

# Михаил Александрович Карцев

В. КОНСТАНТИНОВ, г. Москва

**Эти воспоминания познакомят вас с биографией и работами выдающегося советского учёного в области вычислительной техники, доктора технических наук, профессора, главного конструктора четырёх поколений ЭВМ и вычислительных комплексов для работы в режиме реального времени. Он был основателем и первым директором НИИ Вычислительных Комплексов, носящего теперь его имя.**

Я познакомился с Михаилом Александровичем Карцевым, когда был первокурсником, а он учился уже на пятом курсе РТФ МЭИ. Мы оба тогда сотрудничали в факультетской стенгазете "Радист". Он был её сменным редактором, а я начинающим "корреспондентом".

Михаил Александрович прошёл всю войну и поступил в институт после демобилизации в 1947 году. Но закончил его он не со "своим" курсом, с которым начинал учёбу, а на год раньше — за один из курсов сдал экзамены экстерном. Учиывая, что первые годы фронтовики обычно учились хуже недавних школьников, случай исключительный.

Снова мы встретились уже на работе в лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР (ЭНИН). Её создателем и руководителем был член корреспондент АН СССР Исаак Семёнович Брук. Лаборатория занималась исследованием крупных энергосистем, и важное значение в этой работе имело физическое и математическое моделирование таких систем. С физическим моделированием дело обстояло более или менее удовлетворительно, ну а вести математическое моделирование, имея "на вооружении" только электромеханические калькуляторы марки "Рейнметалл", было, конечно, не с руки. Поэтому-то у Брука в конце 40-х годов и зародилась мысль о применении для этой цели цифровых ЭВМ. Отечественных ЭВМ тогда ещё не существовало, и он решил проблему радикально: если отечественной ЭВМ нет, её нужно сделать собственными руками. Он принял на работу несколько молодых специалистов, окончивших РТФ МЭИ, и поставил перед ними задачу сделать ЭВМ.

Работа закипела. Была создана ЭВМ М-1 последовательного действия. Надо сказать, что Михаил Александрович начал работу в лаборатории ещё до окончания института, в 1950 году. И когда возник план создания ЭВМ параллельного действия, он сразу включился в эту работу, а вскоре возглавил этот проект. Была создана ЭВМ М-2. По основным техническим параметрам она напоминала всем известную "Стрелу", разработанную в огромном СКБ-245, но была значительно меньше по габаритам и значительно дешевле. В серию пошла, конечно, "Стрела", поскольку это была плановая разработка. Между прочим, несколько экземпляров М-2 изготовили в Китае — техническое описание М-2 китайский аспирант "нечаянно" увёз с собой.

Позднее М-2 была модернизирована. У неё заменили оперативную па-

мять, сделанную на электронно-лучевых трубках, памятью на ферритовых магнитопроводах и увеличили её объём до 4096 слов (16384 байт). В этой работе уже принимал участие и автор этой статьи.

В отличие от других пионеров отечественной вычислительной техники, И. С. Брук не имел "антиидеологической крыши" — лаборатория официально не выполняла оборонных заказов. Поэтому, как рассказывали нам старшие коллеги, в начале 50-х годов на них время от времени "наезжали" борцы супротив кибернетики. К счастью, И. С. Брук был близко



Михаил Александрович Карцев.

знаком с академиком Бергом, и Аксель Иванович, который не только имел огромный авторитет в Академии наук, но и работал по большому числу очень серьёзных оборонных заказов, каждый раз его выручал, подключая к некоторым из них.

Уже недавно я узнал от старших коллег, что в то время на М-2 выполнялись полуподпольные расчёты и ядерных реакторов, и ракетных траекторий. Входные и выходные данные этих расчётов передавались из рук в руки в виде анонимных и совершенно бессмысленных на вид наборов чисел, так что никакой враг, равно как и никакой чербер, попади эти расчёты к ним в руки, ничего бы понять не смогли. Ну а вычислительных мощностей в те годы в Союзе не хватало, и любая возможность что-то посчитать на ЭВМ представляла огромную ценность.

Позднее лаборатория электросистем выделилась из состава ЭНИН и превратилась сначала в лабораторию управляющих машин и систем, а затем в Институт электронных управляющих машин (ИнЭУМ).

В 1958 году в стране начались работы по ПРО. ИнЭУМу было поручено разработать для этой цели специальную ЭВМ. Во главе разработки стал М. А. Карцев. Машина называлась М-4 и предназначалась для статистической обработки сигналов, поступающих от радаров. Она была разработана, изготовлена на заводе и направлена на полигон. Затем появился второй экземпляр этой машины — М-4-М. Вскоре вышло постановление о создании нового компьютера под малопонятым названием 5Э71. Там уже были другая элементная база и другие конструктивные решения. Эта машина производилась серийно с 1964 года и использовалась в системе предупреждения о ракетном нападении.

Об ЭВМ 5Э71 стоит рассказать подробнее. Слишком много было в ней необычного. Когда М. А. Карцев вёл разработку этой машины, произошёл конфликт с И. С. Бруком. У Михаила Александровича осталось очень мало людей и совсем немного времени на выполнение этой работы. А в результате выполнения работы должна была появиться высоконадёжная серийная ЭВМ, едва ли не первая в нашей стране. Все остальные машины тогда обычно выпускались в малых количествах. И проектировать её стали совсем необычным путём.

Элементную базу машины разработал Леонид Иванов. База была проверена и отлажена на небольшом макете, после чего началось проектирование. Вся машина была спроектирована только на бумаге (!). Возникли две проблемы. Во-первых, при наладке таких больших электронных систем обычно возникают трудности, вызванные паразитными наводками. А во-вторых, обычно очень много времени уходит на обнаружение и ликвидацию случайных схемных и монтажных ошибок. А времени на их поиск уже не оставалось.

Первая проблема была решена за счёт того, что весь монтаж был выполнен экранированным проводом. При этом, естественно, возросли паразитные ёмкости, и тактовую частоту, а следовательно, и быстродействие машины пришлось снизить. Потери быстродействия были компенсированы на уровне программного обеспечения. Ведь машина была предназначена для решения определённых задач, а программы для реализации этих задач

(Окончание см. на с. 17)

## Михаил Александрович Карцев

(Окончание. Начало см. на с. 6)

писали свои программисты. У Михаила Александровича были очень сильные программисты, как правило, выпускники мехмата, которые разрабатывали не только программы, но и алгоритмы решения задач. Среди них были хорошие специалисты по теории вероятности и статистике, не первый год занимавшиеся обработкой радарной информации. Вот тут опыт работы с М-4 пригодились!

Вторая же проблема была решена за счёт того, что был разработан программный комплекс, который позволял по описанию монтажной схемы воссоздать логическую схему устройства и сделать эмулятор машины, на котором можно было отлаживать программы для несуществующей машины и с помощью специальных тестов находить ошибки, допущенные при проектировании. В результате конструкторская документация, разработанная только на бумаге, без всякого опытного образца ушла на завод.

Никто не верил, что из этого что-нибудь получится. Но первый экземпляр машины заработал уже через неделю после изготовления. В 5Э71 была и ещё одна особенность. Все детали там работали с большой недогрузкой, что, конечно, понижало быстродействие, но резко повышало надёжность машины. Повышению надёжности способствовали и конструктивные решения. Типовые элементы замены (ТЭЗ'ы) были по тем временам необычно большого размера. Один ТЭЗ состоял из 12 печатных плат размера обычного тогдашнего ТЭЗ'а, которые были соединены между собой проводами на пайке. За счёт этого существенно уменьшилось число контактов на разъёмах, да и разъёмы были массивные и надёжные.

К этому следует добавить, что через заказчика удалось пробить стопроцентный входной контроль всех полупроводниковых приборов. У поставщиков план горел синим огнём, но, в конце концов, их заставили работать, как надо. Потом мне рассказывали, что если где-нибудь на Камчатке раз

месяц случался отказ или даже сбой, туда на специально выделенном самолёте посылали представителя разработчика разбираться с этим делом. А сколь надёжны были примерно в это же время ЭВМ серии "Ряд", я думаю, некоторые ещё помнят.

Про ЭВМ 5Э71 мне рассказывали ещё одну забавную историю. Машина уже не первый год выпускалась серийно, и процесс этот шёл без сучка и задоринки. В конце концов, рабочая документация в цеху так истрепалась, что её решили заменить. С содержащихся в архиве подлинников сняли копии, и вдруг пошёл сплошной брак. Все были в панике. По счастью, опытный начальник цеха вопреки приказу старые синьки не уничтожил, а где-то припрятал. Посмотрели, и на одном чертеже обнаружили сделанное авторучкой исправление с подписями представителя разработчика и заказчика. По непонятной причине извещение на корректировку документации выпущено не было, и цех так и работал по этому исправленному документу. Виноватых искать не стали: не было уже ни прежнего военпреда, ни представителя разработчика, а производство пошло нормально.

В начале работ по оборонной тематике произошла с М. А. Карцевым такая занятная история. В ТЗ, полученном от заказчика, было записано требование: "Надёжность системы должна быть 100 %". Михаил Александрович тут же подписал ТЗ с таким нелепым требованием. Коллеги набросились на него: "Как же можно такое подписывать?" Ответ был таков: "Ни одна компетентная комиссия не сможет потребовать от нас, чтобы мы выполнили то, чего не может быть никогда. А если бы там было записано нормальное требование по надёжности, нам бы его пришлось выполнять. И ещё неизвестно, справились ли мы с этой задачей. Такая формулировка очень удобна для нас".

Бывшая лаборатория М. А. Карцева после многих перипетий превратилась в отдельное предприятие под названием НИИ Вычислительных комплексов (НИИВК). Михаил Александрович был первым человеком в стране, который начал разрабатывать суперкомпьютеры с матричными процессорами. Таким суперкомпьютером была ЭВМ М-10.

Серийный выпуск М-10 начался в 1974 году. Эти суперкомпьютеры использовались для обработки радиолокационной информации и для научных расчётов в некоторых организациях Академии наук.

Следует сказать, что Михаил Александрович Карцев никогда не копировал иностранных компьютеров, а всегда вёл оригинальные разработки. Его всегда интересовали все технические новшества. В частности, НИИВК — одна из первых организаций в Союзе, которая занялась применением оптоволоконных линий в вычислительной технике.

Кандидатская диссертация М. А. Карцева была посвящена конструированию арифметических устройств. В ней был использован опыт создания М-2. А докторскую диссертацию он защищал уже по суперкомпьютерам.

Михаил Александрович соединял в себе таланты инженера, учёного и администратора, что довольно редко встречается в одном человеке. Он очень легко и быстро воспринимал знания из далёких для него областей. Так, будучи инженером, он разговаривал с программистами на их языке и разбирался не только в тонкостях программирования, но и в математических алгоритмах, хотя и не имел специального математического образования. Став руководителем НИИ, он по-прежнему вникал во все технические вопросы и мог предложить инженерное решение той или иной сложной проблемы.

Ещё во второй половине 70-х годов М. А. Карцев начал разработку нового суперкомпьютера М-13. Разработка была завершена, а производить его оказалось нелегко. Только после его смерти, в 1986 году, началось серийное производство суперкомпьютера М-13.

В завершение скажу об исключительной скромности Михаила Александровича. Он почти никогда ничего не рассказывал о своём участии в Великой Отечественной войне. Помню, однажды, когда мы были у него в гостях, он вдруг стал говорить о "катушках". Рассказал много интересного. Я решил, что он воевал на "катушках". И только недавно, прочитав книгу о нём, я узнал, что он, оказывается, служил в танковых войсках...