

# **Характеристики вычислительных машин, разработанных под руководством Сергея Алексеевича Лебедева**

Приложение 3 в книге Б. Н. Малиновский «История вычислительной техники в лицах». — Киев: фирма «КИТ», ПТОО А.С.К., 1995. — 384 с.

## **Содержание**

1. Универсальные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева в московский период
  - 1.1 БЭСМ
  - 1.2 БЭСМ-2
  - 1.3 ЭВМ М-20
  - 1.4 БЭСМ-4
  - 1.5 БЭСМ-6
  - 1.6 АС-6
2. Специализированные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева
  - 2.1 «Диана-1», «Диана-2»
  - 2.2 ЭВМ М-40
  - 2.3 ЭВМ М-50
  - 2.4 ЭВМ 5Э92
  - 2.5 ЭВМ 5Э926
  - 2.6 ЭВМ 5Э51
  - 2.7 ЭВМ 5Э65
  - 2.8 ЭВМ 5Э67
  - 2.9 ЭВМ 5Э26

# **Универсальные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева в московский период БЭСМ**

Технические характеристики: быстродействие — 8–10 тыс. операций в секунду, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 39, система ламповых элементов, внешняя память на магнитных барабанах (2 по 512 слов) и магнитных лентах (4 по 30 тыс. слов), устройство ввода с перфоленты (1200 чисел в минуту), цифрочасть (1200 чисел в минуту), фотопечатающее устройство (200 чисел в секунду).

Принята Государственной комиссией в 1953 году с оперативной памятью на ртутных трубках (1024 слова); в начале 1955 года с оперативной памятью на потенциалокопах (1024 слова); в 1957 году с оперативной памятью на ферритных сердечниках (2047 слов). Диодное задающее устройство на 376 39-разрядных слов.

## **Принципиальные особенности:**

1. Первая отечественная быстродействующая ЭВМ на электронных лампах (5 тыс. ламп).
2. Блочная конструкция.
3. Опробованы три вида оперативной памяти — на ртутных трубках, потенциалокопах, ферритах.
4. Плавающая запятая; возможность работы с фиксированной запятой и удвоенной разрядностью.
5. Параллельный принцип действия.

Главный конструктор — академик АН УССР С.А. Лебедев.

## **БЭСМ-2**

Серийный вариант ЭВМ БЭСМ АН СССР.

Основные технические характеристики аналогичны характеристикам БЭСМ АН СССР.

## **Принципиальные особенности:**

1. Оперативное запоминающее устройство на ферритных сердечниках. Емкость — 2048 39-разрядных чисел. Время выборки — 10 мс.
2. Широкое применение полупроводниковых диодов. Количество полупроводниковых диодов — 5 тыс. шт., электронных ламп — 4 тыс. шт. Количество ферритных сердечников — 200 тыс. шт.

3. Усовершенствованная (мелкоблочная) конструкция, значительно повысившая надежность и удобство эксплуатации. Применены разъемы с плавающими контактами.

На серийных машинах БЭСМ-2 решены сотни тысяч задач чисто теоретических, прикладной математики, инженерных и пр. В частности, рассчитывалась траектория полета ракеты, доставившей вымпел Советского Союза на Луну. Машина разработана и внедрена в народное хозяйство коллективами ИТМ и ВТ АН СССР и завода им. Володарского. Серийно выпускалась с 1958 года.

Главный конструктор — Герой Социалистического труда академик С. А. Лебедев.

## **ЭВМ М-20**

Технические характеристики: быстродействие — 20 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 4096 слов; представление чисел с плавающей запятой; разрядность — 45; система элементов — ламповые и полупроводниковые схемы; внешняя память — магнитные барабаны и ленты.

Введена в действие в 1958 году. Выпускалась серийно.

### **Принципиальные особенности:**

1. Впервые в отечественной практике применена автоматическая модификация адреса.
2. Совмещение работы арифметического устройства и выборки команд из памяти.
3. Введение буферной памяти для массивов, выдаваемых на печать. Совмещение печати со счетом.
4. Использование полностью синхронной передачи информации в логических цепях.
5. Использование накопителя на магнитной ленте с быстрым пуском и остановом.
6. Для М-20 разработана одна из первых операционных систем ИС-2 (Институт прикладной математики АН СССР).

В постановлении президиума АН СССР от 20 февраля 1959 года говорилось: создание машины М-20 является выдающимся достижением в развитии советской техники универсальных цифровых вычислительных машин. По своему быстродействию машина М-20 превосходит существующие отечественные и серийные зарубежные математические вычислительные машины. Благодаря большому быстродействию, совершенству логической структуры и развитой системе оперативных и внешних запоминающих устройств, а также высокой степени надежности машины, она позволяет решить подавляющее большинство современных сложных задач, выдвигаемых отраслями науки и техники.

Главный конструктор — Герой Социалистического труда академик С. А. Лебедев.

Заместители главного конструктора — М. К. Сулим, М. Р. Шура-Бура, В. Я. Алексеев, О. П. Васильев, П. П. Головистиков, В. Н. Лаут, В. А. Мельников, А. А. Соколов, М. В. Тяпкин, А. С. Федоров, О. К. Щербаков.

## **БЭСМ-4**

Технические характеристики: быстродействие — 20 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 16 384 слова; представление чисел с плавающей запятой; разрядность — 48; система элементов — полупроводниковые схемы; внешняя память на магнитных барабанах.

Введена в строй в 1962 году. Выпускалась серийно.

### **Принципиальные особенности:**

1. Используются полупроводниковые элементы.
2. Машина программно совместима с ЭВМ М-20.
3. Предусмотрена возможность подключения второго ОЗУ на ферритных сердечниках емкостью 16 384 48-разрядных числа.
4. Работа с удаленными объектами по каналам связи. Четыре входа с телефонных и 32 входа с телеграфных линий связи с соответствующими скоростями — 1200 и 50 бод. Машины БЭСМ-4 применялись для решения различных задач в вычислительных центрах, научных лабораториях для автоматизации физического эксперимента и др.

Машина разработана и внедрена в народное хозяйство коллективами СКБ ИТМ и ВТ АН СССР и завода им. Володарского.

Главный конструктор — канд. техн. наук О. П. Васильев. Научный руководитель — академик С. А. Лебедев.

## **БЭСМ-6**

Технические характеристики: быстродействие 1 млн операций в секунду; оперативная память — 64–128 К 50-разрядных слов; время цикла ОЗУ — 2 мкс; время выборки — 0,8 мкс; представление чисел с плавающей запятой; разрядность — 48; параллельный обмен по шести каналам внешней памяти и 32-м каналам связи.

### **Принципиальные особенности:**

1. Система элементов с широкими логическими возможностями и парафазной синхронизацией.
2. Глубокое совмещение выполнения команд на основе асинхронной конвейерной структуры.
3. Использование ассоциативной сверхбыстродействующей буферной памяти.
4. Первое использование виртуальной памяти в отечественных машинах.
5. Использование «магазинного» способа обращения к памяти.
6. Совмещенный со счетом параллельный обмен массивами с двумя магнитными барабанами и четырьмя магнитными лентами.
7. Операционная система с многопрограммным режимом работы.

В акте Государственной комиссии, принимавшей БЭСМ-6, отмечено:

«БЭСМ-6 стала первой в стране машиной, имеющей быстродействие около 1 млн одноадресных операций в секунду и использующей систему элементов с тактовой частотой 9 МГц. Высокая тактовая частота элементов потребовала от разработчиков новых оригинальных конструктивных решений для сокращения длин соединений элементов и уменьшения паразитных емкостей. Высокое быстродействие машины обеспечивается рациональным построением арифметического устройства, совмещением работы отдельных устройств машины, согласованием времени работы памяти и арифметического устройства за счет разделения оперативной памяти на ряд блоков и применением самоорганизующей сверхбыстродействующей буферной памяти на быстрых регистрах. Комиссия с удовлетворением отмечает, что БЭСМ-6 обладает основными структурными особенностями современных высокопроизводительных машин, позволяющими использовать ее в мультипрограммном режиме и в режиме разделения времени: системой прерывания, аппаратом защиты памяти, аппаратом защиты команд, аппаратом присвоения адресов, магазинной организацией выполнения команд. Высокие показатели машины получены при сравнительно небольшом количестве полупроводниковых приборов (около 60 тыс. триодов и 180 тыс. диодов), что показывает рациональность принятых схемных решений».

Вычислительные машины БЭСМ-6 выпускались 17 лет и использовались в вычислительных центрах и многих отраслях народного хозяйства.

Разработана коллективом ИТМ и ВТ АН СССР совместно с заводом САМ. Выпускается серийно с 1967 г.

Главный конструктор — Герой Социалистического труда академик С. А. Лебедев, заместители главного конструктора — В. А. Мельников, Л. Н. Королев.

За разработку и внедрение машины БЭСМ-6 С. А. Лебедев, В. А. Мельников, Л. Н. Королев, Л. А. Зак, В. Н. Лаут, А. А. Соколов, В. И. Смирнов, А. Н. Томилин, М. В. Тяпкин были удостоены Государственной премии.

## **АС-6**

Технические характеристики: модульная организация; унифицированные каналы обмена; быстродействие центрального процессора — 1,5 млн операций в секунду; емкость оперативной памяти — 7752 Кбайт; длина слова центрального процессора — 48 разрядов; быстродействие периферийного процессора — 150 тыс. операций в секунду; максимальная пропускная способность канала первого уровня — 1,3 млн слов в секунду, второго — 1,5 Мбайт/с; количество внешних абонентов периферийной машины — до 256.

### **Принципиальные особенности:**

1. Объединение модулей с помощью унифицированных каналов позволило организовать децентрализованные многомашинные комплексы сетевого типа, адаптируемые к требованиям заказчиков.

2. Эффективная реализация языков высокого уровня и многоуровневой системы защиты на основе механизмов стека состояния.
3. Операционная система, построенная по принципу децентрализации, обеспечивает работу в пакетном режиме, режиме удалений пакетной обработки, в режиме разделения времени и в режиме реального времени.
4. Аппаратура и операционная система восстанавливают работоспособность системы при сбоях процессоров, сбоях и отказах внешних устройств, выходе из строя аппаратных модулей.
5. Гибкая аппаратно-программная организация периферийной системы на основе использования унифицированных каналов и периферийных машин, позволяющих реализовать практически любые алгоритмы обслуживания устройств и абонентов.

Использовалась для обработки информации и управления в системах космического эксперимента, а также в ряде вычислительных центров для решения задач в различных областях науки и техники.

Машина разработана коллективом ИТМ и ВТ АН СССР совместно с заводом САМ.

Главные конструкторы — Герой Социалистического труда академик С. А. Лебедев, В. А. Мельников, А. А. Соколов. Заместители главных конструкторов — Л. Н. Королев, В. П. Иванников, В. И. Смирнов, Л. А. Теплицкий, Л. А. Зак, В. Л. Ли.

## **Специализированные ЭВМ, разработанные под руководством С. А. Лебедева**

### **«Диана-1», «Диана-2»**

Окончание разработки и проведение испытаний в 1955 году.

Основные характеристики: ЭВМ последовательного действия с коммутируемой программой обработки. «Диана-2»: фиксированная запятая, разрядность — 10, система команд — одноадресная, количество команд — 14, объем командной памяти — 256, ЗУ констант, оперативная память на магнитоэлектрических линиях задержки.

### **Принципиальные особенности:**

1. Автоматический съём данных с обзорной радиолокационной станции с селекцией объекта от шумов и расчет траектории движения.
2. Применение в логических элементах миниатюрных радиоламп и памяти на магнитоэлектрических линиях задержки.
3. Преобразование интервалов времени и угловых положений в числовые величины.

Руководители работ — С. А. Лебедев, Д. Ю. Панов, В. С. Бурцев, Г. Т. Артамонов.

## **ЭВМ М-40**

Технические характеристики: быстродействие — до 40 тыс. операций в секунду; оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 4096 слов; цикл — 6 мкс; представление чисел с фиксированной запятой; разрядность — 36; система элементов ламповая и феррит-транзисторная; внешняя память — магнитный барабан емкостью 6 тыс. слов.

Машина работала в комплексе с аппаратурой процессора обмена с абонентами системы и аппаратурой хранения времени.

### **Принципиальные особенности:**

1. Плавающий цикл управления операциями.
2. Система прерываний.
3. Впервые использовано совмещение операций с обменом.
4. Мультиплексный канал обмена.
5. Работа в замкнутом контуре управления в качестве управляющего звена.
6. Работа с удаленными объектами по радиорелейным дуплексным линиям связи.
7. Впервые введена аппаратура хранения времени.
8. Применение феррит-транзисторных элементов.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель — В. С. Бурцев.

## **ЭВМ М-50**

Модификация М-40, рассчитанная на применение в качестве универсальной ЭВМ. Представление чисел с плавающей запятой. Введена в эксплуатацию в 1959 году. На базе М-40 и М-50 был создан двухмашинный комплекс.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель — В. С. Бурцев.

## **ЭВМ 5Э92**

Модификация М-50, рассчитанная на применение в качестве комплекса обработки данных.

Принципиальные особенности: широкое применение феррит-транзисторных элементов в низкочастотных устройствах; применение специально разработанной контрольно-регистрирующей аппаратуры с возможностью дистанционной записи информации, поступающей с высокочастотных каналов связи.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Ответственный исполнитель — В. С. Бурцев.

За разработку М-40 и М-50 С. А. Лебедев и В. С. Бурцев удостоены Ленинской премии 1966 года.

## **ЭВМ 5Э926**

Аванпроект — 1960 год, эскизный проект — 1961 год.

Межведомственные испытания — 1964 год.

Испытания комплекса из восьми машин — 1967 год.

Технические характеристики: быстродействие большой машины — 500 тыс. операций в секунду, малой машины — 37 тыс. операций в секунду; представление чисел с фиксированной запятой; разрядность — 48; емкость оперативной памяти — 32 тыс. слов; построена по модульному принципу; цикл — 2 мкс; работа по 28 телефонным и 24 телеграфным дуплексным линиям связи; элементная база — дискретные полупроводники; полный аппаратный контроль; промежуточная память — 4 магнитных барабана по 16 тыс. слов каждый.

### **Принципиальные особенности:**

1. Одна из первых полностью полупроводниковых ЭВМ.
2. Двухпроцессорный комплекс с общим полем оперативной памяти.
3. Полный аппаратный контроль.
4. Возможность создания многомашинных систем с общим полем внешних запоминающих устройств.
5. Возможность автоматического скользящего резервирования машин в системе.
6. Развитая система прерываний с аппаратным и программным приоритетом.
7. Работа с удаленными объектами по дуплексным телефонным и телеграфным линиям.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора — В. С. Бурцев.

## **ЭВМ 5Э51**

Модификация 5Э926; представление чисел с плавающей запятой, механизм базирования, защита оперативной памяти и каналов обмена; работа нескольких операторов в мультипрограммном режиме.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора — В. С. Бурцев.

## **ЭВМ 5Э65**

Эскизный проект — 1965 год. Технический проект — 1968 год.

5Э65 — перевозимый высокопроизводительный вычислительный комплекс специального применения, обеспечивающий проведение исследований в реальном масштабе времени в полевых условиях с высокой степенью достоверности за счет применения памяти с неразрушающим считыванием, полного аппаратного контроля, средств устранения последствий сбоев. Эффективности вычислительного процесса



способствовали переменной длине слова (12, 24, 36 разрядов), магазинная организация арифметического устройства. С применением комплекса были произведены исследования различных бортовых средств радиоизмерений и радионавигации в атмосфере и космосе.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора — И. К. Хайлов.

## **ЭВМ 5Э67**

5Э67 — перевозимый многомашинный высокопроизводительный комплекс на базе модифицированной 5Э65 с общим полем внешней памяти, аппаратно-программными средствами реконфигурации на уровне машин. Комплекс обеспечивает работу в жестких климатических условиях. С участием комплекса были произведены уникальные радиоизмерения эпизодических явлений в верхних слоях атмосферы в реальном масштабе времени.

Главный конструктор — С. А. Лебедев. Заместитель главного конструктора — И. К. Хайлов.

За создание 5Э67 И. К. Хайлов удостоен Государственной премии 1977 года.

## **ЭВМ 5Э26**

5Э26 является первой в СССР мобильной управляющей многопроцессорной высокопроизводительной вычислительной системой, построенной по модульному принципу, с высокоэффективной системой автоматического резервирования, базирующейся на аппаратном контроле и обеспечивающей возможность восстановления процесса управления при сбоях и отказах аппаратуры, работающей в широком диапазоне климатических и механических воздействий, с развитым математическим обеспечением и системой автоматизации программирования.

Технические характеристики: производительность — 1,5 млн операций в секунду; длина слова — 32 разряда; представление информации — естественное, целое слово, полуслово, байт, бит; объем оперативной памяти — 32–34 Кбайт; объем командной памяти — 64–256 Кбайт; независимый процессор ввода-вывода информации по 12 каналам связи — максимальный темп обмена свыше 1 Мбайт/с; объем — 2,5–4,5 мЗ; потребляемая мощность — 5–7 кВт. Выпускается в двух модификациях, различающихся объемом памяти.

### **Принципиальные особенности:**

1. Впервые создана мобильная многопроцессорная высокопроизводительная структура с модульной памятью, легко адаптируемая к различным требованиям по производительности и памяти в системах управления.
2. Впервые создана машина с автоматическим резервированием на уровне модулей и обеспечивающая восстановление вычислительного процесса при сбоях и отказах аппаратуры в системах управления, работающая в реальном времени.

3. Впервые создана мобильная машина, снабженная развитым математическим обеспечением, эффективной системой автоматизации программирования и возможностью работы с языками высокого уровня.

4. Энергонезависимая память команд на микробиаксах с возможностью электрической перезаписи информации внешней аппаратурой записи.

5. Введена эффективная система эксплуатации с двухуровневой локализацией неисправной ячейки, обеспечивающая эффективность восстановления аппаратуры среднетехническим персоналом.

Главные конструкторы — С. А. Лебедев, В. С. Бурцев. Заместители главных конструкторов — Е. А. Кривошеев, В. Н. Лаут, А. А. Новиков, Ю. Д. Острецов, К. Я. Трегубов, Д. Б. Подшивалов, Г. С. Марченко.

За создание ЭВМ 5Э26 Е. А. Кривошеев, Ю. Д. Острецов и Ю. С. Рябцев удостоены Государственной премии.