**Макроконвейерная ЭВМ**

Наталия Дубова

В 1978 году были выдвинуты принципы построения ЭВМ на основе макроконвейера

Со времени появления первой цифровой вычислительной машины разработчики не перестают искать пути, как заставить ЭВМ работать быстрее. В 70-е годы в нашей стране сразу несколько коллективов, каждый по-своему, решают задачу распараллеливания вычислений, видя в этом решающую возможность ускорить работу компьютеров. В 1978 году на Украине Виктор Глушков выдвигает идею создания высокопроизводительной ЭВМ, построенной по принципу макроконвейера.

С середины 60-х Глушков, работая над развитием архитектур вычислительных машин, стремится уйти от классической структуры фон Неймана, которая подразумевает последовательное выполнение команд, размещение адресов операндов в команде и хранение команд, как и операндов, в памяти, а также упрощенный машинный язык. Глушков был убежден, что эти принципы были вызваны к жизни примитивностью ламповых машин и что развитие микроэлектроники, совершенствование интегральных технологий должно сопровождаться созданием ЭВМ на основе более передовой, ненеймановской архитектуры.

Еще в 1959 году он обнародовал идею «мозгоподобных» структур ЭВМ, в которых будут объединяться миллиарды процессорных элементов и может произойти слияние памяти с обработкой данных, так что данные будут обрабатываться по всей памяти с максимальным распараллеливанием операций. Постепенным отходом от неймановских принципов были машины МИР, приближавшие машинный язык к языку высокого уровня и позволявшие общаться с машиной на языке математических формул. Эти идеи получили дальнейшее развитие в неосуществленном проекте высокопроизводительной ЭВМ «Украина». В 1974 году на конгрессе IFIP в Стокгольме (том самом, где советская программа «Каисса» завоевала титул первого компьютерного чемпиона мира по шахматам) Глушков изложил свои взгляды на перспективы построения нетрадиционных ЭВМ. Ученый был убежден, что только разработка принципиально новой архитектуры позволит создавать суперпроизводительные машины, быстродействие которых будет неограниченно возрастать в результате наращивания аппаратных средств. И здесь же он высказал идею создания так называемой рекурсивной ЭВМ.

Создать подобную машину в те годы не было никакой возможности — отсутствовала необходимая техническая база. Глушков понимал это и предлагал двигаться к воплощению своих смелых идей постепенно. Одним из этапов такого пути должна была стать макроконвейерная ЭВМ, работе над которой Виктор Михайлович отдал много сил в последние годы своей жизни.

В макроконвейерной вычислительной машине реализовывалась архитектура с множеством потоков команд и множеством потоков данных (multiple instruction multiple data — MIMD). Суть принципа макроконвейерной обработки данных, как формулировал ее сам Глушков, состоит 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». Для того чтобы реализовать макроконвейер, делалось специальное представление распределенной программы, позволявшее соблюсти баланс между числом операций обмена и вычислительных операций для задействованных процессоров.

В Институте кибернетики АН Украины под руководством Глушкова идеи макроконвейера были не только теоретически обоснованы, но и воплощены в конкретных разработках вычислительных машин. Глушков приложил массу усилий к тому, чтобы довести ЭВМ с нетрадиционной архитектурой до промышленного производства. В Институте кибернетики был создан специальный коллектив разработчиков-компьютерщиков, системных и прикладных программистов. Глушков привлек к этой работе несколько украинских СКБ и организовал научные семинары, где обсуждались различные проблемы архитектуры новой машины и создания программного обеспечения для нее. Серьезный интерес к проекту Глушкова высказал академик Юлий Харитон, известный физик-атомщик. Он понимал, что реализация такой высокопроизводительной ЭВМ позволит во много раз увеличить скорость вычислений, а значит — сократить сроки важнейших работ. Уже тяжело больной Глушков сам принимал академика в своем институте и, несмотря на плохое самочувствие, с огромным энтузиазмом рассказывал о перспективах новой машины.

Глушков не увидел работающий макроконвейер. Его не стало в 1982 году, а первую ЭВМ, построенную по макроконвейерному принципу, начали производить серийно в 1984 году на Пензенском заводе ВЭМ. Советские макроконвейеры выпускались в рамках программы ЕС — первая машина получила название ЕС 2701, а в 1987–м начали выпуск следующей макропроцессорной вычислительной системы — ЕС-1766. В 80-х годах машины, созданные по предложенным Глушковым принципам, оказались, как и предполагал Виктор Михайлович, самыми мощными многопроцессорными ЭВМ в стране. Реальная скорость вычислений на 48 процессорах составляла полмиллиарда операций в секунду. В построенном макроконвейере удалось добиться почти линейного роста производительности при наращивании вычислительных ресурсов.