЕГИСТР-РЕГИСТР	1
пересылка типа РЕГИСТР - ПАМЯТЬ, ПАМЯТЬ - РЕГИСТР	2,5
сложение, вычитание типа РЕГИСТР - ПАМЯТЬ, ПАМЯТЬ-РЕГИСТР	2,8 (усредненное значение)
пересылка типа ПАМЯТЬ - ПАМЯТЬ	3,2
сложение, вычитание типа ПАМЯТЬ - ПАМЯТЬ	3,8
умножение	8,6 (усредненное значение)
деление	9,8 (усредненное значение)
Время выполнения команд с плавающей запятой (усредненное значение), мкс:	
сложение, вычитание с обычной точностью	10,0
сложение, вычитание с высокой точностью	11,0
умножение, деление с обычной точностью	17,0
умножение, деление с высокой точностью	27,0
Время реакции, мкс:	
на прерывание	8,0
на запрос прямого доступа	2,5
система контроля	контроль хранения информации в оперативной памяти с исправлением одиночных и обнаружением двойных ошибок; контроль по паритету микрокоманд в памяти микрокоманд процессора

система диагностики	микропрограммная и программная диагностика процессора и оперативной памяти
оперативная память	конструктивно встроенная в блок монтажного процессора, емкость 248 Кбайт; диспетчером памяти обеспечивается автоматическое распределение памяти с виртуальным принципом адресации и защита памяти от несанкционированного доступа
Возможность расширения памяти	до 1920 Кслов (в СМ4-до 124 Кслов)

В комплексе реализован режим работы в реальном масштабе времени по временным меткам аппаратного таймера при частоте счетных импульсов (50+1) Гц.

Состав комплекса

Процессор СМ 2420 является центральной частью УВК СМ 1420, в функции которого входит преобразование информации по заданной программе и управление взаимодействием устройств.

Устройство внешней памяти на магнитных дисках (УВПМД) осуществляет ввод - вывод информации на магнитные диски. Имеет несколько вариантов исполнения, отличающихся типом накопителей (СМ 5400 или СМ 5410) и их количеством.

Емкость накопителя СМ 5400 - 4,9 Мбайт. Емкость накопителя СМ 5410 – 10 Мбайт. Максимальная скорость передачи данных – 150 Кслов/с. Максимальное количество накопителей - 4. Устройство внешней памяти на сменных магнитных дисках СМ 5415.01 осуществляет ввод-вывод информации на сменные магнитные диски. В устройстве используются накопители СМ 5408.

Количество накопителей - два.

Емкость накопителя – 14 Мбайт. Максимальная скорость передачи данных – 270 Кслов/с.

Устройство внешней памяти на гибких магнитных дисках (УВПГМД) СМ 5631.01 осуществляет ввод-вывод информации на гибкие магнитные диски емкостью 256 Кбайт при общей емкости накопителей 512 Кбайт. Скорость передачи данных - 60 Кбайт/с.

Устройство внешней памяти на магнитной ленте (УВПМЛ) предназначено для хранения больших массивов информации, накопления, сортировки, перекомпоновки информационных массивов, создания информационного архива и обмена информацией посредством записанных магнитных лент. Имеет несколько вариантов, отличающихся количеством накопителей СМ 5300.01 и конструктивным исполнением.

Емкость накопителя - 90 Мбит. Максимальная скорость передачи данных – 10 Кбайт/с. Максимальное количество накопителей - 4.

Устройство ввода - вывода перфоленточное комбинированное СМ 1420.6204 предназначено для ввода информации с перфоленты со скоростью считывания до 300 строк/с и вывода информации на бумажную ленту со скоростью до 50 строк/с.

Устройство алфавитно-цифровой печати СМ 1420.6301 состоит из контроллера ИРПР и алфавитно-цифрового печатающего устройства последовательного действия ДАНО 1156. Скорость вывода на печать - 100 знаков/с. Количество знаков в строке - 132.

Устройство алфавитно-цифровой печати СМ 1420.6305 состоит из контроллера ИРПР и алфавитно-цифрового устройства параллельной печати (АЦПУ) СМ 6315. Скорость вывода на печать - 500 строк/мин. Максимальное количество знаков в строке - 132.

Видеотерминал алфавитно-цифровой СМ 1420.7202 предназначен для ввода с клавиатуры и отображения на экране символьной информации - до 1920 символов алфавитно-цифровой информации (24 строки по 80 знаков в строке).

Контроллер ИРПС СМ 1420.6010 осуществляет ввод-вывод символьной 8-разрядной информации через радиальный последовательный интерфейс ИРПС в асинхронном режиме со скоростью передачи от 50 до 9600 бит/с на расстояние до 500 м при максимальной скорости передачи.

Контроллер ИРПР СМ 1420.6209 осуществляет ввод-вывод информации через радиальный параллельный интерфейс ИРПР на расстояние до 15 м со скоростью передачи 10000 байт/с.

Мультиплексор передачи данных (МПД) СМ 8514 обеспечивает информационный обмен между УВК и удаленными терминалами. Количество обслуживаемых терминалов - 16. Максимальная дальность передачи через стык ИРПС - до 500 м со скоростью 9600 бит/с. Максимальная дальность передачи через стык С1-ФЛ-НУ - до 44 км по четырехпроводной линии, максимальная скорость передачи – 19200 бит/с. Дальность передачи через стык С2 - любые расстояния при помощи стандартных модемов, максимальная скорость передачи – 19200 бит/с.

Устройство сопряжения вычислительных машин (УСВМ) А71118 предназначено для организации многомашинных иерархических комплексов на базе машин ЕС ЭВМ в качестве центральной машины и СМ 1420 в качестве периферийной машины. Максимальная скорость передачи информации - до 400 слов/с.

Устройство комбинированное быстродействующее УКБ-200 осуществляет ввод в УВК информации с датчиков объекта (двухпозиционных сигналов - 48, аналоговых сигналов - 32, частотно-временных сигналов - 8) и ввод информации на объект (двухпозиционных сигналов - 48, аналоговых сигналов - 2).

Максимальное быстродействие при синхронной выборке по двум каналам аналогового вывода - до 50000 преобразований/с. Возможен режим поочередной работы усилителей выборки и запоминания, при этом максимальное быстродействие - 200000 преобразований/с. Максимальное быстродействие аналоговых сигналов вывода - 200000 преобразований/с.

Блок расширения системы (БРС) СМ 1420.0111 предназначен для подключения контроллеров дополнительных внешних устройств к УВК СМ 1420. БРС позволяет подключать до 6 контроллеров ВУ, выполненных на конструктивах УК СМ ЭВМ второй очереди на плате типа Е2 в виде одного БЭ и имеющих выход на интерфейс ОБЩАЯ ШИНА.

Программное обеспечение

УВК СМ 1420 позволяет использовать все операционные системы, разработанные для СМЗ и СМ4. Основными операционными системами для СМ 1420 являются РАФОС и ОС-РВ.

Операционная система реального времени с разделением функций (РАФОС) представляет собой базовую систему, ориентированную на создание комплексов, в состав которых могут входить несколько спецпроцессоров.

На базе РАФОС можно строить системы, сочетающие решение задачи реального времени с многопользовательской работой в режиме разделения времени.

Система удобна в эксплуатации, что обеспечивается широким набором команд, обладающих большой гибкостью, а также разнообразными системами программирования на МАКРОАССЕМБЛЕР и языках высокого уровня ФОРТРАН, БЕЙСИК, ДИАСП, ПАСКАЛЬ, КОБОЛ.

Дисковая операционная система реального времени ОС-РВ представляет собой систему, обеспечивающую решение широкого класса задач, в том числе задач управления в реальном масштабе времени.

Система ОС-РВ рассчитана на работу с разнообразным оборудованием. Версии системы генерируются в зависимости от ее применения: от небольших систем для лабораторных исследований до больших многопользовательских систем обработки и управления.

Параллельное выполнение многих задач в режиме реального времени обеспечивается за счет приоритетной диспетчеризации, временной выгрузки задач на диск, оперативного вмешательства пользователей со своих терминалов в процесс прохождения задач.

Система предусматривает режим многопользовательской защиты, которая позволяет контролировать доступ пользователей к системе, обеспечивая защиту файлов различных пользователей и системных ресурсов от несанкционированных доступов.

ОС-РВ имеет средства для восстановления состояния системы и задач пользователя в случае отказа питания.

ОС-РВ обеспечивает возможность программирования на языках МАКРОАССЕМБЛЕР, ФОРТРАН, КОБОЛ.

Тестовое обеспечение комплекса СМ 1420 поставляется на магнитном носителе под управлением тест-мониторной операционной системы (ТМОС). Включает тесты процессора и внешних устройств, входящих в состав комплекса СМ 1420. ТМОС представляет дополнительные средства для проверки тестового обеспечения, включения новых тестов, корректировки, уничтожения и дублирования уже существующих.

Тестовое обеспечение включает тест комплекса, позволяющий организовать автоматическую проверку комплекса в мультипрограммном режиме при одновременной синхронной работе оборудования. Модульный принцип построения программ, включаемых в тест комплекса, позволяет средствами мультипрограммного монитора создавать новые версии теста комплекса при включении в состав СМ 1420 дополнительных устройств.

ИЗ МИРОВОЙ ИСТОРИИ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время информатика и ее практические результаты, становятся важнейшим двигателем научно-технического прогресса и развития человеческого общества. Ее технической базой являются средства обработки и передачи информации. Скорость их развития поразительна, в истории человечества этому бурно развивающемуся процессу нет аналога. Теперь уже очевидно, что наступающий XXI век будет веком максимального использования достижений информатики в экономике, политике, науке, образовании, медицине, быту, военном деле и т.д.

Последние десятилетия XX века характерны возрастанием интереса к истории развития информатики, в первую очередь к истории появления первых цифровых вычислительных машин и их создателям. В большинстве развитых стран созданы музеи, сохраняющие образцы первых машин, проводятся конференции и симпозиумы, выпускаются книги о приоритетных достижениях в этой области.

История создания средств цифровой вычислительной техники уходит в глубь веков. Она увлекательна и поучительна, с нею связаны имена выдающихся ученых мира.



Леонардо да Винчи

В дневниках гениального итальянца Леонардо да Винчи (1452 - 1519), уже в наше время был обнаружен ряд рисунков, которые оказались эскизным наброском суммирующей вычислительной машины на зубчатых колесах, способной складывать 13-разрядные десятичные числа. Специалисты известной американской фирмы IBM воспроизвели машину в металле и убедились в полной состоятельности идеи ученого. Его суммирующую машину можно считать изначальной вехой в истории цифровой вычислительной техники.

Это был первый цифровой сумматор, своеобразный зародыш будущего электронного сумматора - важнейшего элемента современных ЭВМ, пока еще механический, очень примитивный (с ручным управлением).

В те далекие от нас годы гениальный ученый был, вероятно, единственным на Земле человеком, который понял необходимость создания устройств для облегчения труда при выполнении вычислений.

Однако потребность в этом была настолько малой (а точнее, ее не было совсем!), что лишь через сто с лишним лет после смерти Леонардо да Винчи нашелся другой европеец - немецкий ученый Вильгельм Шиккард (1592-1636), не читавший, естественно, дневников великого итальянца, который предложил свое решение этой задачи. Причиной, побудившей Шиккарда разработать счетную машину для суммирования и умножения шестиразрядных десятичных чисел, было его знакомство с польским астрономом И. Кеплером.



Вильгельм Шиккард

Ознакомившись с работой великого астронома, связанной, в основном, с вычислениями, Шиккард загорелся идеей оказать ему помощь в нелегком труде. В письме, на его имя, отправленном в 1623 г., он приводит рисунок машины и рассказывает как она устроена. К сожалению, данных о дальнейшей судьбе машины история не сохранила. По-видимому, ранняя смерть от чумы, охватившей Европу, помешала ученому выполнить его замысел.

Об изобретениях Леонардо да Винчи и Вильгельма Шиккарда стало известно лишь в наше время. Современникам они были неизвестны.

В XVII веке положение меняется. В 1641-1642 гг. девятнадцатилетний Блез Паскаль (1623-1662), тогда еще мало кому известный французский ученый, создает действующую суммирующую машину ("паскалину"). В начале он соорудил ее с одной единственной целью - помочь отцу в расчетах, выполняемых при сборе налогов. В последующие четыре года им были созданы более совершенные образцы машины. Они были шести и восьми разрядными, строились на основе зубчатых колес, могли производить суммирование и вычитание десятичных чисел.



Блез Паскаль

Было создано примерно 50 образцов машин, Б. Паскаль получил королевскую привилегию на их производство, но практического применения "паскалины" не получили, хотя о них много говорилось и писалось (в основном, во Франции).



*Вильгельм Готфрид
Лейбниц*

В 1673 г. другой великий европеец, немецкий ученый Вильгельм Готфрид Лейбниц (1646-1716), создает счетную машину (арифметический прибор, по словам Лейбница) для сложения и умножения двенадцатиразрядных десятичных чисел. К зубчатым колесам он добавил ступенчатый валик, позволяющий осуществлять умножение и деление. "...Моя машина дает возможность совершать умножение и деление над огромными числами мгновенно, притом не прибегая к последовательному сложению и вычитанию", - писал В. Лейбниц одному из своих друзей. О машине Лейбница было известно в большинстве стран Европы.

В цифровых электронных вычислительных машинах (ЭВМ), появившихся более двух веков спустя, устройство, выполняющее арифметические операции (те же самые, что и "арифметический прибор" Лейбница), получило название арифметического. Позднее, по мере добавления ряда логических действий, его стали называть арифметико-логическим. Оно стало основным устройством современных компьютеров.

Таким образом, два гения XVII века, установили первые вехи в истории развития цифровой вычислительной техники. Заслуги В. Лейбница, однако, не ограничиваются созданием "арифметического прибора". Начиная со студенческих лет и до конца жизни он занимался исследованием свойств двоичной системы счисления, ставшей в дальнейшем, основной при создании компьютеров. Он придавал ей некий мистический смысл и считал, что на ее базе можно создать универсальный язык для объяснения явлений мира и использования во всех науках, в том числе в философии. Сохранилось изображение медали, нарисованное В. Лейбницем в 1697 г., поясняющее соотношение между двоичной и десятичной системами исчисления.

В 1799 г. во Франции Жозеф Мари Жакар (1752-1834) изобрел ткацкий станок, в котором для задания узора на ткани использовались перфокарты. Необходимые для этого исходные данные записывались в виде пробивок в соответствующих местах перфокарты. Так появилось первое примитивное устройство для запоминания и ввода программной (управляющей ткацким процессом в данном случае) информации.

В 1795 г. там же математик Гаспар Прони (1755-1839), которому французское правительство поручило выполнение работ, связанных с переходом на метрическую систему мер, впервые в мире разработал технологическую схему вычислений, предполагающую разделение труда математиков на три составляющие. Первая группа из нескольких высококвалифицированных математиков определяла (или разрабатывала) методы численных вычислений, необходимые для решения задачи, позволяющие свести вычисления к арифметическим операциям - сложить, вычесть, умножить, разделить. Задание последовательности арифметических действий и

определение исходных данных, необходимых при их выполнении ("программирование") осуществляла вторая, несколько более расширенная по составу, группа математиков. Для выполнения составленной "программы", состоящей из последовательности арифметических действий, не было необходимости привлекать специалистов высокой квалификации. Эта, наиболее трудоемкая часть работы, поручалась третьей и самой многочисленной группе вычислителей. Такое разделение труда позволило существенно ускорить получение результатов и повысить их надежность. Но главное состояло в том, что этим был дан импульс дальнейшему процессу автоматизации, самой трудоемкой (но и самой простой!) третьей части вычислений - переходу к созданию цифровых вычислительных устройств с программным управлением последовательностью арифметических операций.

Этот завершающий шаг в эволюции цифровых вычислительных устройств (механического типа) сделал английский ученый Чарльз Беббидж (1791-1871). Блестящий математик, великолепно владеющий численными методами вычислений, уже имеющий опыт в создании технических средств для облегчения вычислительного процесса (разностная машина Беббиджа для табулирования полиномов, 1812-1822 гг.), он сразу увидел в технологии вычислений, предложенной Г. Прони, возможность дальнейшего развития своих работ.



Чарльз Беббидж

Аналитическая машина (так назвал ее Беббидж), проект которой он разработал в 1836-1848 годах, явилась механическим прототипом появившихся спустя столетие ЭВМ. В ней предполагалось иметь те же, что и в ЭВМ пять основных устройств: арифметическое, памяти, управления, ввода, вывода.

Для арифметического устройства Ч. Беббидж использовал зубчатые колеса, подобные тем, что использовались ранее. На них же Ч. Беббидж намеревался построить устройство памяти из 1000 пятидесятиразрядных регистров (по 50 колес в каждом!). Программа выполнения вычислений записывалась на перфокартах (пробивками), на них же записывались исходные данные и результаты вычислений. В число операций, помимо четырех арифметических, была включена операция условного перехода и операции с кодами команд. Автоматическое выполнение программы вычислений обеспечивалось устройством управления. Время сложения двух пятидесятиразрядных десятичных чисел составляло, по расчетам ученого, 1 сек, умножения - 1 мин.

Механический принцип построения устройств, использование десятичной системы счисления, затрудняющей создание простой элементной базы, не позволили Ч. Беббиджу полностью реализовать свой далеко идущий замысел, пришлось ограничиться скромными макетами. Иначе, по размерам машина сравнялась бы с локомотивом, и чтобы привести в движение ее устройства понадобился бы паровой двигатель.

Программы вычислений на машине Беббиджа, составленные дочерью Байрона Адой Августой Лавлейс (1815-1852), поразительно схожи с программами, составленными, впоследствии, для первых ЭВМ. Не случайно замечательную женщину называли первым программистом мира.

Еще более изумляют ее высказывания по поводу возможностей машины:

"...Нет конца демаркационной линии, ограничивающей возможности аналитической машины. Фактически аналитическую машину можно рассматривать как материальное и механическое выражение анализа."

Несмотря на все старания Ч. Беббиджа и А. Лавлейс машину построить не удалось... Современники, не видя конкретного результата, разочаровались в работе ученого. Он опередил свое время. И сам понимал это: "Вероятно пройдет половина столетия, прежде чем кто-нибудь возьмется за такую малообещающую задачу без тех

указаний, которые я оставил после себя. И если некто, не предостереженный моим примером, возьмет на себя эту задачу и достигнет цели в реальном конструировании машины, воплощающей в себя всю исполнительную часть математического анализа с помощью простых механических или других средств, я не побоюсь полатиться своей репутацией в его пользу, т.к. только он один полностью сможет понять характер моих усилий и ценность их результатов." После смерти Ч. Беббиджа Комитет Британской научной ассоциации, куда входили крупные ученые, рассмотрел вопрос, что делать с неоконченной аналитической машиной и для чего она может быть рекомендована.

К чести Комитета было сказано: "...Возможности аналитической машины простираются так далеко, что их можно сравнить только с пределами человеческих возможностей... Успешная реализация машины может означать эпоху в истории вычислений, равную введению логарифмов."

Непонятым оказался еще один выдающийся англичанин, живший в те же годы, - Джордж Буль (1815-1864). Разработанная им алгебра логики (алгебра Буля) нашла применение лишь в следующем веке, когда понадобился математический аппарат для проектирования схем ЭВМ, использующих двоичную систему счисления. "Соединил" математическую логику с двоичной системой счисления и электрическими цепями американский ученый Клод Шенон в своей знаменитой диссертации (1936 г.).



Конрад Цузе

Через 63 года после смерти Ч. Беббиджа (он почти угадал срок!) нашелся "некто" взявший на себя задачу создать машину, подобную - по принципу действия, той, которой отдал жизнь Ч. Беббидж. Им оказался ... немецкий студент Конрад Цузе (1910-1985). Работу по созданию машины он начал в 1934 г., за год до получения инженерного диплома. Конрад (друзья его звали Куно) ничего не знал ни о машине Беббиджа, ни о работах Лейбница, ни о алгебре Буля, которая словно создана для того, чтобы проектировать схемы с использованием элементов, имеющих лишь два устойчивых состояния.

Тем не менее, он оказался достойным наследником В. Лейбница и Дж. Буля поскольку вернул к жизни уже забытую двоичную систему исчисления, а при расчете схем использовал нечто подобное булевой алгебре. В 1937 г. машина Z1 (что означало Цузе 1) была готова и заработала!



Герман Голлерит

Она была подобно машине Беббиджа чисто механической. Использование двоичной системы сотворило чудо - машина занимала всего два квадратных метра на столе в квартире изобретателя! Длина слов составляла 22 двоичных разряда. Выполнение операций производилось с использованием плавающей запятой. Для мантииссы и ее знака отводилось 15 разрядов, для порядка - 7. Память (тоже на механических элементах) содержала 64 слова (против 1000 у Беббиджа, что тоже уменьшило размеры машины). Числа и программа вводилась вручную.

Еще через год в машине появилось устройство ввода данных и программы, использовавшее киноленту, на которую перфориновалась информация, а механическое арифметическое устройство заменило АУ последовательного действия на телефонных реле. В этом К. Цузе помог австрийский инженер Гельмут Шрайер, специалист в области электроники. Усовершенствованная машина получила название Z2. В 1941 г. Цузе с участием Г. Шрайера создает релейную вычислительную машину с программным управлением (Z3), содержащую 2000 реле и повторяющую основные характеристики Z1 и Z2. Она стала первой в мире полностью релейной цифровой

вычислительной машиной с программным управлением и успешно эксплуатировалась. Ее размеры лишь немного превышали размеры Z1 и Z2.

Еще в 1938 г. Г. Шрайер, предложил использовать для построения Z2 электронные лампы вместо телефонных реле. Тогда К. Цузе ему сказал: "Вероятно, ты выпил слишком много шнапса!"



Томас Уотсон

Но в годы Второй мировой войны он сам пришел к выводу о возможности лампового варианта машины. Друзья выступили с этим сообщением в кругу ученых мужей и подверглись насмешкам и осуждению. Названная ими цифра - 2000 электронных ламп, необходимых для построения машины, могла остудить самые горячие головы. Лишь один из слушателей поддержал их замысел.

Они не остановились на этом и представили свои соображения в военное ведомство, указав, что новая машина могла бы использоваться для расшифровки радиogramм союзников.

Их спросили:

- А когда будет готова машина?

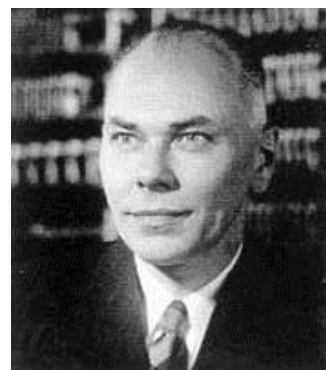
- Года через два!

- К этому времени мы победим и машина не понадобится!

Так, возможно, был упущен шанс создать в Германии не только первую релейную, но и первую в мире электронную вычислительную машину.

К этому времени К. Цузе организовал небольшую фирму, и ее усилиями были созданы две специализированные релейные машины S1 и S2. Первая - для расчета крыльев "летающих торпед" - самолетов-снарядов, которыми обстреливался Лондон, вторая - для управления ими. Она оказалась первой в мире управляющей вычислительной машиной.

К концу войны К. Цузе создает еще одну релейную вычислительную машину - Z4. Она окажется единственной сохранившейся из всех машин, разработанных им. Остальные будут уничтожены при бомбежке Берлина и заводов, где они выпускались.



Говард Айкен

И так, К. Цузе установил несколько вех в истории развития компьютеров: первым в мире использовал при построении вычислительной машины двоичную систему исчисления (1937 г.), создал первую в мире релейную вычислительную машину с программным управлением (1941 г.) и цифровую специализированную управляющую вычислительную машину (1943 г.).

Эти воистину блестящие достижения, однако, существенного влияния на развитие вычислительной техники в мире (за исключением Германии) не оказали...

Дело в том, что публикаций о них и какой-либо рекламы из-за секретности работ не было, и поэтому о них стало известно лишь спустя несколько лет после завершения Второй мировой войны.

По другому развивались события в США. В 1944 г. ученый Гарвардского университета Говард Айкен (1900-1973) создает первую в США (тогда считалось первой в мире!) релейно-механическую цифровую вычислительную машину MARK-1¹. По своим характеристикам (производительность, объем памяти) она была близка к Z3,

¹ Automatic Sequence Controlled Calculator ASCC - автоматический цифровой управляющий калькулятор

но существенно отличалась размерами (длина 17 м, высота 2,5 м, вес 5 тонн, 500 тысяч механических деталей).

В машине использовалась десятичная система счисления. Как и в машине Беббиджа в счетчиках и регистрах памяти использовались зубчатые колеса. Управление и связь между ними осуществлялась с помощью реле, число которых превышало 3000. Г. Айкен не скрывал, что многое в конструкции машины он заимствовал у Ч. Беббиджа. "Если бы был жив Беббидж, мне нечего было бы делать", - говорил он. Замечательным качеством машины была ее надежность. Установленная в Гарвардском университете она проработала там 16 лет!

Вслед за МАРК-1 ученый создает еще три машины (МАРК-2, МАРК-3 и МАРК-4) и тоже с использованием реле, а не электронных ламп, объясняя это ненадежностью последних.

В отличие от работ Цузе, которые велись с соблюдением секретности, разработка МАРК-1 проводилась открыто и о создании необычной по тем временам машины быстро узнали во многих странах. Шутка ли, за день машина выполняла вычисления, на которые ранее тратилось полгода! Дочь К. Цузе, работавшая в военной разведке и находившаяся в то время в Норвегии, прислала отцу вырезку из газеты, сообщающую о грандиозном достижении американского ученого.

К. Цузе мог торжествовать. Он во многом опередил появившегося соперника. Позднее он направит ему письмо и скажет об этом. А правительство Германии в 1980 г. выделит ему 800 тыс. марок для воссоздания Z1, что он и осуществил вместе с помогавшими ему студентами. Своего воскресшего первенца К. Цузе передал на вечное хранение в музей вычислительной техники в Падеборне.

Продолжить рассказ о Г. Айкене хочется любопытным эпизодом. Дело в том, что работы по созданию МАРК-1 выполнялись на производственных помещениях фирмы IBM. Ее руководитель в то время Том Уотсон, любивший порядок во всем, настоял, чтобы огромная машина была "одета" в стекло и сталь, что делало ее очень респектабельной. Когда машину перевезли в университет и представили публике, то имя Т. Уотсона в числе создателей машины не было упомянуто, что страшно разозлило руководителя IBM, вложившего в создание машины полмиллиона долларов. Он решил "утереть нос" Г. Айкену. В результате появился релейно-электронный монстр, в огромных шкафах которого размещались 23 тыс. реле и 13 тыс. электронных ламп! Машина оказалась не работоспособной. В конце-концов она была выставлена в Нью-Йорке для показа неискушенной публике. На этом гиганте завершился период электро-механических цифровых вычислительных машин.

Что касается Г. Айкена, то, вернувшись в университет, он первым в мире, начал чтение лекций по новому тогда предмету, получившему сейчас название Computer Science - наука о компьютерах, он же, один из первых предложил использовать машины в деловых расчетах и бизнесе. Побудительным мотивом для создания МАРК-1 было стремление Г. Айкена помочь себе в многочисленных расчетах, которые ему приходилось делать при подготовке диссертационной работы (посвященной, кстати, изучению свойств электронных ламп).

Однако, уже надвигалось время, когда объем расчетных работ в развитых странах стал нарастать как снежный ком, в первую очередь в области военной техники, чему способствовала Вторая мировая война.

В 1941 г. сотрудники лаборатории баллистических исследований Абердинского артиллерийского полигона в США обратились в расположенную неподалеку техническую школу при Пенсильванском университете за помощью в составлении таблиц стрельбы для артиллерийских орудий, уповав на имевшийся в школе дифференциальный анализатор Буша - громоздкое механическое аналоговое вычислительное устройство. Однако, сотрудник школы физик Джон Мочли (1907-1986), увлекавшийся метеорологией и смастеривший для решения задач в этой области

несколько простейших цифровых устройств на электронных лампах, предложил нечто иное. Им было составлено (в августе 1942 г.) и отправлено в военное ведомство США предложение о создании мощного компьютера (по тем временам) на электронных лампах.



Джон Мочли

Эти, воистину исторические пять страничек были положены военными чиновниками под сукно, и предложение Мочли, вероятно, осталось бы без последствий, если бы им не заинтересовались сотрудники полигона. Они добились финансирования проекта, и в апреле 1943 г. был заключен контракт между полигоном и Пенсильванским университетом на создание вычислительной машины, названной электронным цифровым интегратором и компьютером (ЭНИАК²). На это отпускалось 400 тыс. долларов.

К работе было привлечено около 200 человек, в том числе несколько десятков математиков и инженеров.

Руководителями работы стали Дж. Мочли и талантливый инженер-электронщик Преспер Эккерт (1919-1995). Именно он предложил использовать для машины забракованные военными представителями электронные лампы (их можно было получить бесплатно!). Учитывая, что требуемое количество ламп приближалось к 20 тысячам, а средства, выделенные на создание машины весьма ограничены, - это было мудрым решением. Он же предложил снизить напряжение накала ламп, что существенно увеличило надежность их работы. Напряженная работа завершилась в конце 1945 года. ЭНИАК был предъявлен на испытания и успешно их выдержал. В начале 1946 г. машина начала считать реальные задачи. По размерам она была более впечатляющей, чем МАРК-1: 26 м в длину, 6 м в высоту, вес 35 тонн. Но поражали не размеры, а производительность - она в 1000 раз превышала производительность МАРК-1! Таков был результат использования электронных ламп!

В остальном ЭНИАК мало чем отличался от МАРК-1. В нем использовалась десятичная система исчисления. Разрядность слов - 10 десятичных разрядов. Емкость электронной памяти - 20 слов. Ввод программ - с коммутационного поля, что вызывало массу неудобств: смена программы занимала многие часы и даже дни.

В 1945 г., когда завершались работы по созданию ЭНИАК, и его создатели уже разрабатывали новый электронный цифровой компьютер ЭДВАК³ в котором намеривались размещать программы в оперативной памяти, чтобы устранить основной недостаток ЭНИАКа - сложность ввода программ вычислений, к ним в качестве



Преспер Эккерт

консультанта был направлен выдающийся математик, участник Манхэттенского проекта по созданию атомной бомбы Джон фон Нейман (1903-1957).

Следует сказать, что разработчики машины, судя по всему, не просили этой помощи. Дж. Нейман, вероятно, сам проявил инициативу, услышав от своего приятеля Г. Голдстайна, математика, работавшего в военном ведомстве, об ЭНИАКе. Он сразу оценил перспективы развития новой техники и принял самое активное участие в завершении работ по созданию ЭДВАКа. Написанная им часть отчета по машине, содержала общее описание ЭДВАКа и основные принципы построения машины (1945 г.).

² Elektronic Numerical Integrator and Computer ENIAC

³ Elektronic Discrete Variable Computer EDVAC

Она была размножена Г. Голдстайном (без согласования с Дж. Мочли и П. Эккертом) и разослана в ряд организаций. В 1946 г. Нейманом, Голдстайном и Берксом (все трое работали в Принстонском институте перспективных исследований) был составлен еще один отчет ("Предварительное обсуждение логического конструирования устройства", июнь 1946 г.), который содержал развернутое и детальное описание принципов построения цифровых электронных вычислительных машин. В том же году отчет был распространен на летней сессии Пенсильванского университета.

Изложенные в отчете принципы сводились к следующему.

1. Машины на электронных элементах должны работать не в десятичной, а двоичной системе исчисления.

2. Программа должна размещаться в одном из блоков машины - в запоминающем устройстве, обладающем достаточной емкостью и соответствующими скоростями выборки и записи команд программы.

3. Программа, так же как и числа, с которыми оперирует машина, записывается в двоичном коде. Таким образом, по форме представления команды и числа однотипны. Это обстоятельство приводит к следующим важным последствиям:

промежуточные результаты вычислений, константы и другие числа могут размещаться в том же запоминающем устройстве, что и программа;

числовая форма записи программы позволяет машине производить операции над величинами, которыми закодированы команды программы.

4. Трудности физической реализации запоминающего устройства, быстродействие которого соответствует скорости работы логических схем, требует иерархической организации памяти.

5. Арифметическое устройство машины конструируется на основе схем, выполняющих операцию сложения, создание специальных устройств для выполнения других операций нецелесообразно.

6. В машине используется параллельный принцип организации вычислительного процесса (операции над словами производятся одновременно по всем разрядам).

Нельзя сказать, что перечисленные принципы построения ЭВМ были впервые высказаны Дж. Нейманом и остальными авторами. Их заслуга в том, что они, обобщив накопленный опыт построения цифровых вычислительных машин, сумели перейти от схемных (технических) описаний машин к их обобщенной логически ясной структуре, сделали важный шаг от теоретически важных основ (машина Тьюринга) к практике построения реальных ЭВМ. Имя Дж. Неймана привлекло внимание к отчетам, а высказанные в них принципы и структура ЭВМ получили название неймановских.

Под руководством Дж. Неймана в Принстонском институте перспективных исследований в 1952 г. была создана еще одна машина на электронных лампах МАНИАК (для расчетов по созданию водородной бомбы), а в 1954 г. еще одна, уже без участия Дж. Неймана. Последняя была названа в честь ученого "Джониак". К сожалению, всего три года спустя Дж. Нейман тяжело заболел и умер.

Дж. Мочли и П. Эккерт, обиженные тем, что в отчете Принстонского университета они не фигурировали и выстраданное ими решение располагать программы в оперативной памяти (и не только это !) стали приписывать Дж. Нейману, а, с другой стороны, увидев, что многие, возникшие как грибы после дождя, фирмы стремятся захватить рынок ЭВМ, решили взять патенты на ЭНИАК.

Однако в этом им было... отказано! Дотошные соперники разыскивали информацию о том, что еще в 1938-1941 годах работавший в сельскохозяйственном



Джон фон Нейман

училище штата Айова профессор математики Джон Атанасов (1903-1996), болгарин по происхождению, вместе со своим помощником Клиффордом Бери разработал макет специализированной цифровой вычислительной машины (с использованием двоичной системы счисления !) для решения систем алгебраических уравнений. Макет содержал 300 электронных ламп, имел память на конденсаторах. Таким образом, пионером ламповой техники в области компьютеров оказался Атанасов!

К тому же Дж. Мочли, как выяснил суд, разбиравший (почти 20 лет!) дело по выдаче патента, оказывается, был знаком с работами Атанасова не по наслышке, а провел пять дней в его лаборатории, в дни создания макета.

Что касается хранения программ в оперативной памяти и теоретического обоснования основных свойств современных компьютеров, то и здесь Дж. Мочли и П. Эккерт не были первыми. Еще в 1936 г. об этом сказал Алан Тьюринг (1912-1953) - гениальный, математик, опубликовавший тогда свою замечательную работу "О вычислимых числах с приложением к проблеме разрешимости" ("On the Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem") (в 24 года!).



Алан Тьюринг

Полагая, что наиболее важная черта алгоритма (задания на обработку информации) - это возможность механического характера его выполнения, А. Тьюринг предложил для исследования алгоритмов абстрактную машину, получившую название "машина Тьюринга".

В ней он предвосхитил основные свойства современного компьютера. Данные должны были вводиться в машину с бумажной ленты, поделенной на клетки-ячейки. Каждая из них содержала символ или была пустой. Машина не только могла обрабатывать записанные на ленте символы, но и изменять их, стирая старые и записывая новые в соответствии с инструкциями, хранимыми в ее внутренней памяти. Для этого она дополнялась логическим блоком, содержащим функциональную таблицу, определяющую последовательность действий машины. Иначе говоря, А. Тьюринг предусмотрел наличие некоторого запоминающего устройства для хранения программы действий машины. Но не только этим определяются его выдающиеся заслуги.

В 1942-1943 годах, в разгар Второй мировой войны, в Англии, в обстановке строжайшей секретности с его участием в Блечли-парке под Лондоном была построена и успешно эксплуатировалась первая в мире специализированная цифровая вычислительная машина "Колоссус" на электронных лампах (2000 ламп!) для расшифровки секретных радиogramм немецких радиостанций. Она успешно справилась с поставленной задачей. Один из участников создания машины так оценил заслуги А. Тьюринга: "Я не хочу сказать, что мы выиграли войну благодаря Тьюрингу, но беру на себя смелость сказать, что без него мы могли ее и проиграть". После войны ученый принял участие в создании универсальной ламповой ЭВМ. Внезапная смерть на 41-м году жизни помешала реализовать в полной мере его выдающийся творческий потенциал. В память об А. Тьюринге установлена премия его имени за выдающиеся работы в области математики и информатики. ЭВМ "Колоссус" восстановлена и хранится в музее местечка Блечли-парк, где она была создана.

Однако, в практическом плане Дж. Мочли и П. Эккерт действительно оказались первыми, кто, поняв целесообразность хранения программы в оперативной памяти машины (независимо от А. Тьюринга), заложили это в реальную машину - свою вторую машину ЭДВАК. К сожалению ее разработка задержалась, и она была введена в эксплуатацию только в 1951 г. В это время в Англии уже два года работала ЭВМ с хранимой в оперативной памяти программой! Дело в том, что в 1946 г. в разгар работ по ЭДВАК Дж. Мочли прочитал курс лекций по принципам построения ЭВМ в

Пенсильванском университете. Среди слушателей оказался молодой ученый Морис Уилкс (родился в 1913 г.) из Кембриджского университета, того самого, где сто лет назад Ч. Беббидж предложил проект цифровой машины с программным управлением. Вернувшись в Англию, талантливый молодой ученый сумел за очень короткий срок создать ЭВМ ЭДСАК⁴ (электронный компьютер на линиях задержки) последовательного действия с памятью на ртутных трубках с использованием двоичной системы исчисления и хранимой в оперативной памяти программой. В 1949 г. машина заработала! Так М. Уилкс оказался первым в мире, кто сумел создать ЭВМ с хранимой в оперативной памяти программой. В 1951 г. он же предложил микропрограммное управление операциями. ЭДСАК стал прототипом первой в мире серийной коммерческой ЭВМ ЛЕО (1953 г.). Сегодня М. Уилкс - единственный из оставшихся в живых компьютерных пионеров мира старшего поколения (к сожалению, 29 ноября 2010 года М. Уилкс ушел из жизни), тех, кто создавал первые ЭВМ. Дж. Мочли и П. Эккерт пытались организовать собственную компанию, но ее пришлось продать из-за возникших финансовых затруднений. Их новая разработка - машина УНИВАК⁵, предназначенная для коммерческих расчетов, перешла в собственность фирмы Ремингтон Рэнд и во многом способствовала ее успешной деятельности.

Хотя Дж. Мочли и П. Эккерт не получили патента на ЭНИАК, его создание стало, безусловно золотой вехой в развитии цифровой вычислительной техники, отмечающей переход от механических и электромеханических к электронным цифровым вычислительным машинам.

В 1996 г. по инициативе Пенсильванского университета многие страны мира отметили 50-летие информатики, связав это событие с 50-летием создания ЭНИАК. Для этого имелись многие основания - до ЭНИАКа и после ни одна ЭВМ не вызвала такого резонанса в мире и не имела такого влияния на развитие цифровой вычислительной техники как замечательное детище Дж. Мочли и П. Эккерта.

Во второй половине XX века развитие технических средств пошло значительно быстрее. Еще стремительней развивалась сфера программного обеспечения, новых методов численных вычислений, теория искусственного интеллекта.

В 1995 г. американский профессор информатики Университета штата Вирджиния Джон Ли опубликовал книгу "Компьютерные пионеры". В число пионеров он включил тех, кто внес существенный вклад в развитие технических средств, программного обеспечения, методов вычислений, теорию искусственного интеллекта и др., за время от появления первых примитивных средств обработки информации до наших дней.

К сожалению, в число 249 компьютерных пионеров мира, упомянутых в книге, лишь два из бывшего Советского Союза - В.М. Глушков и А.П. Ершов, что далеко не соответствует действительности (см. книгу автора "История вычислительной техники в лицах", о создателях первых ЭВМ в СССР. Киев, 1995 г., а также его последующие книги.)

⁴ Electronic Delay Storage Automatic Computer EDSAC

⁵ Universal Automatic Computer UNIVAC

ЛИТЕРАТУРА

1. J.A.N.Lee. Computer pioneers. - IEEE Computer Society Press, 1994.
2. Konrad Zuse. Der Computer - Mein Lebenswerk. - Springer-Verlag, 1984.
3. Коллектив авторов. Знакомьтесь компьютер. - М.: МИР, 1989.
4. Die Vergangenheit der Zukunft. (Прошлое будущего). Deutsche Computerpioniere. (Немецкие пионеры компьютерной техники). 1995.
5. Апокин, Майстров. Развитие ВМ. - М.: Наука, 1974.
6. Гутер, Полунов. От абака до компьютера. - М.: Знание, 1981 г.
7. Голубинцев и др. Эволюция универсальных ЦВМ. - М.: Сов.радио, 1980.
8. А.Д. Смирнов. Архитектура вычислительных систем. - М.: Наука, 1990.
9. Апокин и др. Чарльз Беббидж. - М.: Наука, 1981.



Малиновский Борис Николаевич - известный в Украине и за рубежом ученый в области теории проектирования и применения цифровых управляющих машин. Родился 24 августа 1921 г. Участник Великой Отечественной войны (солдат, командир взвода, батареи; дважды ранен). Работает в НАН Украины 48 лет (научный сотрудник, заведующий отделом, руководитель сектора, советник дирекции; лаборатория вычислительной техники Института электротехники НАН Украины, Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины). С 1953 г. кандидат, с 1963 г. доктор наук, с 1969 г. - член-корреспондент НАН Украины, с 1995 г. - академик Международной академии информатизации.

В 1952-1954 гг. исследовал возможность использования магнитных элементов в первой на континенте Европы ЭВМ, разработанной под руководством академика С.А. Лебедева. 1957-1967 гг. занимался созданием первой в Украине и Советском Союзе полупроводниковой управляющей машины "Днепр", передачей ее в серийное производство на киевский завод ВУМ (теперь "Электронмаш"), применениями управляющих систем в промышленности, энергетике, уникальном физическом эксперименте и др. Для распространения полученного опыта инициировал создание журнала "Управляющие системы и машины", который издается и в настоящее время.

В 1967-1973 гг. руководил разработкой первой в Украине мини-ЭВМ М180 для систем автоматизации научного лабораторного эксперимента. Являясь председателем совета по автоматизации научных исследований при президиуме НАН Украины (1969-1979 гг.), активно содействовал развитию работ. К середине 1970-х годов в НАН Украины было создано около 100 систем автоматизации лабораторного эксперимента, что существенно повысило эффективность научных исследований. В 1973-1986 гг. принимал участие в разработке первых микро ЭВМ (Электроника С5, "Нейрон" и др.), а также сигнальных процессоров для наземных и бортовых систем связи нового поколения.

Опубликовал более 200 научных работ, в том числе 12 монографий. В последние годы написал несколько книг по истории вычислительной техники.

Подготовил 10 докторов и более 40 кандидатов наук, организовал активно действующий Международный благотворительный фонд истории и развития компьютерной науки и техники.

Исследования Б.Н. Малиновского являются весомым вкладом в теорию вычислительных и управляющих машин, имеют важные практические результаты.

Награжден орденами "Красной Звезды" (1944 г.), Отечественной войны I и II степени (1945, 1985 гг.), Трудового Красного Знамени (1981 г.), Октябрьской Революции (1986 г.); медалями: "За боевые заслуги" (1942 г.), "За оборону Москвы" (1944 г.), За победу над Германией (1945 г.) и др. Лауреат Государственной премии СССР (1977 г.), премий им. С.А. Лебедева (1978 г.) и В.М. Глушкова (1984 г.), президиума НАН Украины. Заслуженный деятель науки и техники Украины (1998 г.).

Содержание

Введение.....	2
ПЕРВАЯ ЭВМ АКАДЕМИКА ЛЕБЕДЕВА.....	4
Первое знакомство	8
"Первая" жизнь С.А. Лебедева.....	10
"Хранить вечно!"	13
Создатели МЭСМ.....	19
"Чтобы не было войны"	32
Эпилог	34
ОСНОВОПОЛОЖНИК ИНФОРМАТИКИ В УКРАИНЕ	39
Девять дней 1982 года	43
Появление в Киеве. Лаборатория вычислительной техники	45
Мои принципы руководства.....	49
Героический период.....	52
Через кибернетику к информатике.....	56
Искусственный интеллект. Трудное начало.....	68
"Конечная цель - автоматизированная система развития науки и техники в целом"	70
Переход к информационному обществу XXI века - это всесторонняя автоматизация интеллектуального труда и процессов управления	72
Как готовились и подбирались кадры.....	78
Опередивший время.....	84
"Пусть пришлет танк!"	96
ДВЕ ЖЕНЩИНЫ, ДВЕ СУДЬБЫ, ДВЕ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ВЕХИ В ИСТОРИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	108
Первая программистка в мире	108
Основоположник теоретического программирования в Украине.....	109
История научной школы теоретического программирования	110
Дочь "врага народа"	114
ОСНОВОПОЛОЖНИКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМОТЕХНИКИ... ..	122
Трудное начало.....	125
Первый успех.....	129
Филиал перерастает в институт	131
Вынужденное решение	132
Возвращение в системотехнику.....	134
Нет худа без добра!	137
Новое поколение средств системотехники.....	138

На вершине	139
"Могучая кучка"	141
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА В УКРАИНЕ ПРОШЛОЕ БЕЗ БУДУЩЕГО? .	154
Первооткрыватель	156
Старт промышленной микроэлектроники	160
Впервые в Европе.....	165
Ветераны "Микроприбора"	167
Несостоявшееся партнерство	169
Быть или не быть отечественной микроэлектронике?	173
ПИОНЕРЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ КОРАБЕЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ	175
Время знать и помнить	175
Лидер	178
"Повторил бы жизнь такой, какой она сложилась!"	185
Главный конструктор семейства ЭВМ "Карат"	191
Микроэлектронику - на корабли!	201
"Незаконорожденный ребенок"	203
"Смелость города берет"	203
"А элементной базы нет!"	204
Рождение "Карата"	205
"Первый бой - он трудный самый"	206
"Наступление"	207
200 дней испытаний машины и нервов	208
Высшая награда.....	211
Разработка ЭВМ - коллективный труд.....	212
Трудовой подвиг "Кванта" сохранит история	214
ЭВМ в корабельных гидроакустических системах.....	214
ПЕРВЫЕ БОРТОВЫЕ ЭВМ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	223
Вычислительная техника для ракет и космических систем	227
Немного истории	231
Первая серийная бортовая ЭВМ.....	236
Об этом знали немногие	238
Немного о "родителях"	241
ЛИДЕР КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УКРАИНЕ	245
Научно-производственное объединение "Электронмаш"	245

О себе, своих учителях и товарищах.....	252
Несколько страниц из "дневника" автора	263
ИЗ МИРОВОЙ ИСТОРИИ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	
.....	285
<u>ЛИТЕРАТУРА</u>	<u>295</u>

Оригинал http://www.icfcst.kiev.ua/MUSEUM/TXT/MalinovskyEssays_rus.pdf

Б.Н. МАЛИНОВСКИЙ

© Б.Н. Малиновский, 1998

Киев, Изд. "Феникс", 1998

ISBN 5-87534-218-8