**Последние из могикан**

Наталья Дубова

В 1989 году завершается работа над двумя последними советскими суперЭВМ

Конец 80-х — конец эпохи советского компьютеростроения. Время расцвета отечественных школ по разработке ЭВМ уже позади. Однако их 40-летняя история имела достойный, хотя и несколько грустный финал. В 1989 году завершается работа над двумя последними советскими суперЭВМ — введена в опытную эксплуатацию «Электроника СС БИС» и закончена разработка «Эльбруса 3-1». Обе машины — плод творческих усилий крупнейших советских инженеров, учеников Сергея Алексеевича Лебедева.

Коллектив разработчиков «Электроники СС БИС» возглавлял Владимир Андреевич Мельников, соратник Лебедева по многим проектам ИТМиВТ. В конце 70-х группа специалистов института перешла из ИТМиВТ в НИИ «Дельта» Министерства электронной промышленности СССР. В МЭП осваивали производство новой элементной базы — больших интегральных схем на матричных кристаллах. Перед коллективом Мельникова была поставлена задача — понять, насколько реально применение матричных БИС для создания высокопроизводительных вычислительных систем. Исследования постепенно переросли в разработку векторно-конвейерной суперЭВМ, получившей название «Электроника СС БИС» (все машины в МЭП выходили под маркой «Электроника»). С 1983 года эта деятельность дополнилась работами во вновь созданном академическом Институте проблем кибернетики, директором которого стал академик Мельников.

Когда было решено параллельно с освоением новых технологий создавать реальную машину, встал вопрос о выборе архитектуры. Для того чтобы сократить время разработки, анализировались существовавшие в то время в мире суперЭВМ векторно-конвейерного типа. Остановились на линии Cray. Первый заместитель главного конструктора Юрий Иванович Митропольский подчеркивает, что в «Электронике СС БИС» ничего не копировалось — были взяты за основу архитектурные принципы машины Сеймура Крея и добавлены собственные интересные решения. Так, в советской ЭВМ удалось реализовать выполнение операции деления за один такт вместо трех, как в Cray 1. В нашей машине в отличие от американской имелись отдельные функциональные устройства с плавающей запятой для скалярных и векторных операций, что позволило распараллелить обработку скаляров и векторов.

Одна из наиболее ярких архитектурных находок разработчиков «Электроники СС БИС» — массовая память на полупроводниках, которая занимала промежуточное положение между оперативной памятью и внешними дисками. Она предназначалась для хранения активно используемых файлов и ликвидировала дисбаланс между низкой скоростью передачи информации с дисков и быстрой обработкой данных процессором. У Крея было аналогичное решение, но только с последовательным доступом к массовой памяти. А создатели «Электроники СС БИС» сделали специализированный процессор, который позволял выбирать данные произвольным образом, вычисляя их адреса по ходу обмена между оперативной и массовой памятью.

Важным достижением было создание фреоновой системы охлаждения. ЭВМ такой мощности потребляли много энергии и выделяли много тепла, а потому требовали специальных средств для охлаждения. Иначе они попросту не смогли бы работать. Принципы системы охлаждения «Электроники СС БИС» были выработаны практически независимо от американцев, а некоторые ее элементы были совершенно оригинальными.

Полностью оригинальным было и программное обеспечение, разработанное под руководством Виктора Петровича Иванникова и нацеленное на высокую эффективность использования аппаратуры и оптимизацию задач.

В 1985 году опытный образец успешно прошел испытания. «Электроника СС БИС» в однопроцессорном варианте обеспечивала производительность до 250 MFLOPS, что для середины 80-х вполне отвечало суперкомпьютерному уровню. Однако готовая машина появилась только в 1989 году, когда ее элементная база уже устарела, а быстродействие сильно отставало от мировых стандартов для высокопроизводительных систем.

Тем не менее к 1991 году было изготовлено четыре экземпляра «Электроники СС БИС». Один из них установили в еще не достроенном здании институтов Академии наук в Москве. Но поработать «Электроника СС БИС» успела только на тестовых задачах на калининградском заводе. Затем начались реформы в экономике, финансирование проекта со стороны МЭП прекратилось, и работы по «Электронике СС БИС» были прекращены. Хотя к этому времени уже был создан проект следующей векторной машины с производительностью до 10 млрд. оп/с.

Схожая судьба была у одной из последних разработок ИТМиВТ, которая получила название «Эльбрус 3-1». Этот проект тоже стартовал в 80-х, в 1990 году появилась машина, а после 1991-го последовало свертывание работ. Ядром «Эльбруса 3-1» был модульный конвейерный процессор (МКП), придуманный Андреем Андреевичем Соколовым. Так же как и Мельников, Соколов был участником многих славных проектов лебедевского института, от БЭСМ-1 до АС-6. Коллеги оценивают его как одного из самых выдающихся компьютерных инженеров, часто сравнивая именно Соколова с Сеймуром Креем. Соколов всегда шел своим путем, воспринимая и творчески перерабатывая лучшие достижения советской и западной школ.

МКП представлял собой мощный процессор, способный обрабатывать два независимых потока команд. Конвейерные устройства процессора работали с двумя типами объектов — векторами и скалярами. Скаляры как бы вклинивались в векторный конвейер и обрабатывались между двумя соседними компонентами вектора. Несколько каналов доступа обеспечивали до 8 параллельных обращений к памяти за один такт. В результате производительность МКП на векторных операциях достигала 500 MFLOPS. Но при этом разработчики вынуждены были довольствоваться кристаллами памяти емкостью не более 0,5 МГбайт, и это во многом нивелировало преимущества высокоскоростной обработки данных.

Различные компоненты «Эльбруса 3-1» объединялись так называемым «системным каналом» — системой коммутации и передачи данных. Специальное устройство сопряжения позволяло подключать к МКП другие ЭВМ, в том числе микроэлектронную версию БЭСМ-6 под названием «Эльбрус-Б». Предполагалось, что «Эльбрус-Б», имевший память приличного объема и богатое программное обеспечение БЭСМ-6, будет выступать в роли ведущей машины, используя МКП в качестве мощного векторно-скалярного сопроцессора.

Разработчики «Эльбруса 3-1» получили в наследство московский завод САМ, имевший очень квалифицированный коллектив, сильнейшие инженерные кадры и давний опыт сотрудничества с ИТМиВТ. Тем не менее от начала разработки системы до выпуска готового образца тоже прошло около 10 лет. В 1990 году потенциальные заказчики уже достаточно скептически отнеслись к суперЭВМ с крохотной памятью, большими габаритами и немалым энергопотреблением. Тем более что на советском рынке начали появляться западные высокопроизводительные рабочие станции. История с МКП закончилась уходом программистов из научного института в коммерческие организации, прекращением финансирования и полным замораживанием работ.

Были ли перспективы у этих несомненно выдающихся машин? Участники их разработки едины в одном — если бы процесс не затянулся на десятилетие, в первой половине 80-х производительность в сотни миллионов плавающих операций в секунду этих ЭВМ была бы на мировом уровне. Но время оказалось безнадежно упущено, хотя и в начале 90-х последние советские супервычислители могли использоваться, нашлись бы деньги. Самый печальный итог — оборвалась традиция разработок, распались мощные научные коллективы.