

# ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭВМ В СССР

А. Н. Романов

В конце лета 1981 года в средствах массовой информации было объявлено о выпуске корпорацией IBM «своей самой компактной и недорогой компьютерной системы — IBM Personal Computer». Отмечалось, что «сконструированная специально для применения в бизнесе, в школе и дома, эта простая в использовании система продается по цене всего 1565 долларов», причем «предлагается множество усовершенствованных возможностей, а с дополнительным программным обеспечением могут использоваться сотни популярных приложений». Впервые на полуофициальном уровне было использовано словосочетание Personal Computer (PC), которое вскоре стало таким популярным во всем мире.

Если рассматривать историю развития вычислительной техники, поневоле задумываешься: «Неужели не было собственных кулибиных — ученых и изобретателей?»

А как же!

1770 г. Механическая счетная машина Эвно Якобсона создана... в России!

1828 г. Генерал-майор русской армии Ф. М. Слободской создает счетные приборы, которые вместе со специальными таблицами позволяли сводить арифметические действия к сложению и вычитанию.

1867 г. Владимир Яковлевич Буняковский, вице-президент Российской академии наук, создает счетный механизм, основанный на принципе действия русских счетов.

1878 г. Русский математик и механик П. Л. Чебышев создает аппарат, который умеет суммировать.

В 1880 году В. Т. Однер в России создал механический арифмометр с зубчатыми колесами и в 1890 году наладил его массовый выпуск. В дальнейшем под названием «Феликс» он выпускался до 50-х годов XX века.

1918 г. Русский ученый М. А. Бонч-Бруевич и английские ученые В. Икклз и Ф. Джордан (1919 г.) независимо друг от друга создали электронное реле, названное англичанами триггером, которое сыграло большую роль в развитии компьютерной техники.

Была ли альтернатива по созданию собственных ПК, а не использование иностранных разработок?

Были в СССР свои наработки! Стоит вспомнить скандал с оптическими носителями, когда США пытались навязать закрытие производства CD-R и DVD-R «Росток» в Украине. Ничего из этого не вышло, по-

тому что были патенты на оптические носители, подобные DVD-ROM, изобретенные в Харькове и изданные всего на несколько лет позже, чем патенты на изобретение в мире CD-ROM.

Просто в сфере вычислительной техники все экономические пороки советской экономики проявили себя раньше и ярче, чем в других отраслях советской промышленности.

С. А. Лебедев рассказывал, что некий «высокий» чиновник, управлявший тогда финансами, бросил такую фразу: «Ну вот, получите деньги, сделаете на них машину, она мигом пересчитает все задания. Что потом с ней делать будете? Выбросите?» Вот таким было тогда отношение к вычислительной технике.

Не вызывает сомнения тот факт, что Советский Союз в пятидесятые — шестидесятые годы имел очень сильную научную школу, точнее, несколько школ разработки вычислительной техники. Первые модели электронных счетных машин появляются примерно в одно и то же время в США и Европе (Англия) и чуть позже — в СССР. Идеи создания таких машин зарождаются в разных странах, можно сказать, параллельно.

Чего только стоят идеи троичной системы счисления, хранения информации на ртутных трубках, первая в мире ракета, огибающая рельеф по загруженной в память карты местности.

Попробую обобщить историю ЭВМ в СССР.

Когда советские ученые начинали свои разработки, они знали, что на Западе ЭВМ уже существуют. Однако сведения были весьма скудными. Идеи и разработки были абсолютно оригинальными.

В конце 60-х годов в стране был накоплен достаточный опыт по производству ЭВМ. В этот момент делается решительный шаг от многообразия к унификации, от моделей с различными принципами организации к серии машин единой архитектуры разной производительности. Как образец такой единой серии выбирается архитектура мейнфреймов IBM 360. Этот поворотный момент в истории советской вычислительной техники трактуется по-



С. А. Лебедев

разному, в частности, как начало ее конца. Однако, как мы видим сегодня, при всем многообразии моделей есть ряд определяющих архитектурных стандартов, которых придерживаются разработчики компьютеров во всем мире.

В пользу выбора архитектуры американских машин говорит также тот факт, что в нашей стране практически отсутствовала индустрия программного обеспечения (ПО). Воспроизведение архитектурных принципов западных систем автоматически давало нам в руки богатейшую библиотеку ПО.

Другое дело, что создание IBM- или DEC-подобных компьютеров происходило, по сути, без возможности легального доступа к первоисточникам. Можно только предположить, насколько плодотворным было бы открытое сотрудничество ученых двух стран. Однако тогда машины производились во многом на основании лишь приблизительных сведений об их прототипах, так что нашим разработчикам все же оставался большой простор для творчества. Создатели ЕС и СМ настаивают на том, что эти машины являются оригинальными разработками, ориентированными на отечественную промышленность.

Одной из основных причин печального конца отечественного компьютеростроения была очень слабая элементная база. Уже в восьмидесятые годы отставание на уровне чипов было катастрофическим, и о создании конкурентоспособных ПК в стране не могло быть и речи. Опять же запрет на использование западной микроэлементной базы, который можно объяснить только политическими соображениями, не давал возможности производить вычислительную технику на современном уровне.

А начиналось все, как уже говорилось, параллельно и независимо, в характерной для холодной войны обстановке глубочайшей секретности. В США главным заказчиком зарождающейся вычислительной техники было Министерство обороны. У нас в конце 40-х — начале 50-х годов появляются первые идеи, первые проекты и, наконец, первые цифровые вычислительные машины — совершенно оригинальные, не скопированные с западных образцов. Формируются основные научные школы, создававшие машины первого и второго поколений. Это, прежде всего, школа выдающегося ученого, основоположника ЦВМ в нашей стране академика С. А. Лебедева. Это школа И. С. Брука, под руководством которого создавались малые управляемые ЭВМ. Это пензенская научная школа, возглавляемая Б. И. Рамеевым, которая до конца 60-х годов успешно занималась универсальной вычислительной техникой общего назначения.

## Школа Лебедева: высокопроизводительные ЭВМ

В первые послевоенные годы Сергей Алексеевич Лебедев был директором Института электротехники АН Украины и по совместительству руководил лабораторией Института точной механики и вычислительной техники АН СССР. В этих научных организациях и была начата разработка первых действовавших ЭВМ. Нашим ученым было известно о создании в США машины ENIAC — первой в мире ЭВМ с электронными лампами как элементной базой и автоматическим программным управлением. В 1948–1949 годах в Англии появились вычислительные машины с хранящимися в памяти программами. Сведения о разработках на Западе поступали отрывочные, и естественно, документация по первым ЭВМ была недоступна нашим специалистам.

Лебедев начал работу над своей машиной в конце 1948 года. Разработка велась под Киевом, в секретной лаборатории в местечке Феофания. Независимо от Джона фон Неймана Лебедев выдвинул, обосновал и реализовал в первой советской машине принципы построения ЭВМ с хранившейся в памяти программой. Малая электронная счетная машина (МЭСМ) — так называлось детище Лебедева и сотрудников его лаборатории — занимала целое крыло двухэтажного здания и состояла из 6 000 электронных ламп. Ее проектирование, монтаж и отладка были выполнены в рекордно короткие сроки — за 2 года, силами всего лишь 12-и научных сотрудников и 15-и техников. Те, кто создавал первые вычислительные машины, были одержимы своей работой, и это вполне объяснимо. Несмотря на то, что МЭСМ, по сути, была лишь макетом действующей машины, она сразу нашла своих пользователей: к первой ЭВМ выстраивалась очередь киевских и московских математиков, задачи которых требовали использования быстродействующего вычислителя.

После Малой электронной машины была создана и первая Большая — БЭСМ–1, над которой С. А. Лебедев работал уже в Москве, в ИТМиВТ АН СССР. В 1953 году, после сдачи новой ЭВМ в эксплуатацию, ее создатель стал действительным членом АН СССР и директором института, который был в то время средоточием научной мысли в области вычислительной техники.

Одновременно с ИТМиВТ и конкурируя с ним разработкой ЭВМ занималось недавно сформированное СКБ–245 со своей ЭВМ «Стрела». Между этими двумя организациями шла борьба за ресурсы, причем промышленное СКБ–245, находившееся в ведомстве Министерства машиностроения и приборостроения, часто получало приоритет по отношению к академическому ИТМиВТ. Только на «Стрелу», в частности,

были выделены потенциалоскопы для создания запоминающего устройства, а разработчикам БЭСМ пришлось довольствоваться памятью на ртутных трубках, что серьезно повлияло на первоначальную производительность машины.

БЭСМ и «Стрела» составили парк созданного в 1955 году Вычислительного центра АН СССР, на который сразу легла очень большая нагрузка. Потребность в сверхбыстрых (по тем временам) расчетах испытывали математики, ученые-термоядерщики, первые разработчики ракетной техники и многие другие. Когда в 1954 году оперативная память БЭСМ была укомплектована усовершенствованной элементной базой, быстродействие машины (до 8 тысяч операций в секунду) оказалось на уровне лучших американских ЭВМ и самым высоким в Европе. Доклад Лебедева о БЭСМ в 1956 году на конференции в западногерманском городе Дармштадте произвел настоящий фурор, поскольку малоизвестная советская машина оказалась лучшей европейской ЭВМ. В 1958 году БЭСМ, теперь уже БЭСМ-2, была подготовлена к серийному производству на одном из заводов в Казани. Память на потенциалоскопах в ней была заменена ЗУ на ферритовых сердечниках и значительно расширен набор команд. Так начиналась история промышленного выпуска ЭВМ в Советском Союзе.

МЭСМ, «Стрела» и первые машины серии БЭСМ — это вычислительная техника первого поколения. Элементная база первых вычислительных машин — электронные лампы — определяла их большие габариты, значительное энергопотребление, низкую надежность и, как следствие, небольшие объемы производства и узкий круг пользователей, главным образом, из мира науки. В таких машинах практически не было средств сочетания операций выполняемой программы и распараллеливания работы различных устройств, команды выполнялись одна за другой, АЛУ простаивало в процессе обмена данными с внешними устройствами, набор которых был очень ограниченным. Объем оперативной памяти БЭСМ-2, например, составлял 2048 39-разрядных слов, в качестве внешней памяти использовались магнитные барабаны и накопители на магнитной ленте.

Очень трудоемким и малоэффективным был процесс общения человека с машиной первого поколения. Как правило, сам разработчик, написавший программу в машинных кодах, вводил ее в память ЭВМ с помощью перфокарт и затем вручную управлял ее выполнением.

Первые шаги к созданию основ системного программного обеспечения Лебедев сделал в машине М-20, где были реализованы возможности написания программ в мнемокодах. И это значительно расши-

рило круг специалистов, которые смогли воспользоваться преимуществами вычислительной техники.

Одним из пионеров по программированию у Лебедева был Андрей Петрович Ершов (родился в Москве в 1931 г.). Вместе с научной деятельностью Ершов с первых же шагов занятий программированием участвовал в процессе преподавания: еще студентом по просьбе С. А. Лебедева читал лекции по программированию для разработчиков БЭСМ.

На втором году обучения в аспирантуре приступил к организации отдела теории программирования в ВЦ АН СССР. Выполненные им исследования по созданию программирующей программы для БЭСМ были опубликованы в 1958 г. Их результаты составили первую в мире монографию по автоматизации программирования. Его перу принадлежат многие статьи в отечественных и зарубежных научных изданиях и ряд книг.

Независимо от Джина Амдала он изобрел хеширование с линейным числом испытаний — важный алгоритм (книга «Программирование для БЭСМ»).

Зарубежные коллеги удостоили его чести и избрали членом АСМ (1965 г.) и почетным членом Британского общества по вычислительной технике (1974 г.).

Андрей Петрович принимал активное участие в научной жизни в стране и за рубежом. Был избран вице-президентом конгресса IFIP, членом редакционных коллегий многих научных изданий и Председателем Научного совета по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР.

## Машины второго поколения. БЭСМ-6

За рубежом в 1948 году американскими учеными был создан полупроводниковый транзистор, который стал использоваться как элементная база ЭВМ. Это изобретение позволило разработать машины значительно меньших габаритов и энергопотребления и гораздо более высокой производительности и надежности при меньшей стоимости. Для машин второго поколения тем более актуальными становились задачи автоматизации программирования, поскольку увеличивался разрыв между временем на разработку программ и непосредственно временем вычисления. Второй этап развития вычислительной техники конца 50-х — начала 60-х годов характеризуется созданием развитых языков программирования (Алгол, Фортран, Кобол) и освоением процесса автоматизации управления потоком задач с помощью самой ЭВМ, то есть разработкой операционных систем. Первые ОС автоматизировали работу пользователя по выполнению задания, а затем были созданы сред-

ства ввода нескольких заданий сразу (пакета заданий) и распределения между ними вычислительных ресурсов. Появился мультипрограммный режим обработки данных.

Если говорить в общих чертах о структурных изменениях машин второго поколения, то это, прежде всего, появление возможности совмещения операций ввода/вывода с вычислениями в центральном процессоре, увеличение объема оперативной и внешней памяти, использование алфавитно-цифровых устройств для ввода и вывода данных. «Открытый» режим использования машин первого поколения был заменен «закрытым», при котором программист уже не допускался в машинный зал, а сдавал свою программу на алгоритмическом языке оператору ЭВМ, который и занимался ее дальнейшим пропуском на машине.

Компьютеры этого времени становились доступнее, расширялась область их применения и вместе с задачами вычислительными появлялись задачи, связанные с обработкой текстовой информации. Их решение стало возможным благодаря появлению оперирующих символами команд. Тогда же, кстати, появился восьмиразрядный байт, байтовая структура ОП, более удобная для работы с текстами. Машин первого поколения имели значительно большую разрядность, например, в БЭСМ-1 было 39 разрядов.

К концу 50-х годов советская электронная промышленность освоила и начала серийный выпуск транзисторов.

Под руководством С. А. Лебедева ИТМиВТ после завершения работ над ламповыми БЭСМ-2 и М-20 (цифра в названии указывала на ожидаемую производительность — 20 тыс. оп/с, которая была мощнейшей в мире на 1959 г.) начал проектирование полупроводниковой БЭСМ-6, обладающей быстродействием в 1 млн оп/с. БЭСМ-6 имела полное программное обеспечение. В ее создании принимали участие многие ведущие программисты страны.

Специализированные ЭВМ, созданные под руководством С. А. Лебедева для системы противоракетной обороны, стали основой достижения стратегического паритета СССР и США в период «холодной войны».

Однако не только и даже не столько высокой производительностью отличается эта машина. Многие принципы ее структурной организации были революционными для своего времени и, по сути, предусматривали архитектурные особенности машин третьего поколения.

По целому ряду свойств это была необычная машина. Здесь было реализовано расслоение оперативной памяти на блоки, допускающие одновременную выборку информации, что позволяло резко повысить быстродействие обращений к системе памяти. Метод буферизации запросов добавил возможность повысить

эффективность использования БЭСМ-6. Еще одной структурной особенностью БЭСМ-6 является появление прообраза современной кэш-памяти — сверхоперативной, неадресуемой из программы памяти небольшого объема, в которой размещались часто используемые операнды и небольшие внутренние командные циклы. Применение таких быстрых регистров позволяло сократить число обращений к ОЗУ и существенно повысить общее быстродействие машины. По сути, впервые в советских ЭВМ было реализовано конвейерное асинхронное выполнение команд процессора. Кроме того, в БЭСМ-6 нашла воплощение идея виртуальной памяти, средства защиты информации, была создана развитая система прерываний, необходимая для эффективной реализации многозадачности и обращения к внешним устройствам.

С. А. Лебедев, генеральный конструктор БЭСМ-6, был действительно гениальным инженером: он сумел разработать во многих отношениях оригинальную архитектуру и в то же время отсеять все лишнее, все дополнительные компоненты, способные снизить надежность основной аппаратуры.

Государственные испытания БЭСМ-6 завершились в 1967 году. А демонтаж последней машины этой марки состоялся в конце 90-х. За все время существования БЭСМ-6 московским заводом САМ было выпущено 350 таких машин. Несмотря на отсутствие серийности производства в полном смысле этого слова (печатный монтаж находился в зачаточном состоянии, очень многие операции выполнялись вручную), роль этой системы для отечественной науки и народного хозяйства в целом трудно переоценить. На основе БЭСМ-6 создавались центры коллективного пользования, координационно-вычислительные системы телеобработки и т.д. Один пример: БЭСМ-6 успешно эксплуатировалась в центре управления полетами, в частности, при обработке информации по программе «Союз-Аполлон». География применения БЭСМ-6 тоже впечатляет: эта машина и на Дальнем Востоке, в Новосибирске, Иркутске и многих других городах Советского Союза.

Будучи универсальной, а не управляющей машиной, БЭСМ-6, однако, могла использоваться в системах управления реального времени за счет высокой скорости обработки данных, а также очень хорошего программного обеспечения. О матобеспечении этой машины стоит сказать особо. При создании БЭСМ-6 впервые с успехом объединились как инженерные, так и математические научные силы. И именно начиная с БЭСМ-6 матобеспечение стало поставляться заводом-изготовителем как неотъемлемая часть системы. Институт прикладной математики АН СССР, Вычислительный центр Академии наук, Московский Государственный Университет сделали очень многое,

чтобы достойно «одеть» новую машину. Созданная в Университете библиотека численных методов для БЭСМ-6 сама по себе представляла огромную ценность. Когда западные страны купили военные разработки ПВО, то так и не смогли понять «секрет» обнаружения противника, а секрет был не в конструкции, но в логике, которая и сейчас использует библиотеку численных методов, созданных еще в те годы.

Структурные особенности БЭСМ-6, такие как постраничная организация памяти, защита, механизмы прерываний и поддержка режимов многозадачности, позволяли развернуть на ней полноценную операционную систему. Такая операционная система была разработана в МГУ под руководством член-корреспондента АН СССР Льва Николаевича Королева.

Таблица

Название	Элементная база	Быстродействие	Разрядность	Внешняя память	Устройства ввода / вывода
МЭСМ, год выпуска 1951	Электронные лампы	3 000 оп/с	16	Отсутствует	Ввод с перфокарты или набором кода на штекерном коммутаторе; вывод фотографированием или с помощью электромеханического печатающего устройства
БЭСМ-1, год выпуска 1953	Электронные лампы	8 тыс. оп/с	39	На магнитных барабанах и магнитных лентах	Ввод с перфокарты, цифropечать и фотопечатное устройство
М-3, год выпуска 1956	Электронные лампы	30 оп/с	30	На магнитных лентах	Стандартная телеграфная аппаратура (трансмисмиттер и телетайп)
Урал-1, год выпуска 1957	Электронные лампы	100 оп/с	36	На магнитных лентах и перфоленте	Устройство на перфоленте и клавишное печатное устройство
М-20, год выпуска 1958	Электронные лампы, полупроводниковые схемы	20 тыс. оп/с	45	На магнитных барабанах и магнитных лентах	Ввод с перфоленты, которую печатает устройство
БЭСМ-6, год выпуска 1967	Транзисторы, полупроводники-диоды	1 млн оп/с	48	На магнитных лентах и магнитных дисках	Алфавитно-цифровые печатные устройства, ввод/вывод с перфолент, ввод с перфокарт, графические устройства

### Многопроцессорные вычислительные комплексы «Эльбрус»

Одним из выдающихся отечественных разработчиков ЭВМ является Всеволод Сергеевич Бурцев (11.02.1927 – 14.06.2005) — главный конструктор первых (и, фактически, единственных) советских суперкомпьютеров и вычислительных комплексов для систем управления реального времени.

В 1953 – 1956 гг. В. С. Бурцев разработал принцип селекции и оцифровки сигнала радиолокации, что позволило впервые в мире осуществить автоматическую съемку данных с обзорной радиолокационной станции для наведения истребителей на воздушные цели. Успешно проведенный натурный эксперимент по одновременному сопровождению нескольких целей послужил основой для создания систем автоматического наведения на цель.

Системы строились на базе вычислительных машин «Диана-1» и «Диана-2», разработанных коллективом под руководством В. С. Бурцева. На основе данной работы В. С. Бурцев подготовил кандидатскую диссертацию. На ее защите, состоявшейся в 1962 году, члены совета единогласно проголосовали за присуждение ему степени доктора технических наук.

В 1956–1961 гг. под непосредственным руководством В. С. Бурцева были разработаны принципы построения вычислительных средств противоракетной обороны (ПРО) — на базе дискретных ЭВМ удалось построить радиолокационные станции точного наведения. В результате был создан высокопроизводительный вычислительный комплекс, решающий задачи высококачественного автоматического управления сложными, разнесенными в пространстве объектами, работающими в масштабе реального времени.

Истины ради надо отметить, что параллельно БЭСМ по заказу Министерства приборостроения создавалась ЭВМ «Стрела». Когда выяснилось, что обе образцовые машины — одного класса, то было принято решение, что необходимо сделать одну общую машину. Так родилась М-20, которая создавалась совместно ИТМиВТ и заводом САМ.

Комплекс был оснащен самой быстродействующей на тот момент машиной М-40/М-50. В ЭВМ М-40 были реализованы впервые предложенные В. С. Бурцевым принципы распараллеливания вычислительного процесса за счет аппаратных средств: все основные устройства машины (арифметическое, управления, ОЗУ, управления внешней памятью и т. д.) имели автономные системы управления и работали параллельно во времени. Впервые был использован принцип мультиплексного канала.

В марте 1961 года успешно прошли государственные испытания противоракетного комплекса — неоднократно удавалось сбить реальную баллистическую боеголовку практически прямым попаданием. Американцы смогли повторить этот успех лишь через 23 года.

Во время испытаний противоракетного комплекса на полигоне Сары-Шаган в конце 60-х годов Сергей Алексеевич Лебедев и Всеволод Сергеевич Бурцев объединили между собой несколько вычислительных комплексов, что стало прообразом первых компьютерных сетей. Соответствующие данные разведки привели в панику американское военное командование, и одним из результатов этого стало создание сети ARPANET, основы будущего интернета.

Высокая точность поражения баллистических ракет, обеспеченная ПРО, заставила США искать пути заключения договора с СССР об ограничении ПРО, который появился в 1972 году.

В 1966 году на боевое дежурство заступили первые комплексы противоракетной обороны, — над Москвой была развернута полноценная система противоракетной обороны на базе скоростной ЭВМ 5Э926, которая создавалась под непосредственным руководством В. С. Бурцева. В ней обеспечивалась повышенная структурная надежность и достоверность выдаваемой информации, основанная на полном аппаратном контроле вычислительного процесса.

В этой ЭВМ впервые был реализован принцип многопроцессорности, внедрены новые методы управления внешними запоминающими устройствами, позволяющими осуществлять одновременную работу нескольких машин на единую внешнюю память. Все это позволило по-новому строить вычислительные и информационные комплексы для систем ПРО, управления космическими объектами, центров контроля космического пространства и другие. Мно-

## Анкета

Уважаемый учитель, спасибо за внимание к нашему журналу. Для того, чтоб он и в дальнейшем соответствовал вашим требованиям, мы проводим опрос. Дайте ответы на все вопросы, и у вас появится возможность получить бесплатно подписку на предметный журнал. Все присланные анкеты примут участие в розыгрыше: 10 счастливых получают квартальные подписки на журналы.

### ВОПРОСЫ

**1. Оцените по степени важности виды публикаций, которые бы вы хотели видеть в журнале (10 — очень важно, 1 — совсем не важно):**

- Разработки уроков, сценарии
- Контроль и оценивание (задачи, тесты, контрольные работы, задания олимпиад, подготовка к ЕГЭ)
- Информация из мира современной науки, статьи выдающихся ученых, авторов учебников, новейшие исследования
- История (календарь памятных дат, история выдающихся личностей, история открытий и т.п.)
- Общая педагогика, педагогическое мастерство (эффективный урок, современные методики и технологии, инновации, идеи)
- Популярная психология для педагогов (стрессы, эмоциональное выгорание, позитивное мышление, психология школьников, трудные дети, одаренность, тренинги, тесты и т.п.)
- Готовые бланки для ксерокопирования (технологическая карта урока и т.п.)
- Наглядные материалы для урока (цветное приложение)
- Публицистика, письма читателей
- Новости образования. Документы МОН РФ
- Материалы для проведения кружков, факультативов, занятий по углубленному изучению курса, индивидуальной работы
- Материалы в помощь классному руководителю

**2. Оцените по степени важности формальные характеристики журнала (10 — очень важно, 1 — совсем не важно):**

- Цветность
- Дизайн
- Объем (количество страниц)
- Количество иллюстраций, фото, графиков, схем, таблиц
- Удобство для копирования (размещение материалов кратко страницам, без разрывов)

**3. Оцените степень привлекательности для вас программ лояльности (10 — очень важно, 1 — совсем не важно):**

- Скидки для постоянных подписчиков
- Контроль авторских материалов (материал принят / отклонен, месяц выхода)
- Получение доступа к электронной версии журнала
- Бесплатные вкладыши в журналы, бесплатные приложения
- Возможность получения именного сертификата
- Первоочередное размещение вашей публикации
- Льготное участие в семинарах, дистанционных курсах и др.
- Возможность получения профессиональных консультаций
- Подарки, премии, бонусы
- Возможность оформления он-лайн подписки
- Адресная доставка изданий
- Благодарности наиболее активным авторам и партнерам журнала через региональные управления образования

**4. По какому каталогу обычно подписываете методическую прессу?**

- РОСПЕЧАТЬ
- Пресса России
- Почта России
- каталоги не смотрю, индекс знаю заранее
- подписываюсь через редакцию

## Анкета

5. Что влияет на ваше решение о подписке на то или иное издание?

- Цена
- Рекомендации директора
- Рекомендации библиотекаря
- Рекомендации специалистов института повышения квалификации учителей
- Информация в каталоге
- Привычка (подписываю много лет)
- Бренд (известное, давно знакомое издательство)
- Другое \_\_\_\_\_

6. Что бы вы хотели видеть на страницах методических изданий, чего вам не хватает.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Как часто покупаете методическую литературу?

- Раз в месяц
- Раз в квартал
- Раз в полгода
- Раз в год перед началом учебного года
- Реже чем раз в год

9. Где обычно берете методическую литературу?

- В магазине
- Заказываю почтой
- По интернет
- Привозят в школу
- Беру у коллег
- Беру в библиотеке
- У методиста

## Личные данные:

ФИО \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Какой предмет преподаете \_\_\_\_\_

Стаж работы \_\_\_\_\_

Есть ли классное руководство      да      нет

Домашний адрес:

Индекс \_\_\_\_\_ Дата рождения \_\_\_\_\_

Область \_\_\_\_\_

Район \_\_\_\_\_

Город / село \_\_\_\_\_

Тел. дом. (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Тел. моб. (\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

Любите принимать участие в конкурсах      да      нет

Хотите оформить редакционную подписку на наш журнал со скидкой 10%      да      нет

Хотите получать информационные рассылки с новинками нашего издательства      да      нет

Удобный вариант получения:

- Смс
- Телефон
- e-mail
- Письмом по почте

**Анкеты присылайте до 1.10.10**

**по адресу:**

125222, Москва,  
а/я 8, «ИГ «Основа»

гомашиные вычислительные комплексы с автоматическим резервированием хорошо зарекомендовали себя на боевых дежурствах, благодаря чему наша система противоракетной обороны считается самой неуязвимой в мире. Также этими машинам был оснащен центр контроля космического пространства, многие информационные и научные центры военного профиля.

В 1969–1972 гг. для нужд ввозимых комплексов противоздушной обороны В. С. Бурцев создает первые вычислительные трехпроцессорные ЭВМ 5Э261 и 5Э265, построенные по модульному принципу. Каждый модуль (процессор, память, устройство управления внешними связями) был полностью охвачен аппаратным контролем, благодаря чему осуществлялось автоматическое скользящее резервирование на уровне модулей в случае их отказов и сбоях практически без прерывания вычислительного процесса. Производительность ЭВМ составляет рекордную для тех времен — 1 млн оп/с при очень малых размерах (менее 2 кубических метров). Эти комплексы в системе С-300 и до настоящего времени стоят на боевом дежурстве и продаются в другие страны.

Следующим важным этапом стало создание второго поколения противоракетного комплекса. В 1969 году была поставлена задача разработать вычислительную систему с производительностью 100 млн оп/с. Для того времени это были очень серьезные скорости. Поэтому возникла идея многопроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус».

Этот проект был начат еще Лебедевым, а после его смерти 3 июля 1974 работу и институт возглавил ученик и соратник ученого Всеволод Сергеевич Бурцев. В конце 60-х в стране были начаты работы по созданию единой серии ЭВМ общего назначения. С. А. Лебедеву предлагали возглавить этот масштабный проект, однако академик предпочел развивать линию вычислительных систем сверхвысокой производительности. Разработка таких «предельных» машин имела определенные отличия от создания универсальных ЭВМ, поскольку здесь предъявлялись максимальные требования и к архитектуре, и к элементной базе, и к конструкции вычислительной системы.

«Эльбрусы» относятся даже не к третьему, а к четвертому поколению вычислительной техники. В работе над «Эльбрусами» и рядом предшествующих им разработок института ставились вопросы эффективной реализации отказоустойчивости и непрерывной работы системы. Поэтому у них появляются такие особенности, как многопроцессорность и связанные с ней средства распараллеливания ветвей задачи.

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. В целом «Эльбрус» является полностью оригинальной отечественной разработкой. Была создана многопроцессорная структура, где при увеличении числа процессоров производительность практически не падает.

В те времена в зарубежных аналогах уже четвертый процессор не давал надбавки производительности. Но в «Эльбрусе» были заложены такие архитектурные и конструкторские решения схемотехник, благодаря которым производительность МВК практически линейно возрастала при увеличении числа процессоров до 10.

В 1980 году «Эльбрус-1» с общей производительностью 15 млн оп/с успешно прошел государственные испытания. МВК «Эльбрус-1» стал первой в Советском Союзе ЭВМ, построенной на базе ТТЛ-микросхем. В программном отношении ее главное отличие — ориентация на языки высокого уровня (языки класса Ассемблер в системе отсутствуют). Поэтому была разработана собственная операционная система, система файлов и система программирования «Эль-76».

В эти годы коллективом под руководством В. С. Бурцева была разработана структура супер-ЭВМ, основанная на новом, не фон-неймановском принципе, что обеспечивает существенное распараллеливание вычислительного процесса на аппаратном уровне. Принципиальной особенностью предлагаемой архитектуры является автоматическое динамическое распределение ресурсов вычислительных средств между отдельными процессами и операторами. Так был заложен проект оптической сверхвысокопроизводительной вычислительной машины (ОСВМ) РАН.

И не стоит после этого удивляться иностранным разработкам ПК начала 90-х, в архитектуре которых использовалось 3 разных процессора Intel.

В этой машине советские ученые опередили американцев, создав симметричную многопроцессорную систему с общей памятью. Машина «Эльбрус-1» обеспечивала быстродействие от 1,5 до 10 млн оп/с, а «Эльбрус-2» — более 100 млн оп/с.

«Эльбрус-2», работа над которым была завершена в 1985 году, также представлял собой симметричный многопроцессорный вычислительный комплекс из 10-и суперскалярных процессоров на матричных полужаказных БИС, которые выпускались в Зеленограде. Серийное производство машин такой сложности потребовало срочного развертывания систем автоматизации проектирования ЭВМ, и эта задача была решена под руководством Г. Г. Рябова настолько успешно, что ее авторы были удостоены Государственной премии.

«Эльбрусы» вообще несли в себе ряд революционных новшеств. Суперскалярность процессорной

обработки, симметричная многопроцессорная архитектура с общей памятью, реализация защищенного программирования с аппаратными типами данных — все эти возможности появились в отечественных машинах раньше, чем на западе. Созданием единой операционной системы для многопроцессорных комплексов руководил Борис Артасесович Бабаян, в свое время отвечавший за разработку системного программного обеспечения БЭСМ-6. Он писал: «Какие драматические изменения произошли за это время! Я начинал еще с ламповых машин. Единица хранения информации — триггер занимал огромный объем (куб  $10 \times 10 \times 10$  см). Теперь же технологии позволяют разместить на одном кристалле сотни миллионов транзисторов — это много-много десятичных порядков разницы». Одной из важнейших задач этой ОС было управление параллельно выполняющимися процессами и их синхронизация. Наконец, функционирование таких масштабных систем требовало особого внимания к вопросам сопровождения и ремонта, замены элементов, обеспечение нон-стопности и помехоустойчивости ЭВМ, поиска эффективных решений проблемы теплоотвода и т. д.

«Эльбрусы» были мощными счетными машинами, потребность в которых испытывали многие научные организации. Но основным заказчиком этих комплексов был ВПК. Машины работали в целом ряде важных систем, связанных с обработкой радиолокационной информации, на них считали в номерных Арзамасе и Челябинске, ими комплектовалась обработка данных в центре управления полетами.

М. В. Тяпкин участвовал в создании практически всех электронно-вычислительных машин, разработанных первой лабораторией (впоследствии первым отделением) ИТМиВТ им. С. А. Лебедева.

Интересно, что в рамках программы «Эльбрус» в конце 80-х годов была создана микроэлектронная копия БЭСМ-6 — супер ЭВМ «ЭльбрусБ» (руководитель работы — М. В. Тяпкин), на которой можно было работать в системе команд БЭСМ-6. Этих машин было выпущено немного, не более десятка экземпляров.

Работа над последней машиной семейства, «Эльбрус-3» с быстродействием до 1 млрд оп/с и 16 процессорами, была закончена в 1991 году. Однако на существовавшей в тот момент элементной базе система вышла слишком громоздкой. Кроме того, в то время развитие рабочих станций и появление возможностей строить комплексы на их основе позволяли сделать вывод, что наращивание мощности за счет простых структур во многих отношениях может оказаться экономически эффективнее.

*Продолжение следует.*



# Все для учителя

Издательская группа

ОСНОВА

## Оформите подписку на 2011 г.

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении по одному из трех каталогов «РОСПЕЧАТЬ», «Почта России», «Пресса России». Для этого проще использовать квитанцию, размещенную ниже. Вы также можете оформить редакционную подписку со скидкой 10%. Подробности по тел. (495) 66-432-11 или на сайте [www.e-osnova.ru](http://www.e-osnova.ru)

СТОИМОСТЬ	1 месяц	3 месяца	6 месяцев	12 месяцев
	каталожная 98,33 руб.	каталожная 294,99 руб.	редакционная 265,49 руб.	каталожная 589,98 руб.
			каталожная 1179,96 руб.	редакционная 1061,96 руб.

Федеральное государственное унитарное предприятие «ПОЧТА РОССИИ» ФСП - 1  
Бланк заказа периодических изданий

**АБОНЕМЕНТ** На газету       
журнал      (индекс издания)  
 Информатика. Все для Учителя  
 Наименование издания **Количество комплектов**

На 20 11 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда       (почтовый индекс) \_\_\_\_\_ (адрес)

Кому \_\_\_\_\_  
 линия отреза

**ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА**       (индекс издания)

На газету журнал Информатика. Все для Учителя  
 Наименование издания

Стои- мость	подписки	руб.	коп.	Кол-во комп- лектов
	каталожная	руб.	коп.	
	переадресовки	руб.	коп.	

На 20 11 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

<input type="text"/>	город
<input type="text"/>	село
<input type="text"/>	область
почтовый индекс <input type="text"/>	район <input type="text"/>
код улицы <input type="text"/>	улица <input type="text"/>
дом <input type="text"/>	корпус <input type="text"/>
<input type="text"/>	квартира <input type="text"/>

Фамилия И. О. \_\_\_\_\_



подписной индекс  
**46391**



подписной индекс  
**35356**



подписной индекс  
**12043**

Адрес издательства: 125222, Москва, а/я 8, «ИГ «Основа»,  
т.(495) 66-432-11, e-mail: [info@e-osnova.ru](mailto:info@e-osnova.ru)

[www.e-osnova.ru](http://www.e-osnova.ru)