

СуперЭВМ в России

ИСТОРИЯ и ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассказывает
академик РАН
В.С. БУРЦЕВ



Всеволод Сергеевич, каковы, на ваш взгляд, основные вехи развития отечественной высокопроизводительной вычислительной техники?

Первопроходцем вычислительной техники в Советском Союзе безусловно был Сергей Алексеевич Лебедев. Начинать он на Украине, где под его руководством в Институте электротехники АН Украины создали Малую электронную счетную машину (МЭСМ). В 1950 году мы пришли к нему на дипломную работу в Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР. Трудились над Быстродействующей электронной счетной машиной (БЭСМ). Это была разработка, конкурирующая с ЭВМ «Стрела» (СКБ-245, главный конструктор — Ю.Я. Базилевский), которой тогда отдавали предпочтение. Рождение БЭСМ было не простым, но в конце концов мы сдали машину достаточно представительной комиссии, в которую входили академики М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, С.Л. Соболев, В.А. Трапезников. Изначально в БЭСМ использовали ОЗУ на ртутных линиях задержки, в то время как более совершенное и дефицитное ОЗУ на электронно-лучевых трубках отдали «Стреле». Позднее БЭСМ перевели на электронно-лучевые трубки и между машинами были устроены бега, которые мы выиграли.

БЭСМ не была серийной машиной, но для того времени она обладала достаточно высокой производительностью — 12–15 тыс. оп./сек, тогда как «Стрела» — 2–3 тыс. оп./с. Потом на базе БЭСМ в лаборатории С.А. Лебедева, где работали такие специалисты, как В.А. Мельников и А.А. Соколов, была разработана ЭВМ М-20. Она получила широкое распространение, позднее ее перевели на феррит-транзисторные ячейки, затем — на полупроводники (серийная ЭВМ БЭСМ-4).

Но вернемся назад. Мы работали на эксплуатации БЭСМ и скуцали. Тогда Лебедев понял, что нам надо дать новую работу — он направил меня к Генеральному конструктору НИИ-17 В.И. Тихомирову, работавшему над радиолокационным оборудованием самолетов. Там нам поставили задачу съема данных с радиолокатора. В 1953–55 годах я занимался этой проблемой, успешно ее разрешив. За эту работу в 1962 году мне сразу присвоили докторскую ученую степень.

В то же время Генеральный конструктор ПРО Г.В. Кисунько получил задание построить комплекс для поражения баллистических ракет, и председатель научно-технического совета Совмина академик

Высокопроизводительные вычислительные системы, суперЭВМ не зря называют форпостом компьютерной техники. Но они не только предвосхищают и определяют направления развития этой отрасли: суперкомпьютеры — один из краеугольных камней в экономической независимости и национальной безопасности государства. Однако в нашей стране прочность этой цитадели вызывает опасение. Мы встретились с одним из ведущих специалистов в области суперЭВМ, учеником и соратником С.А. Лебедева, создателем вычислительных комплексов для системы ПРО, ЗРК С-300 и многопроцессорного комплекса «Эльбрус» академиком Всеволодом Сергеевичем Бурцевым. Полувековой опыт успешной работы, а также построенные им системы, до сих пор стоящие на боевом дежурстве, позволяют считать В.С. Бурцева одним из ведущих экспертов в области вычислительной техники. К его мнению нельзя не прислушиваться, особенно сегодня...

Напоминаем, что мнение редакции может не совпадать с мнением наших авторов. И безусловно, в последующих номерах мы предоставим место для оппонентов Всеволода Сергеевича, а также всем желающим присоединиться к дискуссии о судьбе отечественной вычислительной техники.

Щукин, зная о наших работах, направил его в ИТМ и ВТ. В то время поразить боеголовку баллистической ракеты размером около 0,5 м³, кроме как применяя методы дискретной обработки, было невозможно. Поэтому весь отдел Г.В. Кисунько из КБ-1 был прикомандирован к возглавляемой мною в ИТМ и ВТ лаборатории, где изучал дискретную вычислительную технику. Это были талантливейшие ребята. Они сумели на базе дискретной ЭВМ построить радиолокационные станции точного наведения.

Для комплекса наведения противоракеты на баллистическую ракету требовалась высокопроизводительная ЭВМ. Была создана ламповая машина М-40 (производительность — до 40 тыс. оп./с) и ее модернизация М-50, поддерживающая арифметику с плавающей запятой. В 1961 году благодаря им впервые удалось сбить баллистическую ракету, что было колоссальным научным и технологическим до-

стижением. На эти работы выделялись большие деньги, они послужили огромным толчком в развитии вычислительной техники. Работая по военной тематике, мы могли сами заказывать необходимую элементную базу – сначала лампы, затем полупроводники, оплачивая нужные нам разработки.

С.А. Лебедев умело использовал финансовые и организационные возможности, открываемые военными заказами, для создания более дешевых высокопроизводительных ЭВМ гражданского назначения. При этом он больше уделял внимания мирному применению, я – военному. Так и шли – step by step, Сергей Алексеевич был руководителем всех проводимых ИТМ и ВТ разработок, я – основным исполнителем по военным применениям.

Важным этапом развития отечественной вычислительной техники стало создание системы противоракетной обороны (ПРО) Москвы. Для нее в Институте разработали ЭВМ 5Э92б с производительностью 500 тыс. оп./с на полупроводниковой элементной базе. Это была машина с фиксированной запятой, поскольку к ней предъявлялись повышенные требования надежности и простоты эксплуатации. При построении системы ПРО удалось решить ряд интересных проблем, как, например, работа многомашинных систем в одном комплексе, разнесенном на большое расстояние. ЭВМ 5Э92б серийно производилась с 1966 года, а в следующем году начался выпуск ее модернизации – ЭВМ 5Э51, которая уже поддерживала операции с плавающей запятой и мультипрограммный режим. Этими ЭВМ кроме системы ПРО Москвы был оснащен Центр контроля космического пространства, многие информационные и научные центры военного профиля. В то же время С.А. Лебедев создал БЭСМ-6. На одинаковой с 5Э92б элементной базе она имела производительность около 1 млн. оп./с, поддерживая арифметику с плавающей запятой.

К 1967 году стало очевидным, что необходимо переходить на интегральные схемы. Но для этого следовало переоснастить как наш Институт, так и работающие с ним заводы. Прежде всего требовалось разработать систему автоматизированного проектирования (САПР) и наладить производство многослойных печатных плат, необходимых разъемов и т.д. Такую модернизацию мы провели, взяв в 1968 году заказ на разработку вычислительных средств для противосамолетного ЗРК С-300. Были выделены хорошие деньги, на которые мы неплохо вооружились технологически, создали САПР и только тогда смогли продвигаться дальше.

В рамках этой работы ИТМ и ВТ впервые заказал серию ТТЛ ИС Министерству электронной промышленности (МЭП). Кроме того, мы сделали первый шаг к созданию многопроцессорных комплексов, испытав метод резервирования не на многомашинном, а на многопроцессорном модульном уровне. Раньше каждая машина охватывалась своим аппаратным контролем, который отслеживал любой сбой в процессе наведения – а это случалось достаточно часто, поскольку элементно-конструкторская база была очень ненадежной. В результате контроля неверная информация на борт ракеты не поступала, и медленно подключалась резервная машина. Так было спасено немало пусков ракет.

Для комплекса С-300 мы создали трехпроцессорную ЭВМ 5Э26. В ней аппаратным контролем охвачен каждый процессор, каждый модуль памяти. Все процессоры работают на единую память и при сбое отключается один процессор, а не машина. Занимая объем около 2 м³, 5Э26 обладала производительностью на уровне БЭСМ-6 – около 1 млн. оп./с с фиксированной запятой. Этот комплекс мы сдали государственной комиссии в 1972–1974 годах.

Следующий этап – создание второго поколения противоракетного комплекса. Возглавлявший эту работу Г.В. Кисунько поставил задачу разработать вычислительную систему с производительностью 100

млн. оп./с. В 1969 году это было практически невозможно – мы работали на уровне ~1 млн. оп./с на один процессор, за рубежом не превазошли уровень 3–5 млн. оп./с. Тогда возникла идея многопроцессорного вычислительного комплекса (МВК) “Эльбрус”. Роль главного конструктора данной темы С.А.Лебедев предложил мне и настоял на своем, сколько я его ни упрашивал самому возглавить разработку, хотя впоследствии он с большим интересом относился к этой работе.

Основная идея нового комплекса – использовать многопроцессорную архитектуру не только для повышения надежности, как это было до сих пор, но и в целях увеличения производительности. Машину заложили в 1970 году. При этом мы изучали лучшие достижения того времени, такие как проект Манчестерского университета MU-5, американские разработки – ОС Multics (General Electric), ЭВМ фирмы Burroughs, ЭВМ серии IBM. Но в целом “Эльбрус” не похож ни на какую из них – это полностью отечественная разработка. Мы создали многопроцессорную структуру, где при увеличении числа процессоров производительность практически не падает. Нам говорили, что это бесполезное дело – по данным исследований IBM, уже четвертый процессор не давал прибавки производительности. Однако в “Эльбрусе” заложены такие схемотехнические, архитектурные и конструкторские решения, благодаря которым производительность МВК практически линейно возрастает при увеличении числа процессоров до 10.

Основной принцип, который исповедовал С.А. Лебедев и передавал своим ученикам, – вести работу шаг за шагом. Следуя этому принципу, МВК “Эльбрус-1” мы полностью делали на элементно-конструкторской базе ЭВМ 5Э26, используя ТТЛ-логику с временами задержки порядка 10–20 нс на вентиль. В то же время по нашему заказу в Зеленограде в НИИ молекулярной электроники (НИИМЭ) под руководством академика К.А. Валиева осваивали производство быстродействующих ЭСЛ ИС серии ИС-100 (аналог серии Motorola 10000) с задержкой 2–3 нс. Пока шла разработка ИС, мы полностью отработали идеологию, математическое обеспечение, язык и т.д. на проверенной элементной базе. “Эльбрус-1” с производительностью ~15 млн. оп./с был сдан государственной комиссии в 1980 году. Он имел самостоятельное значение, работая во многих системах военного назначения – в системе ПРО, Центре контроля космического пространства и многих других.

МВК “Эльбрус-2” строился уже на новой элементной базе. Это вызвало массу проблем. ИС оказались чрезвычайно ненадежными: поскольку их копировали, многое не докопировали, были системные ошибки. Мы целый год стояли, не зная что делать, особенно с памятью. МЭП разместило производство ИС на разных заводах, и мне пришлось организовывать входной контроль, потому что, например, зеленоградские схемы (завод “Микрон”) работали прекрасно, а у ИС, произведенных в Каунасе, происходила разгерметизация корпуса.

Мы немало помучились, но довели работу до конца и в 1985 году сдали “Эльбрус-2” госкомиссии. Его производительность составляла 125 млн. оп./с на восьми процессорах – два считались резервными. МВК строился по модульному принципу, с учетом особенностей обеспечения надежности, главным образом – достоверности выдаваемой информации.

Достоверность имеет огромное значение: ведь неправильное управление ракетой может привести к человеческим жертвам. Мы на практике испытали множество подобных ситуаций, поэтому на всех создаваемых вычислительных комплексах особое внимание уделяли правильности выдаваемой информации.

Дальнейшим развитием “Эльбруса-2” должно было стать введение векторных процессоров. Разработанный нами векторный процессор имел быстродействие порядка 200–300 млн. оп./с. Три–четыре таких

процессора в составе МВК обеспечивали оптимальное сочетание скалярных и векторных операций. На тот момент это была бы одна из наиболее высокопроизводительных машин в мире — ~1 млрд. оп./с.

Если были столь удачные разработки, несмотря на отстающую элементную базу, почему же сегодня нет отечественных высокопроизводительных ЭВМ?

Было бы удивительно, если бы они были. Основные разработки в области суперЭВМ — векторный процессор МВК “Эльбрус”, ЭВМ “Электроника ССБИС”, модульный конвейерный процессор (МКП), проект ОСВМ РАН — были закрыты деятелями вышестоящих организаций. К сожалению, с подачи и членов РАН в том числе.

В 1985 году я перешел из ИТМ и ВТ в лабораторию академика Г.И. Марчука. К тому моменту конструкторская документация векторного процессора уже была принята заводом-изготовителем. Но эти работы прекратили по совету Б.А. Бабаяна и ставшего директором ИТМ и ВТ Г.Г. Рябова, поставивших вопрос — зачем делать процессор на старой элементной базе, не лучше ли сразу на новой — МВК “Эльбрус-3”? При этом забыли принцип С.А. Лебедева — “шаг за шагом”.

Перед моим уходом из ИТМ и ВТ была поставлена очень интересная разработка — модульный конвейерный процессор (МКП). Его главным конструктором был А.А. Соколов — чрезвычайно талантливый человек. Он очень многое сделал и для создания БЭСМ-6, большой вклад внес в М-20, был главным конструктором АС-6. Идея МКП — возможность подключения процессоров с различной специализацией (радиолокационная обработка, структурная обработка, быстрые преобразования Фурье и т.д.). У МКП было несколько счетчиков команд, поэтому он мог работать с несколькими потоками команд. Одновременно на едином поле памяти в процессоре выполнялось до четырех потоков команд. Это была абсолютно новая и очень интересная работа, на новой элементной базе.

К сожалению, поторопился директор Института Г.Г. Рябов, представив госкомиссии недоведенную разработку. Государственная комиссия, на которую меня не пригласили, работу приняла, но сделала ужасный вывод — для серийного производства МКП не доведен — и все! А ведь в таких случаях обычно в заключении госкомиссии писали “рекомендовать в серийное производство после выполнения таких-то работ”. Но этого сделано не было, и денег на доводку А.А. Соколову не дали.

В то время я возглавлял Вычислительный центр коллективного пользования (ВЦКП) АН. Чтобы завершить работы по МКП, пришлось обратиться к экс-президенту АН Г.И. Марчуку и академику В.Е. Фортову — председателю Фонда фундаментальных исследований. Фонд выделил около 100 тыс. руб. по сегодняшним ценам. Работы велись в ВЦКП в новом здании Президиума АН. Все шло нормально, но неожиданно на Президиуме АН в разделе “Разное” был поставлен и решен вопрос о закрытии ВЦКП. Меня на заседании Президиума РАН не пригласили. Ликвидировали ВЦКП потому, что он основывался на “Эльбрусах” — это-де устаревшая техника. По пути планомерной модернизации, как мы предлагали, не пошли. Вместе с ВЦ “закрыли” и МКП — люди, принимавшие это решение, даже не знали, что сделали.

Еще одна значимая работа, которую вели в Институте проблем кибернетики (ИПК) под руководством академика В.А. Мельникова, — векторно-конвейерная суперЭВМ “Электроника ССБИС”. Конечно, это была громоздкая машина — аналог Cray, но в ней содержалось много интересных решений. Когда В.А. Мельников умер, мне пришлось объединить два института, но сохранить разработку не удалось. Эту работу ликвидировали под предлогом недостатка средств. Было изготовлено четыре машины “Электроника ССБИС”, и их пришлось разбирать. Колоссальные деньги оказались затраченными впустую. Единст-

венная польза — при демонтаже мы сдавали золото, и я получил разрешение на выручку покупать приборы.

Таким образом, перестал существовать весь передовой фронт работ над суперЭВМ. Но осталась одна разработка суперЭВМ нового поколения — проект оптической сверхвысокопроизводительной вычислительной машины (ОСВМ) РАН.

Что это за проект?

После ухода из ИТМ и ВТ я перешел в систему АН, в лабораторию академика Г.И. Марчука (тогда — председателя ГНТК). Он поставил задачу — разработать новую архитектуру вычислительной системы, основанную на новых физических принципах. Вскоре Марчук стал президентом Академии наук и подключил к этой работе многие физические институты Советского Союза — в Киеве, Грузии, Ереване, Белоруссии. Выделили деньги — небольшие, но на зарплату хватало. Анализировались различные физические возможности, альтернативные полупроводникам, и архитектурные решения.

Проект новой оптической сверхвысокопроизводительной машины был защищен в 1994 году. Мы определили возможности использования оптики в суперЭВМ — это системы связи и коммутации. На основе оптических принципов разработали чрезвычайно интересную архитектуру — она предусматривает новую организацию вычислительного процесса, исключение человека из распределения вычислительных ресурсов, структурную надежность.

После смерти академика В.А. Мельникова к нашей работе присоединилась часть коллектива ИПК. Возник новый Институт высокопроизводительных вычислительных систем (ИВВС) — наша группа, группы Ю.И. Митропольского, Б.М. Шабанова, В.Н. Решетникова. Несмотря на огромные проблемы, удалось построить новое здание ИВВС — помогли мои старые связи и опыт.

Что же сдерживает ваши работы?

В 1998 году мне исполнился 71 год и я покинул кресло директора ИВВС. Но кто-то из “доброжелателей” предложил этот пост Б.А. Бабаяну. Конечно, директором его не выбрали, но он был назначен И.О. директором. Я со своей группой перешел в Институт проблем информатики (ИПИ) РАН к академику И.А. Мизину. Однако при переходе Б.А. Бабаян забрал у нас все оборудование, в том числе высокопроизводительные персональные компьютеры и САПР Mentor Graphics, на которой был наш проект. Таким образом, разработку фактически отбросили назад года на два — мы уже сейчас могли бы выходить на проектирование плат, но куда без инструментария? Работы мы продолжаем — энтузиастов много, есть кое-какие спонсоры, деньги по грантам. Академия наук нам не помогает, хотя было решение ее Президиума о поддержке данной работы.

Может быть, в сложной экономической обстановке разработка суперЭВМ — дело не первостепенной важности?

СуперЭВМ определяют национальную безопасность и экономическую независимость государства. Без них невозможны передовые исследования во многих областях, например в атомной энергетике, самолетостроении, фармакологии, биологии, генетике и т.д. На всю страну может быть несколько таких машин — в США всего 3–4 суперЭВМ с производительностью в несколько сот TFLOPS (10^{12} оп./с), но без них государство не может развиваться в научном и технологическом направлении и быть на уровне передовых держав. Поэтому США всегда будут держать эмбарго на поставки современных суперкомпьютеров.

Значит, нам нужно изобретать такие ноу-хау, использовать такие структурные схемы, которые позволят на нашей отсталой элементной базе строить то же самое, что и Они — на своей сверхвысокопроизводительной. Это можно делать. Например, С-300 успешно конкурирует с более современным американским ЗПК Patriot, не-

смотря на то, что управляющая ЭВМ нашего комплекса построена на ИС 70-х годов, а мы уже тогда отставали по элементной базе более чем на десять лет.

То же самое относится и к суперЭВМ. Конечно, нельзя сделать хорошую машину на плохой элементной базе. Но можно чем-то пожертвовать. Наша разработка ОСВМ позволяет на отечественной элементной базе построить машину с производительностью $\sim 10^{15}$ FLOPS, на которую замахиваются американцы, однако потреблять энергии она будет в десятки раз больше, чем их – физику не обманешь, разрешающая способность интегральной технологии у нас значительно хуже. Мы нашли такие схемотехнические решения, которые во многом исключают задержки распространения сигналов внутри машины. Это позволяет раздвинуть блоки и обеспечить жидкостное охлаждение, тем самым компенсировав высокую рассеиваемую мощность ИС. Потреблять такая ЭВМ будет десятки мегаватт, что вполне допустимо, поскольку на страну необходимо 2–3 таких машины.

Американцы пока не умеют оптимально загружать свои многопроцессорные комплексы, кроме как на специальных задачах. При решении сложных задач возникает проблема быстрого перераспределения вычислительных ресурсов и коммутации информационных потоков. Из-за этого эффективность использования одного процессора снижается до уровня 5–10% и ниже. Все это происходит потому, что по-прежнему применяется фон-Неймановская схема вычислительного процесса.

Нам удалось уйти от фон-Неймановской структуры обработки информации – в нашей машине отдельные операции, даже скалярные на определенном интервале времени, могут выполняться независимо одна от другой. Вычислительные ресурсы распределяются аппаратно. В результате этого задержки в передаче информации внутри ЭВМ не столь существенно снижают общую производительность, а эффективность загрузки устройств резко возрастает. Это не голословные утверждения – у нас есть действующие модели, идет работа по макетированию. В нашу архитектуру очень хорошо вписываются оптические системы коммутации благодаря двум своим основным свойствам – широкополосности и отсутствию взаимовлияния каналов передачи информации.

Мне кажется, что это – большая находка, мы далеко продвинулись в области архитектур, у нас блестящие результаты. Однако должной поддержки наша работа не находит. Еще раз подчеркну, сегодня в России практически свернуты все перспективные работы по суперЭВМ.

Но ведь продолжались работы над линией МК “Эльбрус”, был построен “Эльбрус-3”?

Это не так. Разработка линии “Эльбрус” прекратилась с моим уходом из Института. Не последняя роль в этом принадлежит Б.А. Бабаяну. “Эльбрус-3” основывался уже на совершенно иных принципах, чем “Эльбрус-1” и “Эльбрус-2”.

В МК “Эльбрус” было динамическое распределение вычислительных ресурсов внутри процессора – регистров, памяти, процессоров. У нас не было прямой адресации регистров, их назначение происходило автоматически. Б.А. Бабаян же в МК “Эльбрус-3” применил статический подход, связанный с длинным командным словом – ресурсы распределяет транслятор до начала вычислений. Поэтому нельзя сказать, что “Эльбрус-3” – это продолжение линии “Эльбрус”.

Но что самое главное – действующей ЭВМ “Эльбрус-3” не существовало! Опытный образец этой машины изготовили в 1988 году, но она даже не была отлажена. В 1994 году машину разобрали и пустили под пресс. Около трех миллиардов рублей ушло в никуда. И причина тому – не в сложности эпохи. На отладку этого комплекса Правительство многократно выделяло те средства, которые Б.А. Бабаян

просил. “Эльбрус-3” по многим причинам был мертворожденным ребенком. Для профессионала это было ясно с первого взгляда. А Б.А. Бабаян даже не приложил усилий, чтобы его реанимировать.

Я знаю Бориса Артасесовича с тех пор, когда он еще студентом МФТИ пришел ко мне в лабораторию. Его первая работа – отладка М-40 на полигоне, он показал себя как хороший отладчик. Затем участвовал в разработке 5Э92б. Но тут проявилось его неумение доводить работу до конца. Ему поручили тесты для 5Э92б – он их не закончил. Когда начались работы с интегральными схемами, я доверил Б.А.Бабаяну разработку САПР. Начал он бурно, но результата мы не дождались. Используемую впоследствии САПР сделал Г.Г. Рябов.

В проекте “Эльбрус” Б.А.Бабаян возглавил работы над матобеспечением, в том числе и над операционной системой (ОС). Должен сказать, что ни на одном объекте его ОС не работает, там создавали свои операционные системы. Не довел Б.А.Бабаян и ОС гражданского использования. В пакетном режиме она еще работала, а в режиме разделения времени уже при пяти пользователях начинались сбои. Примеров начатых Б.А.Бабаяном и не доведенных до практического выхода работ можно указать много. К ним относится “Единый ряд МК Эльбруса” – затрчено много миллиардов народных денег – выхода никакого, проект мертворожденный и не имеющий смысла. Микропроцессор “Эльбрус-90” не доведен – виноват, по мнению Б.А.Бабаяна, Зеленоград. Микропроцессор по заказу фирмы Sun заказчиком не принят, больше заказов по аппаратным средствам эта компания не дает. Перечень можно продолжать. После неудачи с проектом для Sun компания Б.А.Бабаяна в основном занимается поддержкой западных программных продуктов, что, безусловно, важно и нужно.

Но ведь был проект процессора “Эльбрус-2000” (E2K), о котором столько пишут в последнее время?

Любому специалисту понятно, что от проекта процессора до его серийной реализации лежит дорога длиной во многие годы и миллиарды долларов. А коллектив Б.А. Бабаяна до сих пор ни одного действующего микропроцессора не создал. SPARC – это не разработка фирмы Б.А.Бабаяна, компания Sun не приняла этот проект. SPARC–совместимого процессора собственной разработки также нет.

А как же быть с утверждением на сайте группы компаний “Эльбрус” (www.elbrus.ru/about.html), что “коллектив разработал и участвовал в разработке нескольких поколений наиболее мощных советских компьютеров”, среди которых – ЭВМ М-40 и 5Э92б, а также МК “Эльбрус”.

Что касается коллектива Б.А. Бабаяна – из примерно 400 сотрудников его фирмы к созданию М-40, 5Э92б и МК “Эльбрус” действительно имели отношение менее 10 человек. Но какое отношение настоящий коллектив Б.А. Бабаяна может иметь к этим работам, если только в ИТМ и ВТ в них участвовало более 1000 человек, не считая КБ заводов ЗЭМС, САМ и ряда предприятий Пензы? Работы проводились с 1956 года по 1985, а новый коллектив Б.А.Бабаяна сформировался в 1997 году.

Таким образом, Б.А. Бабаян приписывает своей фирме достижения целого коллектива ИТМ и ВТ. Еще раз отмечу – сам он и руководимая им лаборатория занимались только математическим обеспечением. Вся изложенная на его сайте история коллектива – это история достижений ИТМ и ВТ. Руководителем упомянутых там работ до 1973 года был С.А. Лебедев, затем до 1985-го – я. Как ни прискорбно, нет работ, выполненных ИТМ и ВТ, на которые можно было бы сослаться Б.А. Бабаяну за период с 1985 года по настоящее время.

Вообще в прессе, видимо с подачи Бабаяна, распространяется так много неправды, что доходит до абсурда. Например, в интервью ва-

*См. ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, 1999, №1, с. 5.

шему журналу* сказано, что первое изобретение Б.А.Бабаян сделал еще на студенческой скамье, “предложив идею ускорения арифметических операций за счет хранения промежуточных результатов переноса”. Но об этом в своих лекциях студентам МФТИ (Б.А.Бабаян в том числе) читал С.А. Лебедев. Еще в 1951 году данные вопросы рассмотрел в своей монографии Робертсон из Иллинойского университета. В чем Б.А.Бабаян действительно отличается от других членов РАН, так это тем, что он за всю жизнь в российских научных изданиях без соавторов не написал ни одной научной статьи.

Но ведь Борис Арташесович неоднократно отмечал, что его компания занимается важными работами для оборонной промышленности, в частности – разработкой собственного процессора для аппаратной платформы SPARCStation. Если им доверены столь серьезные проекты, значит, компетентность коллектива не вызывает сомнений!

Может быть, я открою военную тайну, но из подобных вещей тайну делать нельзя. Сейчас Б.А.Бабаян предлагает в управляющих военных комплексах переходить на процессор “Эльбрус-90 микро”. Но по сути, “Эльбрус-90 микро” – это процессор SPARC под другим названием. Везде говорится, что разработал “Эльбрус-90 микро” коллектив Бабаяна. На самом деле они один к одному воспроизвели процессор фирмы Sun и отправили его для производства во Францию. Полученные процессоры содержали ошибки, которые не были исправлены. И теперь Борис Арташесович предлагает для оборонных систем процессор с кристаллом фирмы Sun.

Это настолько важно – чей именно процессор?

Конечно! В столь сложную схему легко ввести “жучок” – например, счетчик, раз в неделю на какое-то время выводящий процессор из строя. Поскольку момент сбоя процессора известен, известно время, когда оборонные системы недееспособны. Последствия очевидны.

Однако более страшно, что Б.А.Бабаян предлагает заменить “Эльбрус-2” в системе ПРО. Но что такое замена управляющей машины в ПРО Москвы, оснащенной мощными противоракетами? Даже при полном битовом совпадении процессоров временные диаграммы будут другими. Программы нужно отрабатывать заново. Сейчас все держится на том, что программы проверялись и отстреливались в течение 10 лет. В них верить можно. То, что предлагает Б.А. Бабаян – заменить программы, не производя стрельб, – нонсенс. При сбое в управлении противоракеты **последствия могут быть хуже чернобыльских.**

Кроме того, как я уже подчеркивал, в подобных системах необходима достоверность выдаваемой информации. Б.А.Бабаян ставит один микропроцессор, который не обеспечивает достаточного аппаратного контроля. Конечно, надежность современных схем выше. Но это ничего не меняет. Ведь даже один сбой, который выдаст неправильную управляющую информацию, может привести к катастрофе. **Заявления же Б.А.Бабаяна о достоверности выдаваемой информации и отсутствии “жучков” – голословны.** Видимо, время сейчас такое, что красивым, но бесосновательным посулам верят больше, чем реальности в устах специалистов.

Поэтому мне кажется, что и в военной области все очень неблагоприятно с вычислительной техникой. С Министерства обороны качают деньги, работы заводят в тупик. Преемственности разработки нет. Я не знаю, зачем МО так делает, почему данная тема доверена Б.А.Бабаяну, в то время как профессиональные коллективы, имеющие опыт в этой области, ищут работу.

Вычислительная техника, тем более в условиях рыночной экономики, должна развиваться на конкурентной основе, а не посредством лоббирования. Сейчас происходит именно лоббирование, конкуренцию забыли.

Может быть, не хватает денег на несколько аналогичных проектов?

Это не так. Проект и макет стоят мизер по сравнению с затратами на серию. Гораздо дешевле сразу выбрать хороший проект, чем потом переделывать. Так что эти разговоры – для дилетантов. Более того, альтернативные предложения существуют, но их даже не рассматривают.

Так есть ли выход из создавшегося положения?

Я считаю, что есть. Во-первых, не следует сбрасывать со счетов путь построения многопроцессорных систем на основе зарубежных высокопроизводительных компонентов. Характерный пример таких комплексов – транспьютерные вычислительные системы МВС-100 и МВС-1000 (НИИ “Квант”, член-корр. РАН В.К. Левин). Они основаны на процессорах Alpha 21164 (DEC- Compaq). В перспективе планируют использовать коммутационную сеть Myrinet (Myricom, США) с пропускной способностью 2x160 Мбит/с в дуплексном режиме. Однако приобретение такого оборудования затруднено действующим эмбарго, и возможность применения подобных комплексов в оборонных системах сомнительна. Поэтому этот путь бесперспективен, хотя и допустим в ситуации, когда ничего иного уже не остается.

Но гораздо целесообразнее строить вычислительные системы на основе собственных архитектурных и конструкторских решений, на отечественной элементной базе. Объективных преград тут нет.

Но ведь для этого нужны деньги, и немалые. А все говорят, что государство выделяет недостаточно средств на вычислительную технику.

Это заблуждение. Денег выделяют достаточно. Другой вопрос – как их тратить. Сейчас огромные средства расходуют не оптимально, вкладывают в заведомо нереализуемые проекты. В значительной мере это происходит из-за того, что утеряна преемственность разработок, не используется огромный опыт еще отчасти сохранившихся коллективов и специалистов. А этот опыт стоит очень дорого.

Кроме того, военные заказы следует выполнять на отечественной элементной базе. К сожалению, на рынке она не выдерживает никакой конкуренции. Но чтобы развивать технологию элементной базы, необходимо продукцию продавать – иначе откуда возьмутся деньги? А продавать ее можно только в составе конкурентоспособных систем. Ответственно утверждаю, что нет принципиальной разницы – на одной или пяти микросхемах будет реализован процессор для таких комплексов, как С-300 или С-400. В любой системе процессор – это около 10% оборудования. От того, что в зарубежных системах одна плата памяти, а у нас – две, ничего не изменится. Лучше реализовать процессор на трех–пяти ИС вместо одной, но зато на своих, и так, как этого требует система. Для большинства систем управления такое увеличение объема оборудования вычислительных средств, а также его веса и потребляемой энергии практически не скажется на характеристиках. Я уже говорил, что мы в состоянии создавать суперкомпьютеры, не уступающие по производительности американским, даже если прекратятся зарубежные поставки процессоров.

Еще раз повторю: для развития отечественной вычислительной техники и ее форпоста – высокопроизводительных систем – необходимо соблюдение трех условий:

- применение отечественной элементной базы,
- проведение разработок на конкурентной основе,
- преемственность поколений.

Всеволод Сергеевич, спасибо за содержательную беседу. Надеюсь, что наш разговор – не последний. Успехов Вам в вашей работе.

С.В.Бурцевым беседовал И.В. Шахнович