**Последняя из серии «М»**

Наталья Дубова

В 1984 году была запущена в производство многопроцессорная машина М-13

М-13 представляла собой многопроцессорную машину, в которой каждый процессор был ориентирован на выполнение определенных функций

Михаил Александрович Карцев, главный конструктор целого ряда ЭВМ для советских оборонительных систем, был в нашей стране одним из первопроходцев технологии параллельных вычислений и ее воплощения в практике. Последняя его разработка — запущенная в 1984 году в производство многопроцессорная машина М-13 предназначалась в первую очередь для обработки больших потоков информации в реальном масштабе времени и создавалась на элементной базе четвертого поколения — больших интегральных схемах.

На этот раз Карцев задумал не одну машину, а серию программно-совместимых многопроцессорных систем. Разрабатывались три базовые модели — малая, большая и средняя, созданные на единой элементной, конструктивной и технологической базе, построенные на общих структурных решениях, но с разной мощностью для удовлетворения разных потребностей заказчика. Все модели строились по модульному принципу, а переход от одной модели к другой осуществлялся путем увеличения модулей. Предусматривалась программная совместимость моделей М-13 между собой. У всех у них был единый машинный язык и единое системное ПО, которое поддерживало работу в режимах реального времени либо разделения времени, допуская создание программ на автокоде, Алголе, Фортране и Коболе.

Предыдущая разработка Карцева, машина М-10, предусматривала распараллеливание вычислений на нескольких уровнях — уровне команд (длинное командное слово), уровне данных (векторные команды) и уровне программ — путем построения многомашинных комплексов. В М-13 разработчики ограничились распараллеливанием на уровне данных, но добавили конвейеризацию операций. М-13 стала первой в СССР векторно-конвейерной ЭВМ.

С конца 50-х коллектив Карцева строил машины для советской системы предупреждения о ракетном нападении, и очередные архитектурные находки разработчиков служили увеличению мощности, которого требовали новые задачи СПРН. М-13 не была исключением. В 1980 году правительство страны приняло решение о создании радиолокационной станции нового поколения «Дарьял-У», и руководимому Карцевым НИИ вычислительных комплексов было поручено обеспечить эту РЛС вычислительной системой на основе М-13.

М-13 представляла собой многопроцессорную машину, в которой каждый процессор был ориентирован на выполнение определенных функций. Все устройства этой ЭВМ, а их всего было 13 типов, группировались по функциональному назначению. Основные вычисления выполнялись в центральной процессорной части, которая включала в себя векторное АЛУ из 4, 8 или 16 арифметических процессоров, в зависимости от модели, и процессор мультиплексного канала. В АЛУ была реализована уникальная система аппаратного контроля, которая автоматически обнаруживала любой неисправный блок. Центральная процессорная часть ЭВМ в зависимости от конфигурации обеспечивала производительность 12, 24 и 48 млн. операций в секунду.

Следующая группа устройств представляла собой средства аппаратной поддержки операционной системы и содержала центральный управляющий процессор, таблицы виртуальной трехуровневой памяти и средства поиска. Еще одна часть машины — абонентская система — состояла из программируемых сопрягающих процессоров для подключения различных внешних устройств. Когда разрабатываемая М-13 была выбрана в качестве основы вычислительного комплекса для РЛС «Дарьял-У», понадобилось включить в машину специальный процессор для цифровой обработки сигналов. Так появилась дополнительная специализированная процессорная часть ЭВМ для таких задач, как быстрое преобразование Фурье, вычисление корреляционных функций, сравнение с пороговым значением, проверка гипотез и т. д. Базовая операция специального арифметического процессора — двухточечное преобразование Фурье — выполнялась за один такт.

Разработчики М-13 стремились реализовать машину на самых прогрессивных технических решениях. Но надо учесть, что работа над этой ЭВМ началась в конце 70-х, так что ее создатели ориентировались на то, чего отечественная промышленность достигла к 1978 году. А в производство машина оказалась запущена значительно позже. Но не по вине разработчиков — они оперативно справились со своей задачей, и к 1980 году была готова вся конструкторская документация. А дальше началась крайне неприятная волокита с выбором заводов для производства машины и конфликты с вышестоящими инстанциями. Все эти перипетии с выпуском машины стоили жизни ее главному конструктору — весной 1983 года сердце Михаила Александровича Карцева не выдержало колоссальных перегрузок.

Преемник Карцева на посту директора НИИВК Юрий Васильевич Рогачев вспоминает, что коллектив института очень тяжело переживал эту утрату. И с удвоенной энергией руководство института стало добиваться серийного производства М-13. В конце концов удалось договориться с Загорским электромеханическим заводом, и передача туда в 1984 году документации на М-13 дала наконец путевку в жизнь последней машине Карцева. Государственные испытания непосредственно на объекте М-13 выдержала лишь в 1991 году.

К сожалению, в СССР выпуск очередной ЭВМ подчас превращался в героическую эпопею. В день 15-летия НИИВК в мае 1982 года Карцев говорил: «Нам сейчас кажется, что мы никогда не выпускали в свет такой хорошей разработки, какую пытаемся выпустить сегодня, и что никогда не было столь трудно выпустить разработку в свет, как сейчас. Но я хочу вам напомнить, что мы переживали очередную влюбленность в каждую нашу разработку, и трудности у нас всегда были неимоверные».