

# ОБ ОСНОВАТЕЛЯХ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ — ЛОЖНЫХ И ИСТИННЫХ

**Всеволод Сергеевич Бурцев — академик РАН, один из основоположников отечественной вычислительной техники, главный конструктор ряда вычислительных машин военного назначения, в том числе для ЗРК С-300 (ЭВМ 5326) и системы ПРО Москвы А-135 (МВК “Эльбрус-1”, “Эльбрус-2”). Долгое время работал в Институте точной механики и вычислительной техники АН (ИТМиВТ), а после смерти С.А.Лебедева — возглавлял его. По заказам, в том числе и этого Института, формировалась программа создания отечественной интегральной элементной базы. Кто как не В.С.Бурцев находился в центре событий при зарождении отечественной микроэлектроники — таких далеких и в то же время по-прежнему актуальных...**

**Около года назад телевидение преподнесло нам очередную сенсацию — основателем микроэлектроники в Советском Союзе был ни кто иной, как бежавший из США коммунист Филипп Георгиевич Старос со своим коллегой И.В. Бергом. Более года прошло после передачи, а все еще можно услышать: “Старос? Тот, что основал Зеленоград?” Воистину, чем абсурдней ложь, тем охотнее в нее верят и тем сложнее ее опровергать. Вот что вспоминает академик В.С.Бурцев.**

**Б**ессмысленно анализировать талантливо сфабрикованную ложь создателей телепрограммы, в корне исказивших представление об истинных основателях отечественной микроэлектроники и вычислительной техники на ее основе. Со Старосом и Бергом я был хорошо знаком и достаточно подробно изучал результаты их деятельности в Советском Союзе. Более того — поддерживал приятельские отношения до последних дней их жизни. Как обстояло дело в действительности?

## *Воспоминания очевидца*

Наверное, это правда, что Старос и Берг, будучи студентами, передавали советской стороне закрытые данные США в области радиолокации. Но что они тем самым оказали нам большую помощь в развитии РЛС — по меньшей мере, преувеличение. Старос и Берг действительно бежали в СССР, спасаясь от преследования за шпионскую деятельность. Последующая их работа в области микроэлектроники мне хорошо известна. Для беглецов организовали сверхзакрытую лабораторию, дали помещение (половину здания Ленсовета в Ленинграде) и набрали талантливую молодежь из выпускников ленинградских институтов. Я впервые посетил эту лабораторию-институт в 1962–1963 годах, когда возникла потребность в новых вычислительных средствах для стационарных военных комплексов.

Облик микроэлектронных устройств по Старосу-Бергу выглядел так: в общий плохо герметизированный корпус помещались кристаллы, извлеченные из корпусных точечных транзисторов. Естественно, по пути такой микроэлектроники мы пойти не могли. Тем более, что мы хорошо знали, как работают точечные транзисторы в составе феррито-транзисторной логики, так как использовали их в этих элементах вычислительной техники начиная с 1956 года.

Подтверждение правильности нашего отказа от предлагаемой Старосом микроэлектроники не заставило себя ждать. В один прекрасный день 1966 года меня вызвал директор нашего института академик Сергей Алексеевич Лебедев и говорит: “Тебя просил срочно приехать Валерий Дмитриевич (В.Д. Калмыков, министр радиопромышленности, МРП). Зачем — не сказал, только хитро улыбнулся.

В министерстве Валерий Дмитриевич рассказал: “На днях у Староса был Н.С.Хрущев. Ему показали ЭВМ под названием УМНХ — машина управления народным хозяйством. Н.С.Хрущев рекомендовал использовать УМНХ в управлении народным хозяйством. После приезда Н.С.Хрущева был созван обком партии, на котором поставили вопрос о том, нужна ли такая машина в районах. Все секретари заявили, что им такая машина очень нужна. А делать-то эту ЭВМ кому? Мне (т.е. МРП). Я же сомневаюсь в ее необходимости и в том, что УМНХ вообще работает. Поэтому мы включаем тебя в комиссию по приемке этой машины, но имей в виду, положение трудное — если вы примете машину, придется ее делать, а я этого не хочу, не примете — может быть скандал”.

К счастью, все обошлось хорошо. Приехав в Ленинград и приступив к работе в комиссии, я прежде всего написал маленькие тесты. Извлеченные из корпуса кристаллы транзисторов, помещенные в общий корпус машины, не работали даже на простейших операциях. Мы, конечно, не могли написать отрицательный акт, и мудрый наш председатель генерал В.Ф. Балашов перенес испытания на шесть месяцев, с чем Старос с удовольствием согласился. Испытания переносили еще много раз, так и не завершив работу комиссии, а про машину УМНХ все забыли.

На этом Старос не успокоился. Он разработал управляющую машину УМ по заказу С.П.Королева для спутника. Я участвовал в прием-



ке и этой машины. Комиссия была в том же составе. Курьезов было еще больше. Машина не отвечала никаким требованиям по надежности — все время сбоила. Старос взял паузу и сказал мне: “Приедешь в следующий раз — увидишь самую надежную машину в мире”. В следующий раз нам показали ту же машину, у которой все выковыранные из корпуса транзисторы были запараллелены. Мы показали, что такой метод не увеличивает надежность, так как при работе и хранении транзисторы “вылетают” и диагностировать этот процесс невозможно. К тому же машина работала неустойчиво — чувствовалась кодозависимость. Причиной оказалась ферритовая память, произведенная по новой технологии при помощи ультразвука. Разобравшись несколько глубже, я доказал Старосу, что память, изготовленная таким методом, вообще не работоспособна и кодозависимость — это принципиальный ее недостаток. Более того, по техническому заданию машина должна была весить 15 кг. Однако в этот вес Старос не включил ни источники питания, ни системы охлаждения (в лаборатории системой кондиционирования служила ленинградская сеть водоснабжения). Разумеется, со всеми этими недостатками машина УМ не могла лететь в космос.

Однако сами Старос и Берг, а в особенности их коллектив, произвели на нас хорошее впечатление, мы подружился с ними, поделились своим опытом разработки надежных систем. К тому времени мы уже создали экспериментальный вычислительный комплекс противоракетной обороны (ПРО), с помощью которого в 1961 году была впервые в мире уничтожена БРД, и с учетом этой практики разработали и запустили в производство подмосковный комплекс ПРО повышенной структурной надежности. Представитель ВПК, постоянный работник нашей комиссии, рекомендовал коллективу Староса и Берга непосредственных заказчиков — моряков, для которых они разработали и изготовили несколько образцов машин. Машина была принята Госкомиссией, однако в серию не пошла и использована не была, так как не выдержала конкуренцию с другими вычислительными средствами, созданными специально для использования на подводных лодках.

Мы, конечно, не могли не спросить своих коллег, работающих в этой лаборатории, что же они показали Н.С.Хрущеву и как убедили его, что машина УМНХ может чем-то управлять? Под большим секретом нам ответили: “Мы показали ему на осциллографе фигуру Лесажу и дали приемник, который вставляется в ухо”. Такие приемники подарили и нам, но работали они не более недели. Не надо удивляться и возмущаться — примеры потемкинских деревень и нового платья короля можно встретить, к сожалению, и сегодня, причем в более грубой форме и на достаточно высоком уровне.

И Старос, и Берг были инициативными людьми — изобретателями, но к сожалению, изобретателями в той области, где место только научно-техническим исследованиям. От изобретателей здесь пользы никакой, одно раздражение. Поэтому назвать их основателями микроэлектроники Советского Союза никак нельзя, даже если Н.С.Хрущев и назначил Староса главным конструктором Зеленограда. Еще более ложно утверждение, что они сыграли какую-то положительную роль в развитии вычислительной техники в СССР.

Примерно в это же время (начало 60-х годов) в Москве, Крюково, Киеве, Минске, Воронеже и др. местах на предприятиях Министерства электронной промышленности (МЭП) началось освоение технологических процессов производства микроэлектроники — интегральных и больших интегральных схем (ИС и БИС). Мне пришлось тесно работать с одним из институтов МЭП — НИИ молекулярной электроники (НИИМЭ), возглавляемым Камилем Ахметовичем Валиевым. Наш институт, в частности моя лаборатория, был первым заказчиком ИС и БИС для цифровых систем. Сначала для комплекса ПВО С-300, а затем — для системы ПРО.

Будучи физиком, Камиль Ахметович в отличие от Староса не занимался изобретательством. Каждый шаг наступления в области микроэлектроники у него был хорошо продуман, исследован и рассчитан. Он знал, что может быть в данный момент реализовано, а что является несбыточной иллюзией. Валиев одним из первых создал технологическую линейку производства ИС.

Когда встала необходимость определиться со схмотехникой первой серии интегральных схем с задержкой 10–20 нс, мы сразу же пришли к выводу, что это должна быть транзисторно-транзисторная логика — ТТЛ. Но по ее схмотехнике было много дебатов, так как мы считали, что схмотехника нашей серии ТТЛ несколько лучше зарубежной. Однако эта выгода была не столь велика, чтобы отказаться от принципа “копирования”. Поэтому, учитывая сжатые сроки освоения и поддержку такого решения со стороны руководства МЭП (зам. министра В.Г.Колесников), приняли уже отработанную в США схмотехнику ТТЛ. Тем самым снимались чрезвычайно болезненные вопросы по выходным параметрам микросхем — был аналог. В задаче создания ИС оставалось одно неизвестное — технология. И здесь нужно отдать должное молодому коллективу НИИМЭ — с созданием технологической линейки производства ИС ТТЛ он справился блестяще. С-300 был построен на отечественных интегральных схемах 133 серии (1970 год).

Вскоре перед НИИМЭ встала более сложная задача: создание ИС с повышенной интеграцией и высоким быстродействием — время задержки в 10 раз меньше, чем у серии И-133. Опять много дебатов вызвала схмотехника. Ясно было только, что базой должна стать эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Пошли по проторенному пути, взяв за основу ИС серии 10000 компании Motorola. Однако на сей раз “проторенный” путь оказался нелегким. НИИМЭ достаточно быстро воспроизвел всю номенклатуру схем, выпустив серию И-100 в планарном корпусе, как и все ИС для военного использования. Та же серия в DIN-корпусе, производимая по заказу НИИЦЭВТ, называлась И-500. Собрав на ИС серии И-100 первые процессоры МВК “Эльбрус-2”, мы обнаружили, что регистровая ИС работает неустойчиво, причем на более высокой частоте сбоев меньше. Из-за этого дефекта почти на полтора года задержались новые разработки у нас (МВК “Эльбрус-2”) и в НИИЦЭВТ (высокопроизводительные модели ЕС ЭВМ). Причина же крылась в неверно скопированном с аналога размере базовой области у одного из транзисторов. После замены регистровой ИС процессоры заработали.

Создание МВК “Эльбрус-2” требовало ИС повышенной интеграции, и мы, начитавшись зарубежной литературы, предложили коммутировать ИС прямо на технологической пластине. Очень вежливо, при помощи простых расчетов Камиль Ахметович показал, что эта идея не реализуема. В то время БИС можно было изготовить только посредством мультичипной технологии. Поэтому, несмотря на то, что в душе Камиль Ахметович был против этой технологии, он создал соответствующий технологический участок у себя в НИИМЭ и помог организовать такой же в ИТМиВТ и на заводе в Сергиевом Посаде, изготавливающим МВК “Эльбрус-2”. Параллельно в НИИМЭ впервые в Союзе разрабатывалась технология матричных БИС, на которую в первую очередь были переведены мультичипы МВК “Эльбрус-2”. При этом надежность схем возросла почти на порядок.

Не надо думать, что наши отношения с К.А.Валиевым были безоблачны. Разногласия проходили в основном из-за недостаточной надежности ИС и БИС, выпускаемых нашей промышленностью. Отечественные ИС и БИС по надежности на два порядка уступали зарубежным. Основная причина — правительство СССР неправильно оценивало значение микроэлектроники, рассматривая ее только через призму военных систем. Камиль Ахметович был одним из тех, кто чрезвычайно переживал эту ситуацию и во многом содействовал самостоятельному развитию микроэлектроники. ○