



Курс «История развития средств ВТ»

**Лектор – Ланцов Владимир
Николаевич, кафедра ВТ**

Состав курса:

- **Лекции – 36 ч.**
- **Лабораторные работы – нет**
- **Практические (в виде семинаров): – 18 ч.**
- **Экзамен – зачет**
- **Рейтинг-контроль – по лекциям – 3**
 - **по семинарам – в течение семестра**
 - **по лекциям – 2 контрольных**

Содержание лекций

Часть 1. История отечественной вычислительной техники

- Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР
- Лекция 2. Аналоговые ЭВМ
- Лекция 3. Управляющие ЭВМ
- Лекция 4. Универсальные ЭВМ
- Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ
- Лекция 6. Персональные ЭВМ
- Лекция 7. СуперЭВМ
- Лекция 8. Некоторые итоги
- Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

Литература

- Основная:

1. Рогачев Ю.В. Вычислительная техника от М-1 до М-13 (1950-1990). – М.: НИИВК, 1998, 102 с.
2. Виртуальный компьютерный музей – <http://www.computer-museum.ru>

- Дополнительная:

3. Заморин А.П., Мячев А.А., Селиванов Ю.П. Вычислительные машины, системы, комплексы. Справочник / Под ред. Б.Н. Наумова и В.В. Пржялковского. – М.: Энергоатомиздат, 1985
4. Вычислительная техника социалистических стран. Сб. статей / Под ред. М.Е. Раковского. Вып. 1-8. – М.: Статистика, 1977-1980
5. Вычислительная система IBM/360. Принципы работы. – М.: Сов. Радио, 1969
6. Джермейн К. Программирование на IBM/360. – М.: Мир, 1971
7. Дроздов Е.А., Комарицкий В.А., Пятибратов А.П. Электронные вычислительные машины Единой Системы. – М.: Машиностроение, 1976
8. Единая Система ЭВМ / Под ред. А.М. Ларионова. – М.: Статистика, 1974
9. Система математического обеспечения ЕС ЭВМ / Под ред. А.М. Ларионова. – М.: Статистика, 1974

Литература

- **Дополнительная (продолжение):**

10. Пржиялковский В.В., Ломов Ю.С. Технические и программные средства ЕС ЭВМ. – М.: Статистика, 1980
11. Каталог ЕС ЭВМ. Т1. Технические средства. – М.: Стройиздат, 1979
12. Каталог ЕС ЭВМ. Т2. Программное обеспечение. – М.: Стройиздат, 1978
13. Цыганков В.Д. Нейрокомпьютер и его применение. – М.: Сол Систем, 1993
14. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры. Серия «Нейрокомпьютеры и их применение», книга 3. – М.: Радиотехника, 2002
15. Запольский А.П., Пыхтин В.Я., Чистяков А.Н., Шкляр В.Б. Персональные компьютеры Единой Системы ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1988
16. Голубинцев В.О., Купаев В.М., Синельников Е.М. Эволюция универсальных ЦВМ. – М.: Сов. Радио, 1980
17. IEEE Annals of the History of Computing. (1960-2011)
18. Виртуальный музей ВТ – <http://www.computerhistory.org>
19. Виртуальный музей ВТ – <http://www.old-computers.com>

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

● Содержание:

- Электронная вычислительная машина общего назначения «БЭСМ-1»
- ЭВМ «М-1»
- Основы первых ЭВМ
- ЭВМ «М-2»
- Особенности организации первых ЭВМ
- ЭВМ «М-3»
- ЭВМ «Стрела»
- Атмосфера около первых ЭВМ

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Электронная вычислительная машина общего назначения «БЭСМ-1»

- Главный конструктор: академик АН СССР С. А. Лебедев.
- Организация-разработчик: Институт точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМ и ВТ).
- Завод-изготовитель: Московский завод счетно-аналитических машин (САМ).
- Год выпуска: 1953.
- Число выпущенных машин: 1.
- БЭСМ – большая электронная счетная машина.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Электронная вычислительная машина общего назначения «БЭСМ-1»

Архитектура ЭВМ

- Система представления чисел — двоичная с плавающей запятой, число разрядов — 39 (цифровая часть числа — 32 разряда; знак числа — 1 разряд; порядок числа — 5 разрядов; знак порядка — 1).
- Диапазон представляемых чисел: 10^{-9} — 10^{10} .
- Система команд — трехадресная (из 39 разрядов код операции — 6 разрядов, коды адресов — 3 адреса по 11 разрядов каждый).
- Оперативная память (ОЗУ) — на ферритовых сердечниках емкостью 1024 числа.
- Долговременное запоминающее устройство на полупроводниковых диодах (ДЗУ) емкостью до 1024 чисел (в ДЗУ постоянно хранились некоторые наиболее часто встречающиеся константы и подпрограммы).
- Внешняя память — накопитель на магнитных лентах (НМЛ) — четыре блока по 30 тысяч чисел в каждом, а также промежуточный накопитель на магнитном барабане (НМБ) емкостью 5120 чисел со скоростью выборки до 800 чисел в секунду.
- Ввод информации в машину с фотосчитывающего устройства на перфоленте.
- Вывод результатов на электромеханическое печатающее устройство.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Электронная вычислительная машина общего назначения «БЭСМ-1»

Элементная база

- Двух- и четырехламповые ячейки (триггеры, вентили, усилители и т. д.). ЭВМ БЭСМ-1 имела около 5 тыс. электронных ламп.

Конструкция

- Одна основная стойка. Кроме нее имелась стойка ДЗУ и шкаф питания. Имелся также пульт управления, служащий для пуска и остановки машины, а также для контроля за ее работой.

Программное обеспечение

- Системное ПО отсутствовало.

Технико-эксплуатационные характеристики

- Средняя производительность – 8000-10000 операций в секунду
- Потребляемая мощность - около 30 кВт (без системы охлаждения)
- Занимаемая площадь - до 100 м²

Особенности ЭВМ

- Выполнялись операции с удвоенной точностью.
- Система контрольных задач-тестов для нахождения неисправности в машине.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-1»

- Начало разработки - 1950-1951 гг.
- Организация-разработчик - Лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР
- Руководитель - член-корреспондент АН СССР И. С. Брук
- В составе группы — выпускники и дипломники радиотехнического факультета МЭИ).
- Начало эксплуатации - весна 1952 г.(примерно в то же время, что и машина МЭСМ - первый вариант ЭВМ БЭСМ).
- М-1 была одной из первых цифровых вычислительных машин с хранимой в оперативной памяти программой. Полное название М-1 — «автоматическая цифровая вычислительная машина» (отличие от "электронная счетная машина", принятого С. А. Лебедевым), точно определяло сущность ЭВМ с хранимой программой
- Отчет Принстонского университета, в котором были сформулированы архитектурные принципы **Дж. Фон Неймана**, в то время не был известен разработчикам М-1.



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-1»

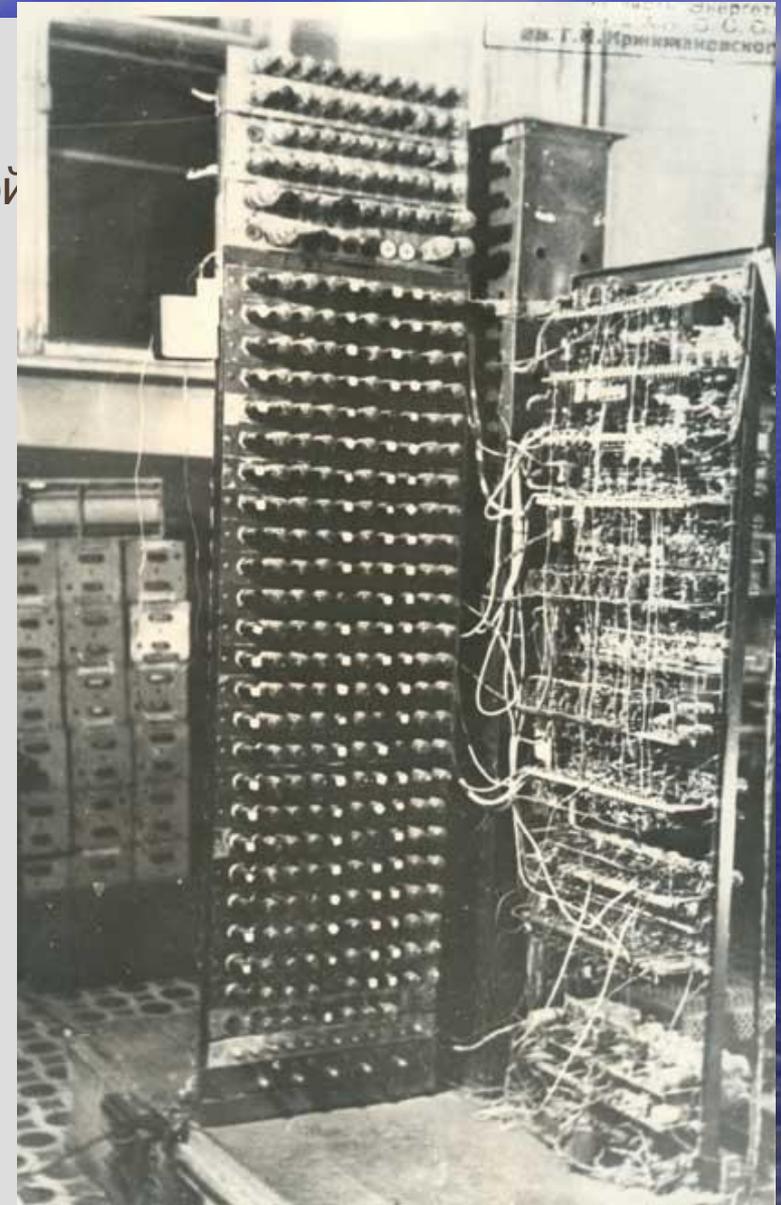
Архитектура ЭВМ

- Система команд – двухадресная (в отличие от общепринятой в то время трехадресной, так как во многих формулах приближенных вычислений результат операции становится для следующего шага одним из операндов).
- Оперативная память - емкостью 512 25-разрядных чисел на быстродействующих электростатических запоминающих устройствах (256 чисел) и на ЗУ на магнитном барабане (256 чисел).
- Представление чисел – с фиксированной точкой (24 разряда - модуль числа и 1 разряд — знак числа).
- Производительность – 20 операций/с (операций сложения двух чисел).
- Первые задачи на М-1 решались академиком С. Л. Соболевым (в то время заместителя по научной работе у академика И. В. Курчатова), для исследований в области ядерной физики. Это были задачи типа обращения матриц большой размерности и другие задачи вычислительной математики.
- Брук, в первые, широко использовал полупроводниковые элементы (тогда это были только малогабаритные купроксные выпрямители).

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-1»

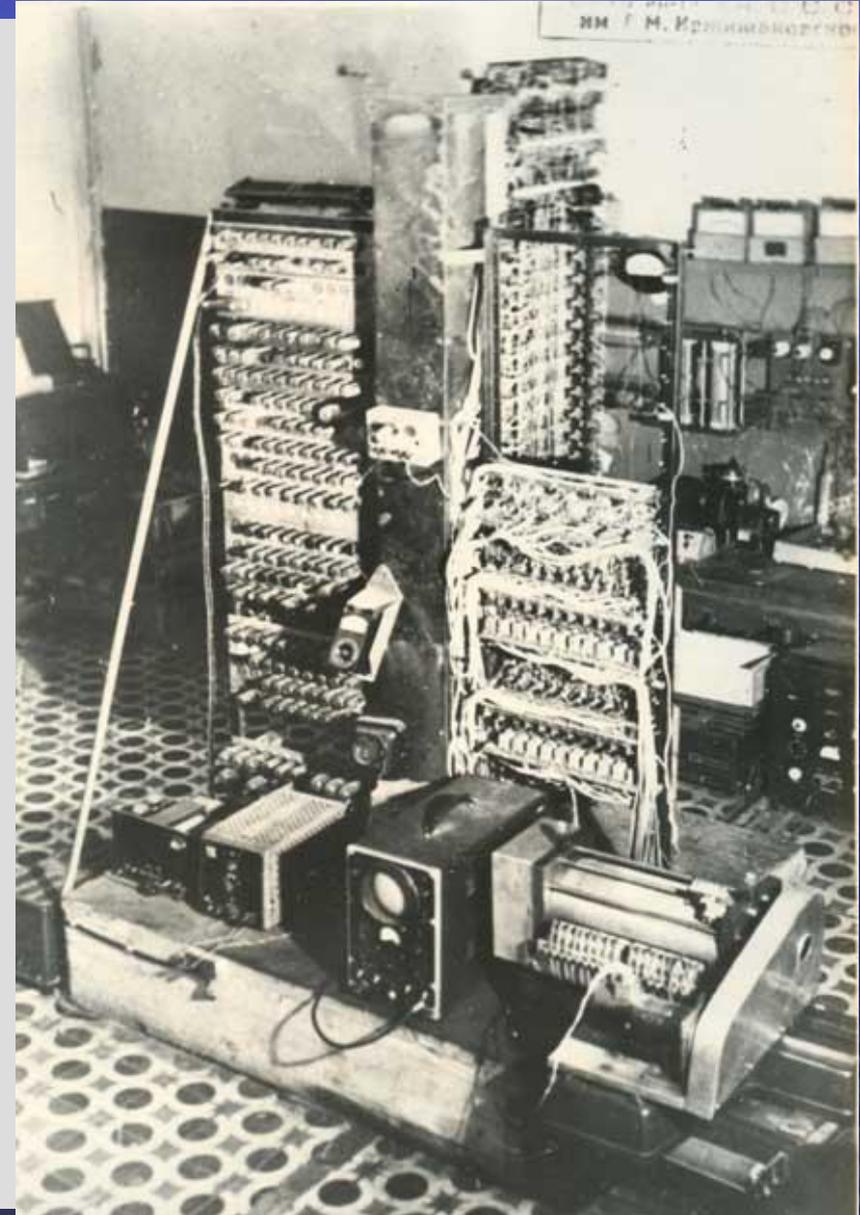
Конструктивно М-1 выполнена в виде трех стоек, расположенных по бокам прямоугольной вентиляционной колонны. Площадь, занимаемая машиной, составляла 9 м².



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ М-1

ЭВМ М-1 со стороны магнитного барабана



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-1»

- Есть Отчёт «Автоматическая цифровая вычислительная машина [М-1], который был напечатан в трёх экземплярах с грифом «Сов. секретно» и был утверждён академиком Г.М. Кржижановским. В конце 1950-х годов гриф секретности с отчёта был снят.
- Эксплуатация М-1 - около трёх лет. В 1954-м И.С. Брук передал её на кафедру вычислительной техники МЭИ.
- Начало исследовательских работ И.С. Брука по проблеме цифровых вычислительных машин относится к 1948 году. Первое в СССР свидетельство об изобретении на «ЦВМ с общей шиной» было получено ими в декабре 1948 года.

Инд. № 683

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г.М. КРЖИЖАНОВСКОГО.

Лаборатория ЭЛЕКТРОСИСТЕМ.

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ: АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
МАШИНА.
[М-1]

Академия Наук СССР
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЦЕНТРОН ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МАШИН
Москва, ул. Вавилова, д. 19

Директор Энергетического ин-та
АН СССР
академик *Г. М. Кржижановский* /Г.М. Кржижановский/

Руководитель лаборатории
Электросистем
Член. корр. АН СССР
И.С. Брук /И.С. Брук/

Исполнители работы
Младшие научные сотр.
Л. М. Александрова /Л.М. Александрова/
А. Б. Залкинд /А.Б. Залкинд/
М. А. Карцев /М.А. Карцев/
Н. Я. Матихин /Н.Я. Матихин/
Л. М. Журкин /Л.М. Журкин/
Ю. В. Рогов /Ю.В. Рогов/
В. П. Широковский /В.П. Широковский/

Техники:

Аннотация

В отчете дается краткое описание построенной машины и принципа действия отдельных ее устройств.

Москва
1951г.

N1539
15/10-51r
3 202

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

Некоторые определения из отчета по М-1

Автоматической цифровой вычислительной машиной - называется устройство, способное автоматически выполнять любую наперед заданную последовательность арифметических и логических операций над числами, представленными цифровым кодом, составленным по принятой системе счисления (например, десятичной или двоичной и т.д.).

Особенностями АЦВМ являются:

- Универсальность применения (в отличие от других автоматических вычислителей, например, дифференциальных анализаторов), предназначенных для решения строго определенного класса задач.
- Получение высокой степени точности вычислений, что основывается на применении цифрового способа представления чисел (в этом отношении АЦВМ сходна с различными счетно-аналитическими машинами, такими как арифмометры, табуляторы и т.д.).

Используется, как правило, двоичная система счисления, цифры которой весьма удобно представляются схемами с двумя различными стабильными состояниями (триггеры, реле и т.п.). Одно из состояний принимается как изображение цифры «0», второе – цифры «1».

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

АЦВМ состоит из четырех основных узлов:

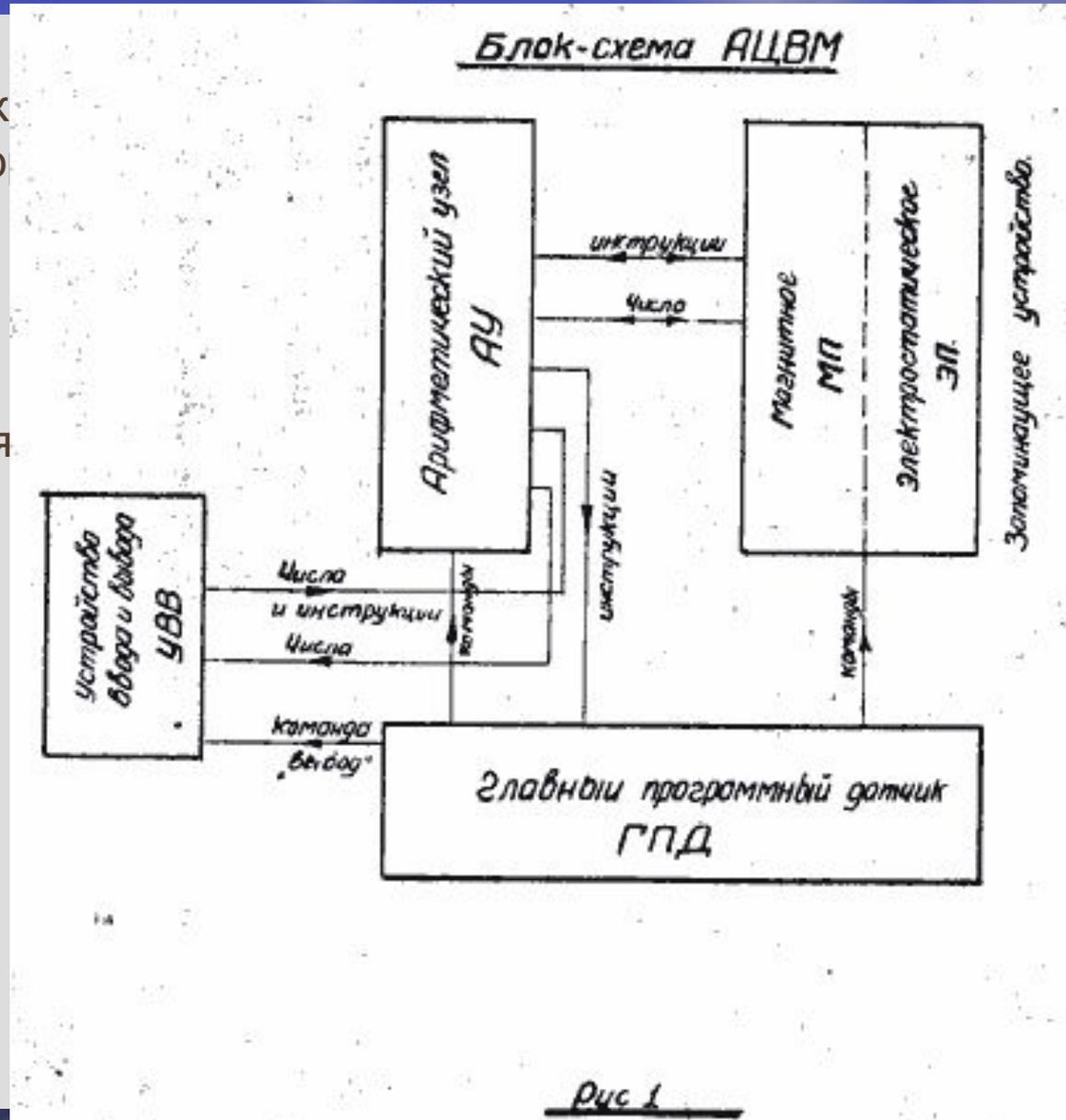
- Арифметический узел (АУ), в котором выполняются основные арифметические действия над числами. АУ состоит из «регистров», хранящих числа, и из местного программного датчика (МПД). МПД подает в регистры серии импульсов, необходимых для совершения того или другого арифметического действия.
- Запоминающее устройство (ЗУ), которое кратко называется памятью. ЗУ предназначено для хранения исходных данных промежуточных результатов и окончательных результатов. В ЗУ хранятся также в зашифрованном виде указания о порядке совершения действий, необходимых для решения конкретной задачи. Эти указания запоминаются в виде «инструкций», имеющих форму обычных двоичных чисел.
- ЗУ состоит из медленно действующей внешней (магнитной) памяти и из быстродействующей оперативной (электростатической) памяти.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

Главный программный датчик (ГПД), осуществляющий выбор чисел и операций, которые производятся над ними в соответствии с получаемыми из ЗУ инструкциями. Набор инструкций, необходимых для решения задачи, называется «программой».

Устройство ввода и вывода данных (УВВ) предназначено для ввода исходных данных и программ и для печатания результатов вычислений.



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

Число составляет 24 двоичных разряда (в виде цепочки из 24-х триггеров, регистр).

Для удобства вычислений принято, что наивысший разряд числа соответствует 2^{-1} , т. е. вычисления производятся над дробными числами.

Выбор дробной системы удобен тем, что при умножении двух чисел произведение может только уменьшаться. Поэтому при умножении не может получиться число, превышающее по модулю единицу.

Для выполнения всех четырех арифметических действий необходимо и достаточно, чтобы в АУ могла осуществляться только одна основная операция – сложение, и некоторые вспомогательные действия. В двоичной системе эти действия, так же как и **сложение**, выполняются наиболее просто и представляют:

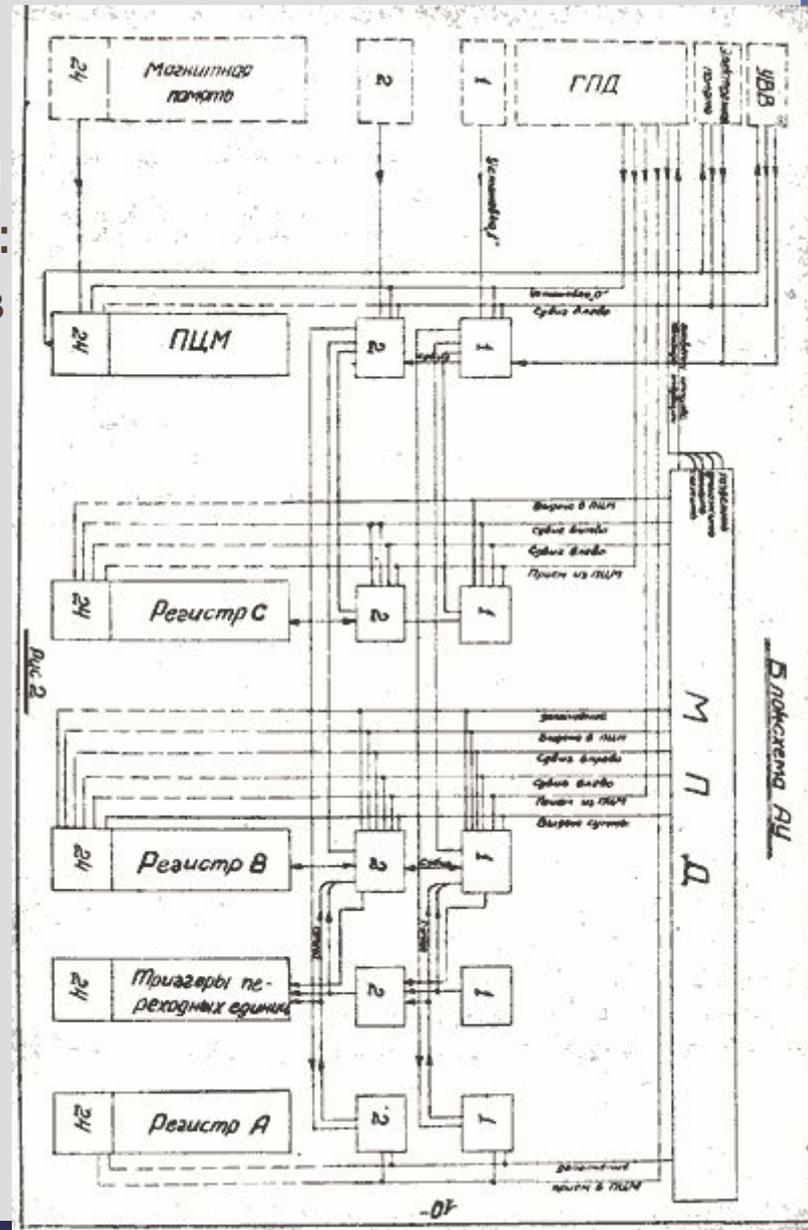
- Сдвиг модуля числа в сторону высших или низших разрядов («влево» или «вправо»).
- Взятие дополнения от модуля числа, состоящее в замене всех цифр числа на обратные им («0» на «1» или «1» на «0»).
- Сдвиг числа влево или вправо соответствует умножению или делению его на 2. Дополнение R числа A есть число, связанное с исходным числом A соотношением
$$R = 1 - 2^{-24} - A$$

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

Блок-схема АУ

Основной частью АУ, в которой совершаются действия, являются три триггерных регистра: регистр А, регистр В, регистр С. Кроме того в АУ имеется дополнительный регистр, называемый в дальнейшем программно-цифровой магистралью (ПЦМ). Через ПЦМ в АУ поступают из памяти и выдаются из АУ в память числа, над которыми совершаются действия, и результаты. Через ПЦМ кроме того в ГПД поступают инструкции, выбранные из памяти.



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

До начала решения задачи необходимо все исходные числовые данные необходимо перевести в двоичную систему с последующим переводом из двоичной системы в специальную восьмерично-двоичную, применяемую при набивке перфоленты на телетайпе.

Следующий этап – подготовка составления программы. Инструкции программы должны быть составлены также в виде двоичных чисел.

При составлении инструкций нужно руководствоваться следующим:

1. Для деления делимое необходимо установить в регистре «В» АУ, а делитель – в «А» АУ; для вычитания – уменьшаемое установить в «В» АУ, вычитаемое – в «А» АУ. Поэтому в первой частичной инструкции адрес делимого (уменьшаемого) нужно размещать в 10-17 разрядах (второе число), а адрес делителя (уменьшаемого) – в 1-8 разрядах (первое число).

3. Разряды операций в инструкциях заполняются следующим образом:

	19 разряд	20 разряд	21 разряд
Сложение	1	1	0
Вычитание	1	0	0
Умножение	1	1	0
Деление	0	1	0
Сравнение	1	1	1

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Основы первых ЭВМ

Последним этапом подготовки является набивка телетайпом перфоленты.

В течение времени, необходимого для выполнения всех перечисленных выше подготовительных операций, АЦВМ может быть использована для других вычислений. Набивку перфоленты можно при этом производить на втором телетайпе.

Образец печати результатов решения на ЭВМ

The image shows a printed output from an early computer, likely the BESM-6, displaying a grid of numbers. The numbers are arranged in a regular pattern, with some rows containing a mix of numbers and symbols. At the bottom of the page, there is a handwritten note in Russian: "1951г. первая программа выполнено на БЭСМ-6".

75000000	1	74040000	5	74000000	1	70200000	5
72000000	1	64440000	5	70000000	1	61000000	5
66000000	1	55440000	5	64000000	1	52200000	5
62000000	1	47040000	5	60000000	1	44000000	5
56000000	1	41040000	5	54000000	1	36200000	5
52000000	1	33440000	5	50000000	1	31000000	5
46000000	1	26440000	5	44000000	1	24200000	5
42000000	1	22040000	5	40000000	1	20000000	5
36000000	1	16040000	5	34000000	1	14200000	5
32000000	1	12440000	5	30000000	1	11000000	5
26000000	1	07440000	5	24000000	1	06200000	5
22000000	1	05040000	5	20000000	1	04000000	5
16000000	1	03040000	5	14000000	1	02200000	5
12000000	1	01440000	5	10000000	1	01000000	5
06000000	1	00440000	5	04000000	1	00200000	5
02000000	1	00040000	5	00000000	1	00000000	5
02000000	5	00040000	5	04000000	5	00200000	5
06000000	5	00440000	5	10000000	5	01000000	5
12000000	5	01440000	5	14000000	5	02200000	5
16000000	5	03040000	5	20000000	5	04000000	5
22000000	5	05040000	5	24000000	5	06200000	5
26000000	5	07440000	5	30000000	5	11000000	5
32000000	5	12440000	5	34000000	35 2	14200000	5
36000000	5	16040000	5	40000000	5	20000000	5
42000000	5	22040000	5	44000000	5	24200000	5
46000000	5	26440000	5	50000000	5	31000000	5
52000000	5	33440000	5	54000000	5	36200000	5
56000000	5	41040000	5	60000000	5	44000000	5
62000000	5	47040000	5	64000000	5	52200000	5
66000000	5	55440000	5	70000000	5	61000000	5
72000000	5	64440000	5	74000000	5	70200000	5
76000000	5	74040000	5				

1951г. первая программа выполнено на БЭСМ-6

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-2»

- М-2 была разработана в Лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР (с 1957 г. — Лаборатория управляющих машин и систем АН СССР, с 1958 г. — Институт электронных управляющих машин) под руководством члена-корреспондента АН СССР И. С. Брука.



У п

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-2»

- Разработка и монтаж машины - с апреля по декабрь 1952 г.
- Эксплуатация - с 1953 г.
- Система команд – трехадресная. Формат команды – 34 разряда
 - код операции - 4 двоичных разряда
 - коды трех адресов операндов - по 10 двоичных разрядов
- Емкость оперативного запоминающего устройства - 1024 числа.
- Для сокращения записи программ в кодах машины применялась смешанная четверично-шестнадцатеричная система (первые два двоичных разряда адреса записывались в виде четверичной цифры, а последующие восемь разрядов в виде двух шестнадцатеричных цифр).
- Представление чисел в М-2 было как с фиксированной точкой, так и с плавающей точкой. Возможны вычисления с удвоенной точностью.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-2»

- Система команд М-2 включала 30 различных операций. Это:
 - шесть арифметических операций;
 - два вида операций сравнения (алгебраическое и сравнение по модулю);
 - семь операций переключения (плавающая точка – фиксированная точка и обратно, нормальная точность – двойная точность и обратно, переключение на фиксированную точку и одновременно на двойную точность и т.д.);
 - операция логического умножения двух чисел;
 - операция переноса числа, изменение знака числа;
 - четыре операции ввода информации;
 - три операции вывода информации;
 - четыре операции перемотки магнитной ленты внешнего запоминающего устройства;
 - операция «стоп».

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

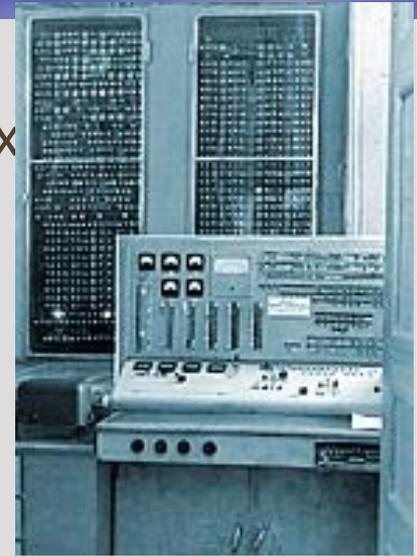
ЭВМ «М-2»

- Внутренние запоминающие устройства
 - основное электростатическое (серийные ЭЛТ) на 512 чисел с временем обращения 25 мкс,
 - дополнительное на 512 чисел — магнитный барабан
- Внешнее запоминающее устройство емкостью 50 тыс. чисел — на магнитной ленте.
- Ввод данных — фотосчитывающее устройство с перфоленты. Вывод данных — телетайп.
- Скорость работы М-2 составляла в среднем 2 тыс. операций/с.
- Схемотехника — электронные лампы и полупроводниковые диоды в логических схемах арифметики и управления.
- Общее число электронных ламп — 1879. Потребляемая мощность — 29 кВт.
- Площадь, занимаемая машиной, — 22 м².
- Конструкция – все основные узлы в четырех шкафах на одном постаменте, в который был вмонтирован шкаф электропитания. Машина имела пульт управления со световыми индикаторами состояния триггеров регистров арифметики, селекционного и пускового регистров и тумблерами управления. Система охлаждения — воздушная с замкнутым циклом.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-2»

- Электронная часть машины была собрана на съемных ламповых субблоках с 14-контактными или 20-контактными разъемами. Принятые конструктивные решения обеспечили легкость замены отказавших электронных ламп, контроля и диагностики схем с помощью стендов.
- Начиная с 1953 года, накапливалось ее программное обеспечение в виде библиотеки стандартных программ и подпрограмм.
- На М-2 проводились расчеты для Института атомной энергии (академик С. Л. Соболев), Института теоретической и экспериментальной физики АН СССР (академик А. И. Алиханов), Института проблем механики АН СССР (расчеты прочности плотин Куйбышевской и Волжской гидроэлектростанций), Теплотехнической лаборатории АН СССР (академик М. А. Михеев), предприятия академика А. И. Берга и др.



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

Некоторые интересные выдержки из инструкции по использованию М-2

- М-2 называется цифровой машиной (в отличие от машин непрерывного действия) потому, что все числа, над которыми она производит операции, изображаются непосредственно цифровыми кодами. Цифровые устройства дают по сравнению с аналоговыми устройствами более высокую точность выполнения вычислений.
- Универсальность машины обеспечивается тем, что переход от решения одной задачи к решению другой задачи производится без каких-либо изменений в схеме коммутации и в настройке машины. Практически почти любая задача, доступная методам численного анализа, может быть решена на М-2.
- Быстродействие машины достигается применением в качестве основных ее элементов электронных и полупроводниковых схем и высокой степенью автоматизации вычислений. Весь процесс вычислений идет в М-2, как правило, без участия человека.
- Каждое число хранится во внутренних запоминающих устройствах в своей «ячейке». Ячейкам присвоены порядковые номера (от № 0 до № 1023); номер ячейки называется ее адресом. Наряду с обычными числами, во внутренних запоминающих устройствах хранятся (в отведенных для них ячейках) специальные числа — инструкции. В инструкции содержатся зашифрованные цифровым кодом указания для выполнения какой-либо операции, например: «сложить числа из таких-то ячеек и результат записать в такую-то ячейку внутреннего запоминающего устройства». Совокупность инструкций для решения некоторой задачи называется программой.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

- Прочитывая инструкции из внутренних запоминающих устройств, программный датчик в соответствии с имеющимися в них указаниями вырабатывает последовательности сигналов — команд, которые посылаются всем другим устройствам машины. Например, внутренние запоминающие устройства получают от программного датчика команды «прочитать число по такому-то адресу» (т. е. передать число из указанной ячейки в арифметический узел) и команды «записать число по такому-то адресу» (т. е. зафиксировать в указанной ячейке число, имеющееся в арифметическом узле). Программный датчик управляет также работой внешних устройств машины. К внешним устройствам относятся входные и выходные устройства, а также внешнее запоминающее устройство.
- *Входные устройства* служат для ввода во внутренние запоминающие устройства исходных чисел и инструкций. Данные, передаваемые во внутренние запоминающие устройства, прочитываются входными устройствами с перфорированных бумажных лент, которые для каждой задачи должны быть заготовлены заранее. Перфорацию лент выполняют на аппарате, не связанном с машиной.
- *Выходное устройство* печатает в виде таблиц окончательные результаты вычислений.
- *Внешнее запоминающее устройство* — это временное хранилище, в которое из внутренних запоминающих устройств могут передаваться группы чисел. Внешнее запоминающее устройство включается в работу при решении особенно крупных задач, когда объем внутренних запоминающих устройств оказывается недостаточным. Скорость работы его сравнительно невелика.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

Для решения какой-либо на машине задачи, требуется предварительно выполнить определенную подготовительную работу.

1. Выбрать подходящий метод численного решения, т.е. отыскать алгоритм, позволяющий свести решение к последовательности сложений, вычитаний, умножений, делений и других операций, которые может выполнять машина.
2. Выбранный алгоритм следует затем представить в виде последовательности инструкций, т. е. составить программу для решения данной задачи. При составлении программы следует иметь в виду, что одни и те же инструкции часто удается использовать в процессе счета многократно, в виде циклов. Закончив составление программы, следует проверить, достаточно ли ячеек во внутренних запоминающих устройствах (ЗУ). Ячейки внутренних ЗУ могут использоваться многократно: если в процессе решения задачи какие-нибудь числа, начиная с некоторого момента времени, больше не потребуются, то на их место могут записываться новые числа. В тех случаях, когда объем внутренних запоминающих устройств оказывается недостаточным, в программу приходится включать инструкции для обращения к внешнему запоминающему устройству.
3. Программа и исходные числа для решения задачи переносятся на перфорированные бумажные ленты. Если предполагается, что вся программа и все исходные числа будут сразу введены во внутренние запоминающие устройства до начала счета, то для данной задачи составляется одна перфолента. Если же часть данных должна вводиться на определенных этапах счета, то эти данные наносятся на отдельную ленту.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

Выполнение подготовительной части занимает обычно от нескольких дней до нескольких недель — в зависимости от сложности задачи и опыта исполнителей.

Решение задачи на машине начинается с ввода во внутреннее запоминающее устройство исходных чисел и программы. Для этого нужно перфоленту с исходными числами и инструкциями заложить в приемный механизм входного устройства и включить тумблер на пульте управления, запускающий входное устройство. Входное устройство прочитывает данные с перфоленты и передает их во внутренние запоминающие устройства; при этом числа и инструкции записываются по адресам, которые также прочитываются с перфоленты. Закончив первоначальный ввод данных, оператор набирает на пульте управления адрес (номер) ячейки запоминающего устройства, хранящей первую инструкцию — ту инструкцию, с выполнения которой машина должна начать счет.

Представление чисел

Все числа, с которыми оперирует машина, изображаются в двоичной системе счисления.

В десятичной системе любое число представляется в виде суммы целых степеней числа 10. Например,

$$12,25 = 1 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}.$$

При изображении чисел в десятичной системе счисления приходится оперировать с 10 различными цифрами: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. В двоичной системе числа представляются в виде суммы целых степеней числа 2. При этом достаточно иметь только две цифры: 0 и 1. Например, можно записать:

$12,25 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2}$, откуда двоичное представление числа 12,25 получаем в виде 1100,01.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

Использование в вычислительных машинах двоичной системы счисления вместо десятичной системы имеет целый ряд преимуществ. Первое это значительная экономия в количестве оборудования. Представим себе, что мы хотим построить счеты, на которых можно было бы оперировать с целыми числами от 0 до 999. Если бы счеты строились по десятичной системе, то нам пришлось бы иметь три разряда; для каждого разряда потребовалось бы по 10 костяшек, а всего костяшек нужно было бы 30.

При использовании двоичной системы пришлось бы иметь 10 разрядов (потому что $2^{10} = 1024 > 999$, а $2^9 = 512 < 999$), но для каждого разряда потребовалось бы всего по две костяшки, и общее количество костяшек равнялось бы 20, т. е. в 1,5 раза меньше, чем при использовании десятичной системы.

Другое преимущество двоичной системы счисления связано с удобством представления двоичных цифр при помощи элементов с двумя возможными состояниями. При использовании двоичной системы счисления двум возможным цифрам (0 и 1) соответствует в любой цепи машины наличие или отсутствие сигнала, а величина сигнала, его длительность и другие характеристики особой роли не играют. Ясно, что такая система менее чувствительна к внешним помехам, изменению питающих напряжений и другим факторам.

Наконец, в двоичной системе счисления очень просты правила арифметических действий, например, так выглядит таблица умножения в двоичной системе:

$$0 \times 0 = 0 \quad 1 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

- Но, пользоваться двоичной записью неудобно. Двоичная запись получается более длинной и очень однообразной. Поэтому наряду с двоичной и десятичной системами счисления используются также *четверичная* и *шестнадцатеричная* системы счисления.
- В четверичной системе числа представляются в виде суммы целых степеней числа 4, в шестнадцатеричной — числа 16. Четверичная система оперирует с четырьмя цифрами: 0, 1, 2, 3. В шестнадцатеричной системе количество различных цифр 16 — от 0 до 15; при этом для обозначения первых десяти цифр используются те же знаки, что и для десятичных цифр (0, 1, 2, . . . , 9), а остальные шесть цифр условно обозначаются начальными буквами латинского алфавита (a = 10; b = 11; c = 12; d = 13; e = 14; f = 15). Четверичная и шестнадцатеричная системы привлекательны тем, что они связаны с двоичной системой счисления очень простыми правилами. Для перехода от четверичной формы числа к двоичной достаточно каждую четверичную цифру записать в виде 2-разрядного двоичного числа [$(0)_4 = (00)_2$; $(1)_4 = (01)_2$; $(2)_4 = (10)_2$; $(3)_4 = (11)_2$]. Для перехода от шестнадцатеричной записи числа к двоичной нужно каждую шестнадцатеричную цифру представить 4-разрядным двоичным числом:

$$(0)_{16} = (0000)_2; (1)_{16} = (0001)_2; (2)_{16} = (0010)_2; \dots; (9)_{16} = (1001)_2; \\ (a)_{16} = (1010)_2; \dots; (f)_{16} = (1111)_2.$$

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Особенности организации первых ЭВМ

П о л о ж е н и е запятой. Указание положения запятой может производиться двояко:

- либо можно заранее условиться о положении запятой (например, что запятая находится перед старшим разрядом числа; тогда окажется, что все числа по абсолютной величине меньше единицы);
- либо можно в каждом числе выделять несколько специальных разрядов, которые в условной форме будут содержать указание о положении запятой.

В первом случае мы получим представление чисел «с фиксированной запятой», во втором — «с плавающей запятой». При использовании чисел с фиксированной запятой выгодно располагать запятую именно перед первым (старшим) разрядом. Это связано с тем, что перемножение двух чисел, меньших единицы, дает всегда число, меньшее единицы; таким образом, при указанном расположении запятой умножение никогда не будет приводить к выходу результата за пределы диапазона чисел, с которыми оперирует машина. Все разряды числа с фиксированной запятой служат при этом для изображения дробной части числа.

При изображении чисел в системе с плавающей запятой часть разрядов числа используется специально для указания положения запятой. В эту группу разрядов помещается величина p , которая называется *порядком* числа. Остальные разряды служат для записи величины A , которая называется *мантиссой* числа. Порядок p фактически указывает, на сколько двоичных разрядов следует перенести запятую в мантиссе A , чтобы получить обычную двоичную запись числа. При этом знак порядка показывает, в какую сторону должна передвигаться запятая: влево или вправо.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-3»

- М-3 была разработана в Лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР И. С. Брука. Группой разработки М-3 руководил Н. Я. Матюхин.
- М-3 в отличие от крупных вычислительных машин (таких, как «Стрела», БЭСМ), требующих значительных затрат на их содержание и специальных условий эксплуатации (большое помещение, мощные источники питания, охлаждающие установки и т.п.), реализовала концепцию малогабаритной вычислительной машины.
- Представление чисел - двоичные с фиксированной запятой: 30 двоичных разрядов и разряд знака числа.
- Система команд - двухадресная с форматом: 6 двоичных разрядов кода операции; два адреса по 12 двоичных разрядов (адреса представлялись 4 восьмеричными цифрами).
- Внутреннее запоминающее устройство — магнитный барабан с параллельной выборкой емкостью 2048 чисел).
- Средняя производительность составляла 30 операций/с.
- После замены магнитного барабана на ферритовую память той же емкости, производительность была увеличена до 1,5 — 2 тыс. операций/с.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-3»

В М-3 были широко использованы полупроводниковые элементы. Всего машина содержала 774 электронные лампы. Потребляемая мощность составляла 10 кВт. Площадь, занимаемая шкафами машины, — менее 3^{м2}.

Конструкция состояла из трех самостоятельных шкафов: главный шкаф с арифметическим узлом, системами местного и центрального управления и пультом машины, шкаф запоминающего устройства с магнитным барабаном, усилителями записи и считывания и устройства управления выборкой чисел, шкаф питания. Кроме того, был предусмотрен стол для размещения телеграфной аппаратуры используемой в качестве устройств ввода информации с перфоленты и вывода на печать и перфоленту.

Технический проект ЭВМ М3 был разработан в инициативном порядке в 1953 году. Правительственного задания на создание вычислительной машины М-3 не было. Судьбу машины решила заинтересованность трех академиков: А.Г. Иосифьяна (ВНИИЭМ), В.А. Амбарцумяна (Академия наук Армении) и С.П. Королева, которые договорились с И.С. Бруком о совместном завершении работ и изготовлении трёх образцов машины на производственной базе ВНИИЭМ.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-3»

В 1956 году опытным производством ВНИИЭМ были изготовлены и с участием разработчиков отлажены три комплекта ЭВМ М-3. Первый образец был оставлен во ВНИИЭМе для подготовки и проведения Государственных испытаний, второй комплект получил Ереванский математический институт Академии наук Армении, третий комплект — организация С.П. Королева.

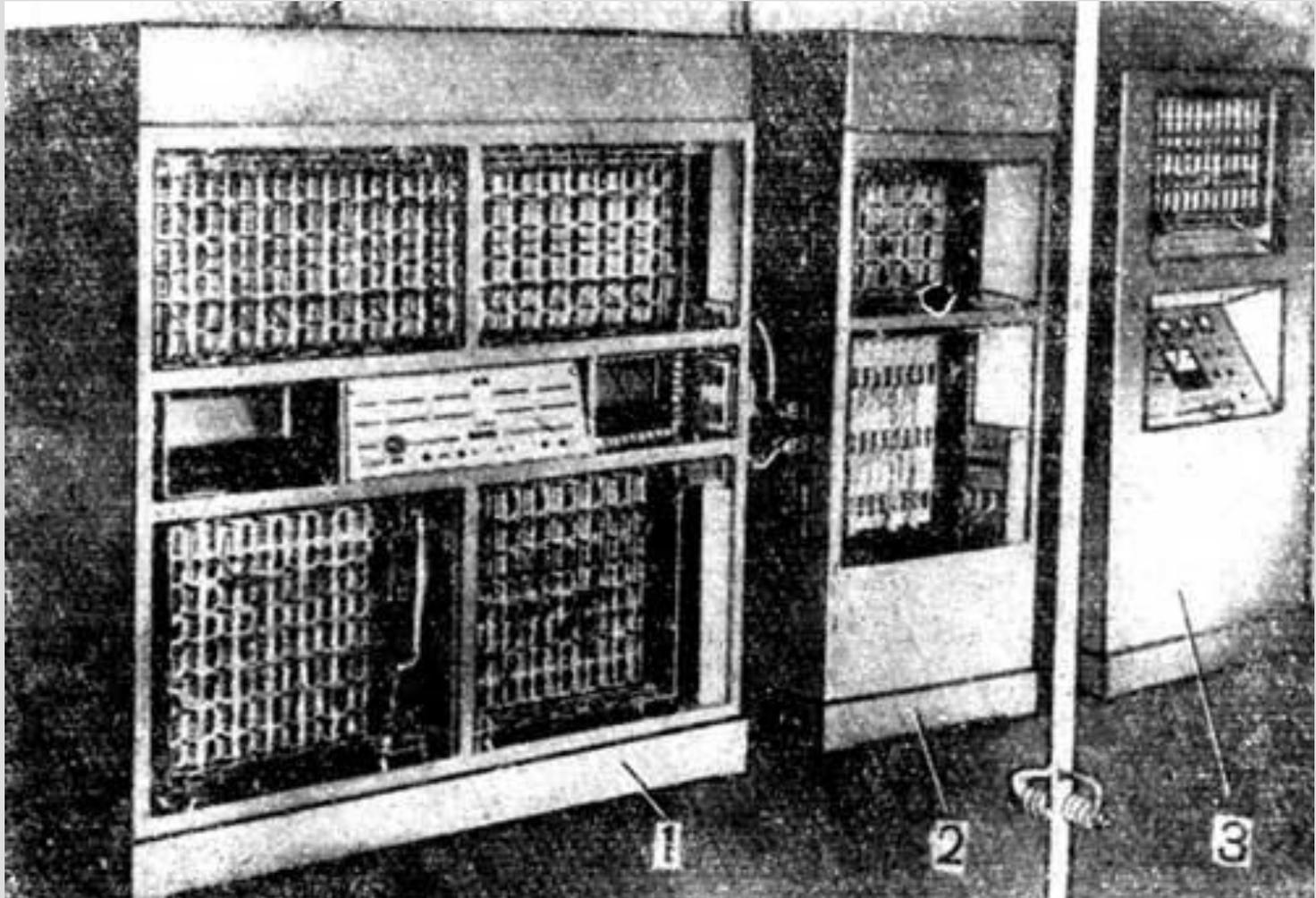
Государственные испытания успешно завершились в конце 1956 года. По результатам этих испытаний вычислительная машина М-3 была рекомендована для серийного производства. Но планами существующих заводов-изготовителей производство машины М-3 не предусматривалось. Помогло случайное совпадение по срокам: именно в это время завершалось строительство Минского завода вычислительной техники, а загрузить его было нечем. Так с 1958 года в Минске началось серийное производство машины М-3, которое продолжалось несколько лет.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «М-3»

Внешний вид машины М-3

1 — главный шкаф, 2 — шкаф запоминающего устройства, 3 — шкаф питания



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «Стрела»

Главный конструктор: Базилевский Юрий Яковлевич, зам. главного конструктора Рамеев Б.И.

Организация-разработчик: СКБ245 (с 1958 г. — Научно-исследовательский институт электронного машиностроения (НИЭМ), с 1986 г. — НИИ «Аргон», Москва).

Завод-изготовитель: Московский завод САМ.

Год начало выпуска: 1953 г.

Год прекращения выпуска: 1956 г.

Число выпущенных машин: 7 образцов.

Элементная база: 6200 ламп и 60 000 полупроводниковых диодов.

Конструкция: двухрядные стойки с монтажом внутрь межстоечного коридора. Сменные ячейки вставляются с внешней стороны каждого ряда стоек.

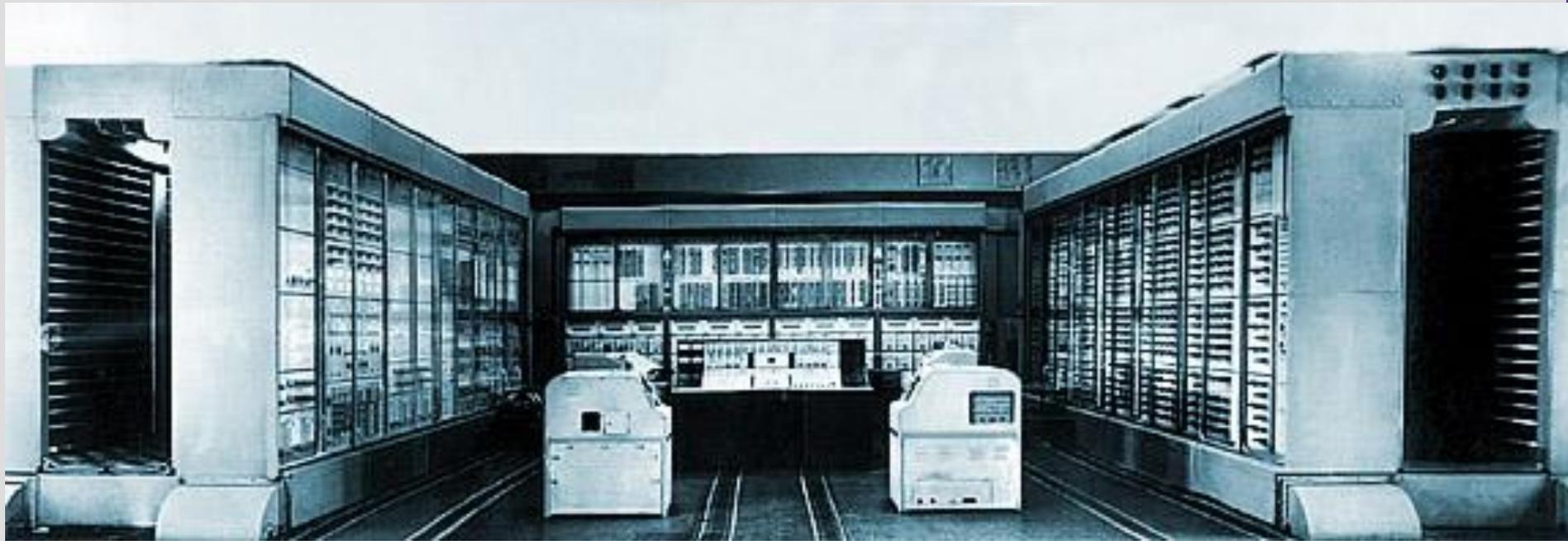
Быстродействие - 2000 трехадресных команд в секунду. Операции с плавающей точкой над 43 разрядными числами.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «Стрела»

Оперативная память на электронно-лучевых трубках. ЭВМ имела ПЗУ на полупроводниковых диодах емкостью 15 стандартных подпрограмм по 16 команд и 256 операндов. В качестве внешнего ЗУ использовались два накопителя на магнитной ленте емкостью 1,5 млн. слов.

Ввод информации производился с устройства ввода перфокарт или с магнитной ленты. Вывод информации осуществлялся на магнитную ленту, перфоратор карт или на широкоформатное печатающее устройство.



Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

ЭВМ «Стрела»

Потребляемая мощность 150 кВт, занимаемая площадь 300 кв. м.

Наличие системы контрольных тестов и организующих программ.

Матричное исполнение блока умножения на диодах.

Впервые разработано и использовано оперативное ЗУ на 43 специализированных запоминающих электроннолучевых трубках.

Кроме того, в последней (3-ей) модификации был введен накопитель на магнитном барабане емкостью 4096 слов, имеющий частоту вращения 6000 об./мин.

В 1954 г. разработка была отмечена Государственной премией. В течение нескольких лет «Стрела» была самой производительной ЭВМ в стране.

Это была первая серийная ЭВМ в Советском Союзе. «Стрела» относится к классу больших вычислительных машин. Машина оперирует числами с плавающей запятой. Точность представления чисел составляет 10^{-11} десятичных знаков, диапазон от 10^{-19} до 10^{19} .

Среднее время полезной работы машины составляет 15-18 ч в сутки.

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Атмосфера около ЭВМ и программирования

В то время никто не знал что это такое? ЭВМ, программирование?

В начале 50-х годов начали появляться первые семинары и сообщества специалистов по кибернетике. В первую очередь в Москве, а затем в других городах, Горьком, Ленинграде и др. В различные города начали приезжать московские учёные, закладывавшие основы новой науки. Часть семинаров проходили на квартирах ученых.

В 1955 году в журнале «Природа» была опубликована первая статья об использовании вычислительных машин для перевода с одного языка на другой (А.А. Ляпунов и О.С. Кулагина). Вскоре журнал «Вопросы философии» опубликовал статью «Основные черты кибернетики» (авторы А.И. Китов, А.А. Ляпунов и С.Л. Соболев).

Игорь Андреевич Полетаев, автор первой отечественной книги по кибернетике, изданной с большим опозданием в 1958 году.

Иногда на этих семинарах появлялись и одиозные биологи, которые не менее яростно отстаивали признанные властями позиции академика Т.Д. Лысенко. Упоминание о генетике и кибернетике приводило их в бешенство (лженаука).

Лекция 1. Первые ЭВМ в СССР

Атмосфера около ЭВМ и программирования

Некоторые студенты стали специализироваться в области вычислительной математики. Знакомились с практическими методами решения уравнений, с учётом распространения погрешности вычислений, но электронных вычислительных машин в то время в городах ещё не было.

Например тема дипломной работы того времени — написать первую в СССР игровую программу «Морской козёл» (разновидность игры в домино).

Штатная численность сотрудников специализированных институтов насчитывала до 300 сотрудников, обслуживавших первую серийную ЭВМ «Стрела- 1». Они обеспечивали круглосуточную работу перфораторных, холодильных и энергетических установок, профилактику, ремонт и эксплуатацию ЭВМ и её периферийных устройств. Все это хозяйство располагалось в отдельном двухэтажном корпусе, находившемся под бдительным оком вооружённой охраны, подчинявшейся генералу КГБ. Ничего удивительного в этом нет.

Институты были ведущими разработчиками математического и программного обеспечения систем, использовавшихся в ядерных центрах Сарова и Челябинска. Здесь же создавались программы управления полётами будущих космических аппаратов.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Содержание:

- Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России
- Производство первых АВМ на Пензенском заводе САМ
- Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Далее разберем историю развития ЭВМ, классифицируя их по сфере назначения, это:

- аналоговые,
- управляющие,
- универсальные,
- персональные
и суперЭВМ.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

Работа на ЭВМ состоит из трех взаимообусловленных частей: технических (hardware), программных (software) и алгоритмических средств.

О третьей составляющей — алгоритмическом обеспечении нередко забывают.

За долго до появления ЭВМ были уже разработаны алгоритмы для численного решения многих задач. При наличии алгоритма составление для него программы это, как правило, вопрос времени, а разработка самого алгоритма — более трудный и творческий процесс.

Создания алгоритмов бурно шло еще со времен Ньютона.

Особенно нуждались в точных расчетах в XVIII в. так называемые корабельные науки, требующие расчета устойчивости и усилий, возникающих в конструкции корабля при качке, определения «ходкости» и устойчивости корабля под парусами, расчета нагрузок на конструкции корабля от отдачи орудий и т.д.

Началось создание механических машин для выполнения арифметических операций, так называемых арифмометров.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

Линия арифмометров перешла затем в линию клавишных вычислительных машин. С заменой механических счетных устройств электронными она перешла в линию электронных калькуляторов, которая в наше время для старших моделей слилась с линией персональных ЭВМ.

В начале XX в. (в 1906 г.), выдающийся русский математик, механик и инженер-кораблестроитель академик А. Н. Крылов, отмечал, что не уделяется внимания получению решения с точностью, необходимой для практических целей.

Им был составлен курс о приближенных вычислениях, приемах и способах: вычисление корней численных уравнений, и определенных интегралов, пользование тригонометрическими рядами и приближенное решение дифференциальных уравнений.

Тот факт, что различные физические явления описываются одинаковыми математическими уравнениями, отмечался многими учеными, но А. Н. Крылов сформулировал это явление достаточно точно, но не дал заключения о возможности создания на его основе вычислительной машины. Такой вывод сделал другой русский академик Н. Н. Павловский в 1918 г.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

Для приближенного решения уравнения Лапласа, которым описываются фильтрация подземных вод, стационарный поток тепла в нагреваемой металлической пластинке и т. д., можно создать электрическую модель с электролитической ванной. И если область решения и граничные условия будут такими же, как для плоской задачи фильтрации воды под плотиной, то можно установить соответствие переменных величин в гидравлической задаче их аналогам в электрической и получить решение, измеряя электрическую величину (напряжение), которая является аналогом давления воды в гидравлической задаче.

Павловский назвал этот метод аналогового моделирования ЭГДА (электрогидродинамический аналог).

За вычислительными системами, использующими этот метод, закрепилось наименование аналоговых (АВМ), в отличие от цифровых (ЦВМ).

Приборы ЭГДА получили широкое применение как у нас в стране, так и за рубежом при расчете гидросооружений, решении задач фильтрации нефти, в гидродинамике.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

В развитии метода ЭГДА большую роль сыграла работа математика С. А. Гершгорина, который предложил заменить электролитический (токопроводящий) слой раствора в ванне сеткой из сопротивлений.

Это было аналоговой моделью замены дифференциального уравнения Лапласа конечноразностной схемой. Точность такой модели теперь зависела и от шага сетки. Точность можно было увеличить, сгущая сетку в местах больших градиентов искомой функции (вводя как бы «электрическую лупу»).

Делая сопротивление сетки переменным, можно было решать более сложное уравнение с переменными коэффициентами, а подключая к узлам сетки емкости (конденсаторы), — моделировать уравнение Фурье (теплопроводности), т. е. уравнение параболического типа.

Дальнейшее развитие электроинтеграторов сеточного типа осуществлялось коллективом под руководством проф., д.т.н. Л. И. Гутенмахера. В серии были выпущены электроинтеграторы ЭИ-12 для решения уравнений эллиптического типа с переменными коэффициентами и ЭИ-22 с конденсаторами в узлах сетки для решения параболических задач.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

В конце 40-х — начале 50-х годов создаются электроинтеграторы на активных четырехполюсниках для моделирования обыкновенных линейных и нелинейных уравнений.

Таким образом, в период с 20-х до 50-х годов советская научная школа вышла на передовые позиции в решении задач методом моделирования, заложив принципиальные основы кибернетики.

В 1948 г. в СССР были созданы первые электронные аналоговые вычислительные машины (АВМ), построенные на операционных усилителях постоянного тока. Именно операционные усилители позволили осуществить точное моделирование математических операторов (в том числе главного — интегрирование переменных) при решении систем дифференциальных уравнений.

Благодаря этому АВМ обеспечили решение важнейших задач в целом ряде направлений науки и техники (авиации, ракетостроении, космических исследованиях, оборонной промышленности и др.). В этот период ЦВМ еще не имели необходимого быстродействия для решения подобных задач.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

Первые АВМ на электронных лампах были созданы объединенными усилиями двух коллективов: НИИ-855 и ИАТ АН СССР. В дальнейшем этим занимались в СКБ-245, НИИСчетмаше, ИПУ АН СССР, КБ-1.

Серийный выпуск АВМ был организован на Московском, Пензенском и Кишиневском заводах счетно-аналитических машин. За первые 20 лет было изготовлено более 100 тыс. АВМ различной мощности.

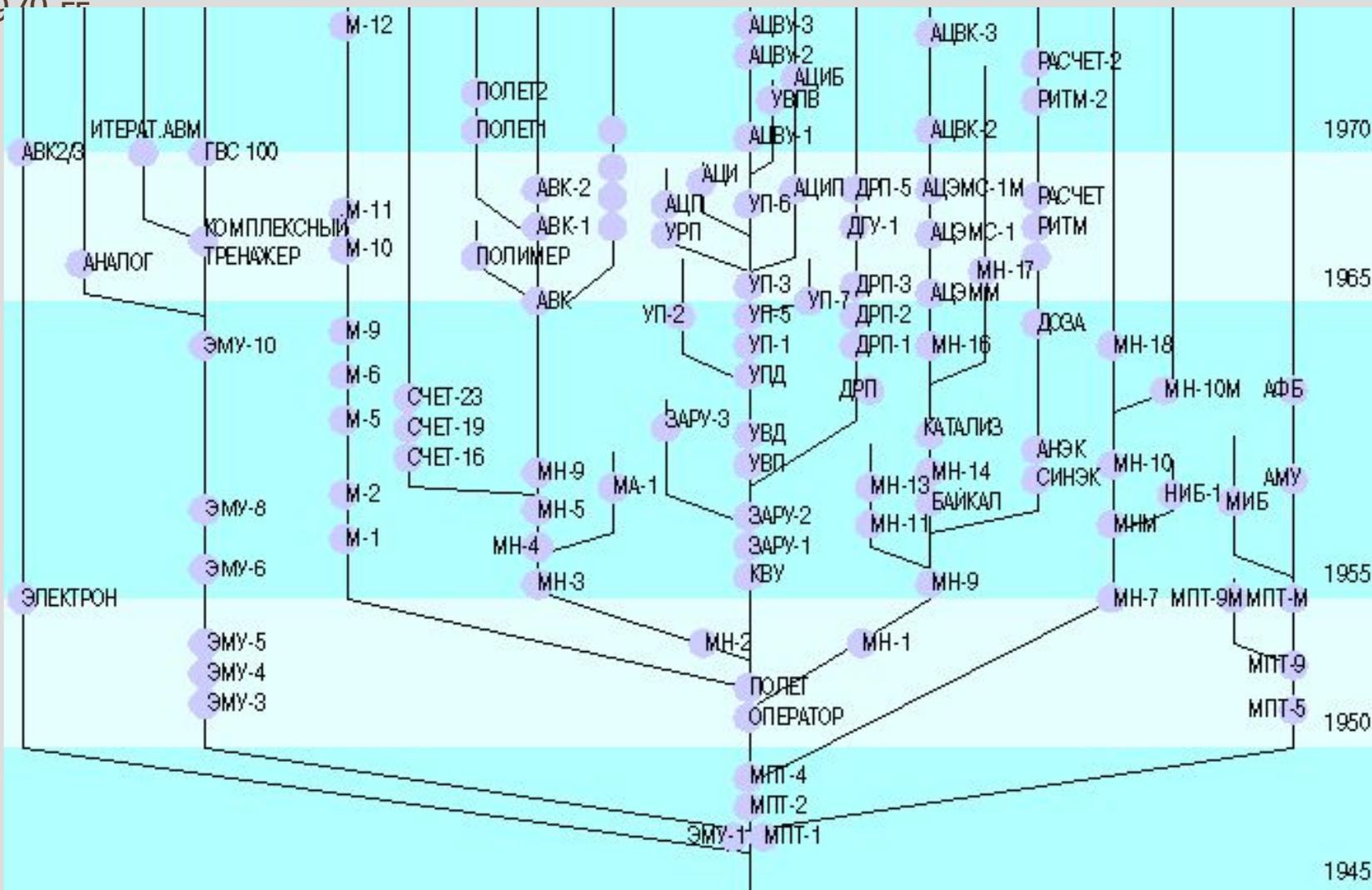
На первом этапе (50-е годы) АВМ использовались в основном в виде самостоятельных средств математического моделирования динамических объектов в реальном времени. Часто они входили в состав тренажеров (авиационных, космических, атомных установок, транспортных средств и т. п.). Со временем (60-70-е годы) в связи с прогрессом в области цифровой электроники АВМ все чаще стали подключаться к ЦВМ для совместной обработки информации.

Появился новый вид вычислительной техники — аналого-цифровые вычислительные комплексы (АЦВК). Функции АВМ и ЦВМ в этом случае существенно различались.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Из истории развития аналоговых вычислительных машин в России

На рисунке представлено «дерево» развития средств АВТ и АЦВТ в СССР в период 1948-1970 гг.



Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Производство первых АВМ на Пензенском заводе САМ

В декабре 1947 года Советом Министров было решено начать промышленное производство АВМ. Пензенский завод САМ получил задание Главка приступить к выполнению решения с марта 1948 года.

В 1949 году появился их первенец электронно-ламповый интегратор [ЭЛИ-12](#). На ЭЛИ-12 стало возможным решать систему дифференциальных уравнений 12-го порядка с постоянными коэффициентами и постоянными правыми частями.

На схемно-конструктивной базе ЭЛИ-12 стали разрабатывать интеграторы [ЭЛИ-14](#) (для решения до 6 дифференциальных уравнений в системе) и [ЭЛИ-24](#) (для решения до 24 неполных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка).

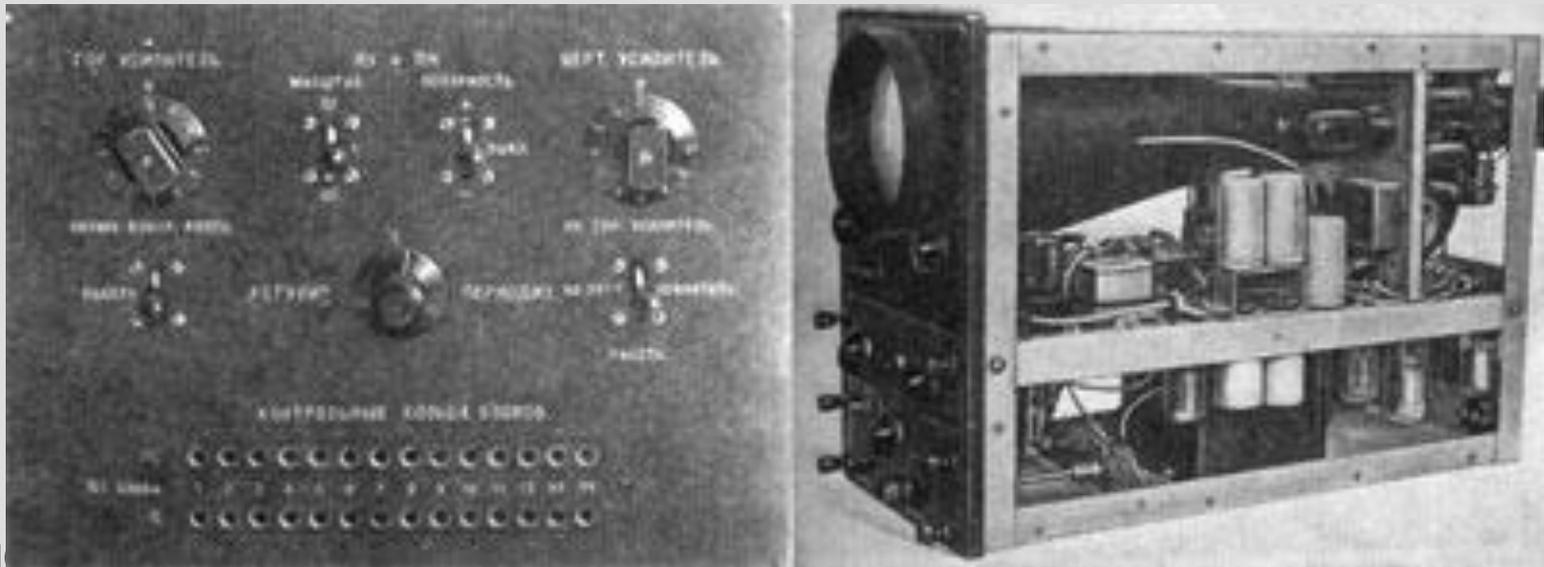
Следующей работой было создание электронного интегратора [ЭЛИ-6](#). К разработке интегратора приступил [В.В. Пржиялковский](#), молодой специалист из МЭИ, в последствии один из ведущих советских специалистов по ЭВМ.

АВМ предназначалась в основном для моделирования в реальном масштабе времени линейных и нелинейных динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Производство первых АВМ на Пензенском заводе САМ

На снимке слева – центральная панель управления, справа – электронный индикатор серийного интегратора



АВМ обесп

стоимости, простое сопряжение с реальной аппаратурой, легкую перестройку от одной задачи к другой, удобное взаимодействие пользователя с машиной. Благодаря всему этому АВМ широко служили для математического и полунатурного моделирования ракет и ракетных комплексов, космических кораблей, самолетов, судов, энергетических установок и других объектов на всех этапах их создания.

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

В 1949–1950 гг. в НИИ-885 коллективом под руководством В. Б. Ушакова были созданы первые АВМ – ИПТ-1, ИПТ-2, ИПТ-3, ИПТ-4 и ИПТ-5, называемые интеграторами постоянного тока. Они предназначались для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными и переменными коэффициентами.

Интегратор ИПТ-5 и приставка нелинейных блоков (справа). Разработка 1952 г.



Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

В 1951 г. В. Б. Ушаков вместе со своим коллективом был переведен из НИИ-885 в СКБ-245, а в 1957 г. – в НИИСчетмаш.

Разработанные в 1952–1953 гг. под руководством В. Б. Ушакова АВМ получают наименование «моделирующие установки постоянного тока» (МПТ). Серийные АВМ МПТ-9 предназначались для решения линейных дифференциальных уравнений, МПТ-11 – для решения нелинейных дифференциальных уравнений.

С 1954 г. новые АВМ получают название «моделирующие установки нелинейные» (МН). В течение 1954–1959 гг. под руководством В. Б. Ушакова разрабатываются и осваиваются в серийном производстве следующие АВМ:

- 1955 г.: МН-7, настольная АВМ 6-го порядка
- 1955 г.: МН-8, первая в СССР прецизионная АВМ большой мощности, 32-го порядка с большим количеством переменных коэффициентов и нелинейных решающих элементов
- 1959 г.: МН-11, АВМ 9-го порядка с автоматическим поиском решения по заданным критериям, с периодизацией до 100 Гц

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

Настольная АВМ МН-7



МН-8 – первая в СССР
прецизионная АВМ
большой мощности



Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

В 1957 г. разрабатывается первая в мире полупроводниковая АВМ общего назначения МН-10 – настольная, 6-го порядка со шкалой 25 В.

В 60-е годы продолжалось создание и производство ламповых АВМ первого поколения. В 1960 г. была выпущена АВМ МН-14 – прецизионная АВМ 20-го порядка, а в 1963 г. – МН-17, близкая к ней по параметрам.

В 1963 г. появилась МН-16, первая в СССР полупроводниковая широкополосная АВМ, предназначенная для моделирования ракет и ракетных систем.

В 60-е годы начинается создание и выпуск аналого-цифровых вычислительных систем, состоящих из АВМ и ЦВМ, что обеспечивало существенное расширение алгоритмических возможностей систем и в ряде случаев более высокую точность решения задач. В 1963 г. изготовлен опытный образец АЦЭММ, а в 1966 г. – АЦЭМС-1.

Во второй половине 60-х и в 70-х годах удалось преодолеть недостатки прежних АВМ благодаря разработке аналоговых вычислительных комплексов первого, второго и третьего поколений: АВК-1, АВК-2 и АВК-3. Главным конструктором комплексов был к.т.н. Беляков В. Г..

Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

Во второй половине 70-х годов в НИИСчетмаше был разработан аналоговый вычислительный комплекс третьего поколения АВК-3 в составе трех моделей: АВК-31 (АВМ небольшой мощности), АВК-32 (АВМ средней мощности) и АВК-33 (АВМ большой мощности). В них широко использовались интегральные микросхемы средней степени интеграции, что обеспечило сравнительно небольшую стоимость аппаратуры и ее высокую надежность.



Лекция 2. Аналоговые ЭВМ

Аналоговые машины, разработанные в НИИСчетмаше

В 70-е годы продолжалась разработка в НИИСчетмаше специализированных АВМ различного назначения и аналого-цифровых вычислительных комплексов. В 1972 г. для решения линейных смесевых задач был выпущен опытный образец «МОЗ-1» (руководитель – д.т.н. Витенберг И. М.).

В 1972–1974 гг. для моделирования полета самолета изготовлены АВМ «Полет 1» и «Полет 2».

В 1970–1974 гг. для исследования деятельности сердца созданы АВМ «Ритм» и «Ритм 2».

В 1980–1987 гг. были разработаны и освоены в серийном производстве аналого-цифровые вычислительные системы АЦВС-41, АЦВС-42, АЦВС-43 (под руководством В. Г. Белякова).

Эти АЦВС были построены на базе управляющих вычислительных комплексов СМ ЭВМ и аналоговых процессоров АП-41, совместимых с моделями ЕС ЭВМ. В АЦВС-41 входил один процессор АП-41, в АЦВС-42 – два, в АЦВС-43 – четыре. АП-41 имел 10-вольтовую шкалу и был построен на микросхемах, имеющих значительно большую степень интеграции, чем АВК-3.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Содержание:

- Управляющие ЭВМ. Обзор
- Малые электронные вычислительные и управляющие машины
- Управляющая машина широкого назначения (УМШН) "Днепр"
- Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющие ЭВМ. Обзор

Теория и принципы построения управляющих машин была представлена членом-корреспондентом АН СССР И. С. Бруком в 1957-1958 гг.

Главное отличие управляющих машин от универсальных электронных вычислительных машин состоит в особенности их связи с внешним миром (управляемым объектом).

Исходные данные поступают в машину, минуя человека, непосредственно от измерительных приборов или других устройств, фиксирующих характерные параметры объекта, сигналы управления также выдаются машиной непосредственно на объект. Для этого в составе управляющей машины используют специальные устройства связи с объектом.

Кроме того, управляющие машины должны обеспечить работу в реальном масштабе времени. А это, в свою очередь, предопределяет аппаратную архитектуру и структуру машины.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющие ЭВМ. Обзор

Для задач управления технологическими процессами и объектами в большинстве случаев достаточно точности вычислений порядка 0,1% (реже 0,01%), так как исходные данные измеряются все равно с определенной погрешностью. Поэтому представление данных может быть ограничено машинным словом длиной 15-32 двоичных разрядов, а не 32, 48, 64 разряда, как в универсальных ЭВМ.

Эти принципиальные отличия обусловили выделение управляющих машин в самостоятельный класс средств вычислительной техники. В англоязычной терминологии класс управляющих ЭВМ определен как control computers.

В автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП) управляющие машины сопрягались с датчиками, регуляторами, исполнительными механизмами и другими средствами промышленной автоматики. Эти средства промышленной автоматики в СССР были объединены Государственной системой промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП).

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющие ЭВМ. Обзор

В СССР созданы в 1960-1980 гг.:

УМ-1 (разработчик — НИИ УВМ, Северодонецк)

УМ1-НХ (разработчик — КБ2, Ленинград; изготовитель — Ленинградский электромеханический завод, ЛЭМЗ)

УМШН «Днепр» (разработчик — Институт кибернетики АН УССР, Киев; изготовители — завод «Радиоприбор» и затем Киевский завод ВУМ)

М7 (разработчик — ИНЭУМ; изготовитель — Московский опытный завод «Энергоприбор»);

УВК М-6000/М-7000 (разработчик — НИИ УВМ, Северодонецк; изготовители — Северодонецкий приборостроительный завод НПО «Импульс», Киевский завод ВУМ, Тбилисский завод УВМ)

УВК М-400 (разработчик — ИНЭУМ, Москва; изготовитель — Киевский завод ВУМ);

УВК СМ1, СМ2, СМ 1210 (разработчик — НИИ УВМ, Северодонецк; изготовители — Северодонецкий приборостроительный завод НПО «Импульс», ПО «Орловский завод УВМ им К. Н. Руднева)

УВК СМ3, СМ4, СМ 1420 (разработчик — ИНЭУМ, Москва; изготовители — Киевский завод ВУМ, Московский опытный завод «Энергоприбор»)

УВК СМ 1800 (СМ 1810, СМ 1814, СМ 1820, СМ 1820М) (разработчик — ИНЭУМ, Москва; изготовители — Киевский завод ВУМ, Тбилисский завод УВМ НПО «ЭЛВА», Орловский завод УВМ им. К. Н. Руднева, Черновицкое ПО «Электронмаш»)

управляющие ЭВМ серии ВНИИЭМ (разработчик — ВНИИЭМ, Москва)

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Малые электронные вычислительные и управляющие машины

Проблемная записка И.С. Брука, опубликованная АН СССР в 1958 г., явилась толчком к организации в стране в конце 1950-х годов целого ряда НИИ и КБ и предприятий в народнохозяйственных и оборонных отраслях промышленности, которые были обязаны заниматься созданием, производством и применением универсальных и специализированных цифровых электронных управляющих машин и систем для решения задач управления объектами.

В 1957 г. ИНЭУМ, руководимый М.А. Карцевым, начал разработку электронной управляющей машины М-4 — одной из первых транзисторных машин. Машина была предназначена для управления в реальном масштабе времени экспериментальным комплексом радиолокационных станций (РЛС).

В 1959 году были изготовлены 2 комплекта М-4. Эта машина имела быстродействие 30 тыс. оп./сек, работала с 23-разрядными числами с плавающей запятой.

В декабре 1964 г. Загорский электромеханический завод выпустил 5 модернизированных машин М-4М. Они уже имели быстродействие 220 тыс. оп./сек на программах, записанных в постоянной памяти. Машина М-4М выпускалась серийно 15 лет.

Затем М-7. Эта машина предназначалась для систем управления мощными энергетическими блоками электростанций («котел — турбина — генератор»). Она выполняла функции поддержания нормальных режимов работы энергоблока путем минимизации расхода топлива и выдачи соответствующих установок на регуляторы, а также сложные логические программы операций пуска и останова энергоблока, анализа обнаружения предаварийных ситуаций и отображения необходимой информации для оператора.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Малые электронные вычислительные и управляющие машины

Разработку и внедрение машины М-7 в 1966-1969 гг. на энергоблоках 200 МВт Конаковской ГРЭС и 800 МВт Славянской ГРЭС осуществляло ИНЭУМ.

Первые модели АСВТ, созданные в 1960-е годы (М-1000, М-2000, М-3000), выпускались серийно на Киевском заводе ВУМ, Северодонецком приборостроительном заводе и Тбилисском заводе УВМ. В эти же годы Киевский завод ВУМ начал выпускать машину М-4000, разработанную ИНЭУМом.

В 1968-1976 гг. было организовано серийное производство машин моделей М-6000 и М-7000 АСВТМ, которые в свое время стали основой построения АСУТП практически во всех сферах народного хозяйства, ряда оборонных отраслей и атомных электростанций. За 10 лет Киевский завод ВУМ, Северодонецкий приборостроительный завод и Тбилисский завод УВМ выпустили более 18 тысяч комплексов М-6000, а на их базе создано более 15 тысяч систем управления.

С целью повышения надежности УВК при разработке комплекса М-7000 была реализована идея двухпроцессорной организации центрального вычислителя. На базе М-7000 была построена многомашинная распределенная система судейства для Олимпиады-80 в Москве, не получившая ни одного замечания за весь период работы.

К концу 1970-х годов в СССР были созданы значительные производственные мощности для выпуска универсальных и специализированных ЭВМ и периферийного оборудования. Заводы оборонных отраслей и Минприбора выпускали около 20 типов универсальных ЭВМ, разных по архитектуре, структуре, элементной базе и программному обеспечению.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющая машина широкого назначения (УМШН) "Днепр"

Организация-разработчик: Институт кибернетики АН Украины.

Руководители разработки: В.М. Глушков.

Время выполнения разработки: 1958-1961 гг. В декабре 1961 г. принята Государственной комиссией и рекомендована к серийному производству. Начало серийного производства — 1962 г.

Изготовитель: завод "Радиоприбор" (Киев), Киевский завод вычислительных и управляющих машин (ВУМ).

Назначение: системы управления технологическими процессами в промышленности



Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющая машина широкого назначения (УМШН) “Днепр”

Технические характеристики

Представление чисел — с фиксированной запятой

Разрядность — 26 двоичных разрядов

Адресность — двухадресная

Быстродействие, тыс. оп./с

30 — на операциях сложения, вычитания, логических операциях

5 — на операциях умножения

Оперативная память (на ферритовых сердечниках): емкость 512 слов, время обращения — 14 мкс, время считывания слова — 9 мкс;

Дополнительные блоки ОЗУ — до 3 по 512 слов

Внешнее ЗУ на магнитной ленте (объемом до 200 тыс. слов)

Ввод непрерывных сигналов с датчиков (токовые датчики 5-25 мА, допускающие нагрузку 1-3 кОм; датчики напряжения 0-25 В с внутренним сопротивлением не более 1 кОм).

Максимальное число каналов опроса датчиков непрерывного сигнала — 250. Время одного опроса датчика — 2 мс

Точность аналого-цифрового преобразования — 4% Ввод сигналов с датчиков двухпозиционного типа с напряжением 0-12 В и внутренним сопротивлением 1,5 кОм. Максимальное число каналов опроса двухпозиционных датчиков — по усмотрению потребителя, но не более 400 (необходимо добавление к машине специального блока). Время опроса группы двухпозиционных датчиков (не более 26 в группе) — 28 мкс

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Управляющая машина широкого назначения (УМШН) “Днепр”

Примеры систем автоматизации с применением УМШН “Днепр”.

- Система управления плавкой стали в конвертере бессемеровского цеха Днепровского металлургического завода им. Ф.Э. Дзержинского (ДМЗ). Разработка системы проводилась с 1959 г. одновременно с созданием УМШН Институтом кибернетики АН УССР совместно с Днепродзержинским металлургическим заводом-втузом (ДМЗВ) и ДМЗ.
- Система комплексной автоматизации проектирования и изготовления деталей судовых корпусов для Николаевского судостроительного завода. Была разработана в Институте кибернетики АН УССР В.И. Скурихиным. Алгоритм составления карт раскроя был предложен Г.Я. Машбиц.
- Система управления колонной карбонизации на Славянском содовом заводе. Была создана Институтом кибернетики АН УССР совместно с НИОХИМ. Работой руководил В. И. Грубов.
- Система автоматизации процессов измерения при продувке изделий в аэродинамических трубах внедрена в ЦАГИ под руководством А.Д. Смирнова.
- Замысел универсальной управляющей машины (в противовес распространенной в то время точке зрения о необходимости создания специализированных управляющих машин) созрел у В. М. Глушкова в 1957 г. В 1958 г. появилась информация о такой машине РВ-300, разрабатываемой в США.
- Производство РВ-300 было начато в США в 1961 г. В настоящее время УМШН “Днепр” экспонируется в Политехническом музее

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Многообразие типов ЭВМ требовало значительных затрат на программирование задач, решаемых с их помощью. Объективно возникла задача создания семейства ЭВМ, обладающих достаточным уровнем модульности и унификации узлов и устройств, который позволил бы организовать их крупносерийное специализированное производство. Для решения этой проблемы на правительственном уровне было принято решение о создании программно совместимых Единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ) и Системы малых ЭВМ (СМ ЭВМ).

Для СМ ЭВМ были приняты стандарты «де-факто» архитектур малых ЭВМ, наиболее распространенных в мире, а также предложены стандарты интерфейсов, обеспечивающих использование общей для всех моделей СМ ЭВМ номенклатуры периферийных устройств и устройств связи с объектом.

За создание СМ ЭВМ Генеральный конструктор Б.Н. Наумов и группа разработчиков и производителей были удостоены Государственной премии СССР.

В 1978-1979 гг. Киевский завод ВУМ приступил к выпуску СМ 3 и СМ 4 системы малых ЭВМ. В 1983 г. была закончена разработка и начат выпуск моделей СМ 1420. Отличительной особенностью этих моделей СМ ЭВМ является возможность сопряжения с ними измерительных устройств через унифицированные интерфейсы. В целом к середине 1980-х годов практически во всех отраслях промышленности работало порядка 140 тыс. управляющих вычислительных комплексов разных модификаций, изготовленных предприятиями Минприбора СССР.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

При разработке СМ ЭВМ было принято несколько общих принципов:

- обеспечение преемственности в прикладном программном обеспечении по отношению к ЭВМ и УВК, выпускавшимся ранее, — моделям АСВТ-М: М-400 (СМ 3, СМ 4, СМ 1300, СМ 1420), М 5000 (СМ 1600), М 6000/7000 (СМ-1, СМ-2, СМ 1210, СМ 1634), "Мир"(СМ 1410)
- широкое применение микропрограммного управления для реализации основных функций процессоров и контроллеров
- применение программируемых контроллеров периферийного оборудования
- общая для ряда моделей номенклатура периферийного оборудования за счет стандартных интерфейсов периферийных устройств и устройств связи с объектом и др.

Появление СМ ЭВМ позволило в принципе изменить концепцию автоматизированных рабочих мест в САПР. Ранее САПР строились на базе больших многотерминальных ЭВМ, действующих, как правило, в пакетном режиме. Этим объяснялась низкая эффективность процесса проектирования.

АРМы на базе СМ ЭВМ позволили значительно повысить эффективность, обеспечив диалоговый режим проектирования, получение результатов проектирования в удобной форме, возможность ввода, редактирования и вывода графических изображений, схем и чертежей. В состав АРМов входил широкий набор базового программного обеспечения машинной графики (ГРИС, ГКС, ИРГИС и др.).

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Наибольшее применение нашли АРМы для радиоэлектроники (АРМ-Р), машиностроения (АРМ-М), строительного проектирования (АРМ-С), обработки экономической информации (АРМ-Э).

В составе СМ ЭВМ было создано несколько семейств микро- и мини-ЭВМ, управляющих и вычислительных комплексов на базе этих ЭВМ.

1. Семейство УВК СМ1, СМ2, СМ1210 класса 16-разрядных мини-ЭВМ

Модели этого семейства обладали полной программной совместимостью с М-7000 и односторонней совместимостью на уровне перемещаемых программ с М-6000.

В составе программного обеспечения были предусмотрены:

- различные комплекты микропрограмм
- многозадачная однопроцессорная ОС, обеспечивавшая приоритетную организацию выполнения задач и защиту памяти
- многозадачная мультипроцессорная операционная система для УВК СМ-2, обеспечивавшая выполнение на двух процессорах двух старших по приоритету задач;
- операционные системы М-6000, адаптированные к однопроцессорным конфигурациям СМ1 и СМ2 с объемом оперативной памяти не более 32 К слов
- библиотеки подпрограмм проблемно-ориентированный пакет макроопределений, позволяющий проектировщику АСУТП компоновать системы сбора, анализа и обработки технологической информации система подготовки прикладных программ на мнемокодах М-6000 и М-7000, макроязыке СМ1 и СМ2 (уровня макроассемблера), языках Fortran-II,

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Разработка этого семейства была выполнена НПО "Импульс" (г. Северодонецк) . Серийный выпуск освоили Северодонецкий приборостроительный завод и ПО "Орловский завод УВМ им. К. Н. Руднева". На объекты было поставлено около 17 тыс. УВК СМ 1, СМ 2, СМ-1210, в том числе более 10 тыс. для систем управления процессами. Наиболее широко они использовались в системах энергетического и военного назначения. Например, на космодроме Байконур было установлено более 100 таких комплексов.

2. Семейство УВК СМ3, СМ4, СМ 1420, СМ 1425 класса 16-разрядных мини-ЭВМ

Модели этого семейства обладали программной совместимостью с М-400 и семейством PDP-11 фирмы Digital Equipment.

Основная особенность архитектуры этого семейства — однотипная организация связей процессора с оперативной памятью и контроллерами внешних устройств на основе стандартного 16-разрядного системного интерфейса ОШ, позволявшая достаточно просто реализовать внепроцессорные обмены данными внешних устройств как с оперативной памятью, так и между собой с целью повышения производительности

В процессорах СМ3П и СМ4П и контроллерах применялся микропрограммный принцип управления. Система команд предусматривала безадресные, одноадресные и двухадресные команды. Кроме операций над 16-разрядными словами могли выполняться операции над байтами, что существенно повышало производительность при обработке символьной информации. Была аппаратно реализована возможность организации стека в оперативной памяти, направленная также на повышение производительности.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

В состав семейства входила модель СМ 1410, обладавшая программной совместимостью с ЭВМ для инженерных расчетов серии "Мир" благодаря наличию наряду с основным процессором СМ 4П процессора, интерпретировавшего алголоподобный язык программирования "Аналитик".

Модель СМ 1420 — основная модель семейства на базе процессора СМ-4П. Вычислительный комплекс СМ-1425 являлся развитием СМ-1420, он имел более развитые архитектурные возможности.

В состав ПО семейства были включены:

- дисковая и резидентная в оперативной памяти операционные системы (СМ 3)
- семейство совместимых мультипрограммных операционных систем реального времени (ОС РВ) с большим числом уровней приоритета для различных конфигураций технических средств (СМ 4, СМ 1420, СМ 1425);
- дисковая диалоговая многотерминальная ОС с разделением времени ДИАМС
- инструментальная мобильная операционная система ИНМОС типа Unix
- реляционная СУБД
- пакет программных модулей, расширяющих возможности ОС по телеобработке данных и позволяющих реализовать распределенные иерархические системы на базе М-4030 или ЕС ЭВМ и комплексов СМ 3, СМ 4
- системы программирования, включающие трансляторы с языков: ассемблер, макроассемблер, Фортран-IV, Бейсик и диалоговый язык ДС СМ.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Серийное производство было освоено московским заводом “Энергоприбор” (комплексы СМ 3, СМ 1300) и Киевским заводом ВУМ (комплексы СМ 3 с 1978 г., СМ 4 с 1979 г., СМ 1420 с 1983 г., СМ 1420-1 с 1985 г., СМ 1425 с 1989 г.).

3. Семейство вычислительных комплексов СМ 1600

Это семейство обладало программной совместимостью с моделью М-5000 АСВТ-М.

Совместимость обеспечивалась двухпроцессорной конфигурацией комплекса на базе процессора СМ-4П и процессора, реализующего систему команд М-5000.

Разработка СМ 1600 была проведена ИНЭУМ (Б. Н. Наумов, А. Н. Кабалевский) совместно с СКБ Вильнюсского завода счетных машин (А. М. Немейкшис). Серийное производство было освоено Литовским ПО “Сигма”.

4. Семейство 32-разрядных вычислительных комплексов СМ 1700

Модели этого семейства обладали программной совместимостью с семейством VAX-11 фирмы Digital Equipment и односторонней совместимостью с 16-разрядными моделями семейства СМ 3, СМ 4, СМ 1420, СМ 1425.

Система команд предусматривала операции над битовыми полями переменной длины, байтами, 32-разрядными словами и двойными словами. Некоторые команды были предназначены для работы с целыми числами длиной 64 и 128 разрядов.

Арифметико-логический процессор, процессор плавающей запятой, контроллер управления памятью, контроллер дисков и многофункциональный контроллер связи для управления устройствами ввода-вывода через системный интерфейс ОШ были микропрограммными

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Развитая система прерываний обеспечивала 15 уровней программно-генерируемых прерываний, что позволяло значительно упростить взаимодействие и синхронизацию процессов и процедур в ОС.

В составе семейства СМ 1700 для применения в САПР был предусмотрен комплекс моделирования цифровых схем. Периферийный субкомплекс, работающий под управлением центрального ядра СМ 1700, имел параллельную многопроцессорную организацию с распределенной по процессорам памятью программ и памятью данных и состоял из набора специализированных процессоров вентиляного (ПВМ СМ) и функционального (ПФМ СМ) моделирования. С помощью этого комплекса в САПР СБИС возможно было решать задачи: верификации схем, отладки микропрограмм и подготовки данных для ПЗУ, ПЛМ, проверки корректности и полноты тестов БИС и СБИС, синтеза тестов, построения диагностических словарей

Модель СМ 1700 была разработана ИНЭУМ совместно с Литовским ПО "Сигма", освоившим ее серийное производство и выпустившим в 1987-1990 гг. 3 тыс. шт.

Модель СМ 1702 была разработана ИНЭУМ совместно с Киевским ПО "Электронмаш".

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

5. Семейство УВК СМ-1800 на базе микро-ЭВМ

Первые модели этого семейства представляли собой 8-разрядные микро-ЭВМ на базе микропроцессора КР580, построенные по магистрально-модульному принципу с системным интерфейсом И41 (Multibus), принятым в качестве стандарта СМ ЭВМ. В составе моделей СМ 1800 были предусмотрены:

- три типа модулей процессоров
- два модуля оперативной памяти (32К и 64К слов)
- два модуля постоянной памяти (4К и 8К слов) и модуль ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием свыше 60 типов модулей устройств связи с объектом
- модули межмашинного обмена, обеспечивающие использование СМ 1800 совместно с ЭВМ верхнего уровня АСУ в качестве интеллектуальных устройств сопряжения с объектом, абонентских пунктов, концентраторов, фронтальных процессоров, а также в качестве коммутационных узлов в сетях ЭВМ модуль связи с интерфейсом ОШ для обмена данными по прямому доступу между СМ 1800 и СМ 1420, СМ 1700 сетевые микропроцессорные адаптеры СМА, реализующие протоколы физического и логического уровней сетей передачи данных с пакетной коммутацией X.25;
- модули отображения информации, предназначенные для преобразования символьной и графической информации в видеосигнал стандартных видеоконтрольных устройств

Модель СМ 1804 представляла собой вариант СМ 1800 в промышленном исполнении для использования на предприятиях с ограниченным доступом обслуживающего персонала.

Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Модель СМ 1810 представляла собой 16-разрядную микро-ЭВМ на базе микропроцессора К1810. Архитектура СМ 1810 предусматривала применение системного интерфейса И-41 с расширением его адресной шины до 24 разрядов, организацию страничной памяти. Центральный процессор этой модели МЦП-16 имел локальное двухходовое ОЗУ объемом 256 Кб и ППЗУ для хранения программ и констант объемом 64 Кб. Он обеспечивал поддержку стандартных интерфейсов И-41, ИРПР-М и стыка С2. Предусматривалась возможность подключения арифметического сопроцессора и 8-разрядного модуля МЦП-1 в качестве процессора ввода-вывода, обеспечивающего сопряжение с модулями из состава СМ 1800.



Лекция 3. Управляющие ЭВМ

Система малых ЭВМ (СМ ЭВМ)

Модель СМ 1814 представляла собой вариант СМ 1810 в промышленном исполнении.

Модель СМ 1820 — собой 32-разрядная микро-ЭВМ на базе микропроцессора 80386 фирмы Intel. В качестве магистрального системного интерфейса И-42 был принят стандарт Института инженеров по электротехнике и электронике IEEE (США).

Модель СМ 1820М на базе микропроцессора Pentium фирмы Intel реализована на основе системного интерфейса Compact PCI.

Разработка моделей этого семейства была проведена в ИНЭУМ под руководством Н. Л. Прохорова при активном участии специалистов Киевского ПО "Электронмаш". Серийное производство было освоено заводом ВУМ (Киев), НПО "ЭЛВА"(Тбилиси), Орловским заводом УВМ им. К. Н. Руднева, Черновицким ПО "Электронмаш". В 1981-1990 гг. было выпущено более 11 тыс. УВК СМ 1800, СМ 1803, СМ 1804, а в 1987-1990 гг. более 18 тыс. УВК СМ 1810, СМ 1814, СМ 1820.

СМ 1803



М



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Содержание:

- Семейство ЭВМ М-20
- Серия ЭВМ БЭСМ
- Электронные вычислительные машины "Весна" и "Снег«
- Серия ЭВМ "Сетунь«
- Семейство ЭВМ "Урал"
- Серия ЭВМ «Минск»
- Электронные вычислительные машины серии "Наири"

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ М-20

Машина электронная вычислительная общего назначения М-20

Главный конструктор: академик АН СССР С. А. Лебедев.

Организация разработчик: Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) и Специальное конструкторское бюро (СКБ-245).

Завод-изготовитель: Завод вычислительных машин (Казань), Московский завод САМ.

Год начала выпуска: 1958.

Год прекращения производства: 1964. Число выпущенных машин: 20.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ М-20

Машина электронная вычислительная общего назначения М-20

Структура ЭВМ. Однопроцессорная.

Система представления чисел – двоичная с плавающей запятой, количество разрядов для кодов чисел – 45.

ЭВМ М-20 имела память на ферритовых сердечниках объемом 4096 слов, внешняя память располагалась на магнитных барабанах и лентах.

Средняя производительность – 20 тыс. операций в секунду

Занимаемая площадь – 170–200 кв. м

Потребляемая мощность от сети 220 В/50 Гц – 50 кВт (без системы охлаждения)

ЭВМ М-20 явилась одной из самых быстродействующих и надежных машин первого поколения в мире.

Электронная вычислительная машина М-220 (ЭВМ М-220)

Главный конструктор: Антонов Вениамин Степанович.

Организация-разработчик: Научно-исследовательский институт электронных машин (НИЭМ). Завод-изготовитель: Московский завод счетно-аналитических машин (САМ), Казанский завод ЭВМ.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ М-20

Год начала выпуска: 1968. Год прекращения выпуска: 1974.

Число выпущенных машин: около 200 ЭВМ, включая модификации М-220М и М-222, разработанные в СКБ Казанского завода ЭВМ.

Структура машины М-220 мало чем отличается от структуры ЭВМ М-20. Благодаря этому решалась проблема сохранения довольно богатого программного обеспечения М-20, которое разрабатывалось многие годы ведущими коллективами программистов страны.

Отличие от М-20 состоит, во-первых, в том, что все перечисленные ЭВМ выполнены на полупроводниковых приборах (потенциально-импульсные схемы, диодно-трансформаторная логика`

а во-вторых, объем ферритового ЗУ увеличен до 16К слов (М-220) и 32К слов (М-222).



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ М-20

Система команд дополнена командами переключения с одного модуля ЗУ на другой. Машины БЭСМ-4 и М-222 получили систему прерывания, защиту памяти, связь с другими ЭВМ. Все машины этой группы получили модернизированные внешние накопители и устройства ввода-вывода.

ЭВМ М-220 и М-222 размещались на площади 100 кв. м и более в зависимости от комплектации внешним оборудованием. Быстродействие их составляло 28 тысяч операций в секунду. Потребляемая мощность от сети 380/220 В не превышала 20 кВА. Среднее время между отказами — 500 ч.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

Машина электронная вычислительная общего назначения БЭСМ-2

Главный конструктор: академик АН СССР С. А. Лебедев.

Организации-разработчики: ИТМ и ВТ и Завод им. Володарского, Ульяновск.

Завод-изготовитель: Завод им. Володарского, Ульяновск.

Год окончания разработки: 1957. Год начала выпуска: 1958.

Год окончания производства: 1962. Число выпущенных машин: несколько десятков.

Система представления чисел — двоичная с плавающей запятой, количество разрядов для кодов чисел — 39. Цифровая часть числа — 32 разряда; знак числа — 1 разряд; порядок числа — 5 разрядов; знак порядка — 1 разряд

Система команд — трехадресная. Число разрядов для кодов команд — 39. Код операции — 6 разрядов; коды адресов — 3 адреса по 11 разрядов каждый

Оперативное запоминающее устройство — ЗУ на ферритовых сердечниках, емкость — 2047 39-разрядных чисел.

Внешние запоминающие устройства — магнитные барабаны и сменные магнитные ленты. Емкость запоминающего устройства на одном барабане не менее 5120 кодов.

ЭВМ БЭСМ-2 имела около 4 тыс. электронных ламп и 5000 полупроводниковых диодов.

Системное ПО отсутствовало

Скорость работы — от 8 до 10 тысяч операций в секунду

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

ЭВМ БЭСМ-2 была собрана на трех основных стойках. Кроме того, имелись стойка магнитного оперативного запоминающего устройства, пульт управления, служащий для пуска и остановки машины, а также для контроля за ее работой.

Потребляемая мощность (без вентиляции) — около 35 кВт

Необходимая площадь помещения для эксплуатации машины — 170 м²

Система команд машины отличалась от системы команд ЭВМ БЭСМ-1 тем, что была устранена шестнадцатеричная система кодирования команд.

ЭВМ БЭСМ-2 была создана как серийный аналог уникальной БЭСМ-1 и нашла широкое применение в ряде НИИ СССР и за рубежом (КНР).

Машина электронная вычислительная общего назначения БЭСМ-4

Главный конструктор: к. т. н. О. П. Васильев.

Организация-разработчик: ИТМ и ВТ.

Предприятие-изготовитель: Завод им. Володарского, Ульяновск.

Год окончания разработки: 1961. Год начала выпуска: 1962.

Год окончания производства: 1966. Число выпущенных машин: 30

Структура ЭВМ. БЭСМ-4 имела систему команд, несколько расширенную по сравнению с системой команд ЭВМ М-20. Система команд машины трехадресная, быстродействие в среднем около 20 000 операций в секунду.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

Система представления чисел — двоичная с плавающей запятой. Количество разрядов для кодов чисел — 45. Диапазон изменения абсолютных величин нормализованных чисел, действия с которыми может выполнять машина, — от 2^{-63} до 2^{63} . Средняя производительность — 20 тыс. операций в секунду

Емкость оперативного запоминающего устройства на магнитных сердечниках — от 4096 до 8192 ячеек. Емкость накопителя на магнитных барабанах — 65 536 45-разрядных двоичных слов (4 барабана по 16 384 слова). Емкость внешней памяти на магнитных лентах — 8 блоков по 2 млн. слов в каждом.

Машина электронная вычислительная общего назначения БЭСМ-6

Главный конструктор: академик С. А. Лебедев; заместители главного конструктора: В. А. Мельников, Л. Н. Королев, В. С. Петров, Л. А. Теплицкий.

Организации-разработчики: Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР и Московский завод счетно-аналитических машин (САМ).

Завод-изготовитель: Московский завод счетно-аналитических машин (САМ).

Год начала серийного выпуска: 1968. Год прекращения производства: 1987.

Число выпущенных машин: 355.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

В структуре БЭСМ-6 впервые в отечественной практике был широко использован принцип совмещения выполнения команд (до 14 одноадресных машинных команд могли находиться на разных стадиях выполнения). Этот принцип, названный С. А. Лебедевым принципом "водопровода", стал впоследствии широко использоваться для повышения производительности универсальных ЭВМ, получив в современной терминологии название конвейера команд.

Работа модулей оперативной памяти, устройства управления и арифметико-логического устройства осуществлялась параллельно и асинхронно, благодаря наличию буферных устройств промежуточного хранения команд и Данных.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

Ассоциативная память на быстрых регистрах (типа cache) позволяла автоматически сохранять в ней наиболее часто используемые операнды и тем самым сократить число обращений к оперативной памяти.

ЭВМ БЭСМ-6 имела оперативную память на ферритовых сердечниках — 32 Кб 50-разрядных слов.

Обмен данными с внешней памятью на магнитных барабанах (в дальнейшем и на магнитных дисках) и магнитных лентах осуществлялся параллельно по семи высокоскоростным каналам.

Программное обеспечение. Было создано несколько операционных систем — Д68, НД-70, ОС ИПМ, Диспак, ОС "Дубна", ОС "Феликс», трансляторы с автокода и распространенных языков высокого уровня. Были разработаны также разнообразные сервисные диалоговые программы, обеспечивающие выполнение прикладных программ в пакетном и диалоговом режимах.

Среднее быстродействие — до 1 млн. одноадресных команд/с

Представление чисел — с плавающей запятой

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ БЭСМ

Занимаемая площадь — 150-200 кв. М

Потребляемая мощность от сети 220 В/50Гц — 30 кВт (без системы воздушного охлаждения)

В БЭСМ-6 нашли отражение многие оригинальные решения, определившие перспективу дальнейшего развития ЭВМ общего назначения и обеспечившие длительный период производства и эксплуатации БЭСМ-6 в народном хозяйстве.

БЭСМ-6 имела оригинальную систему элементов с парафазной синхронизацией. Высокая тактовая частота элементов потребовала от разработчиков новых оригинальных конструктивных решений для сокращения длин соединений элементов и уменьшения паразитных емкостей.

Использование этих элементов в сочетании с оригинальными структурными решениями позволило обеспечить уровень производительности до 1 млн. операций в секунду при работе в 48-разрядном режиме с плавающей запятой, что является рекордным по отношению к сравнительно небольшому количеству полупроводниковых элементов и их быстродействию (около 60 тыс. транзисторов и 180 тыс. диодов и частоте 10 МГц).

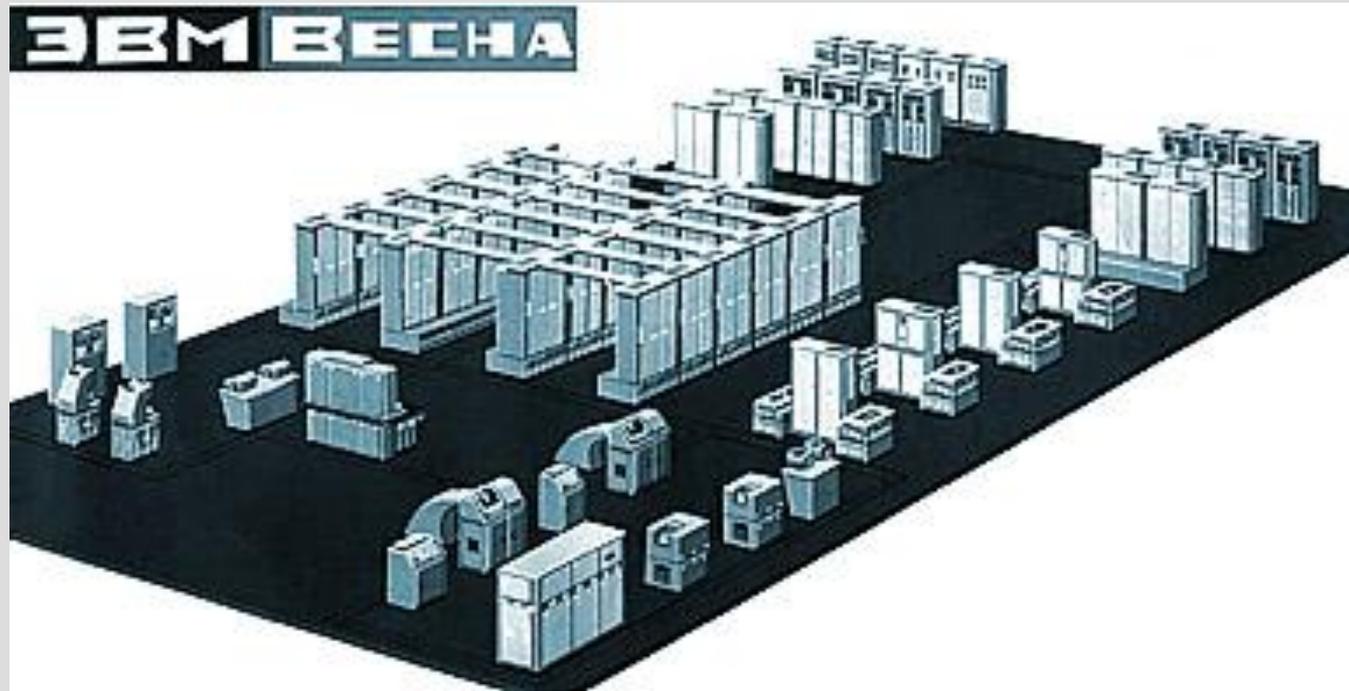
Архитектура БЭСМ-6 характеризуется оптимальным набором арифметических и логических операций, быстрой модификацией адресов с помощью индекс-регистров (включая режим стекового обращения), механизмом расширения кода операций (экстракоды).

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины "Весна" и "Снег"

ЭВМ "Весна" разработана в Конструкторском бюро Госкомитета по радиоэлектронике (впоследствии – КБ промышленной автоматики, а с 1978 г. – НИИ Квант). Это первая отечественная высокопроизводительная полупроводниковая вычислительная машина общего назначения. Производительность – до 300 тыс. операций (команд) в секунду.

Главный конструктор – к.ф.-м.н. Полин В. С., начальник КБПА; руководители от организаций-соисполнителей: проф. Шура-Бура М. Р. (ИПМ Академии наук), Виноградов В. Д. (НИИСчетмаш).



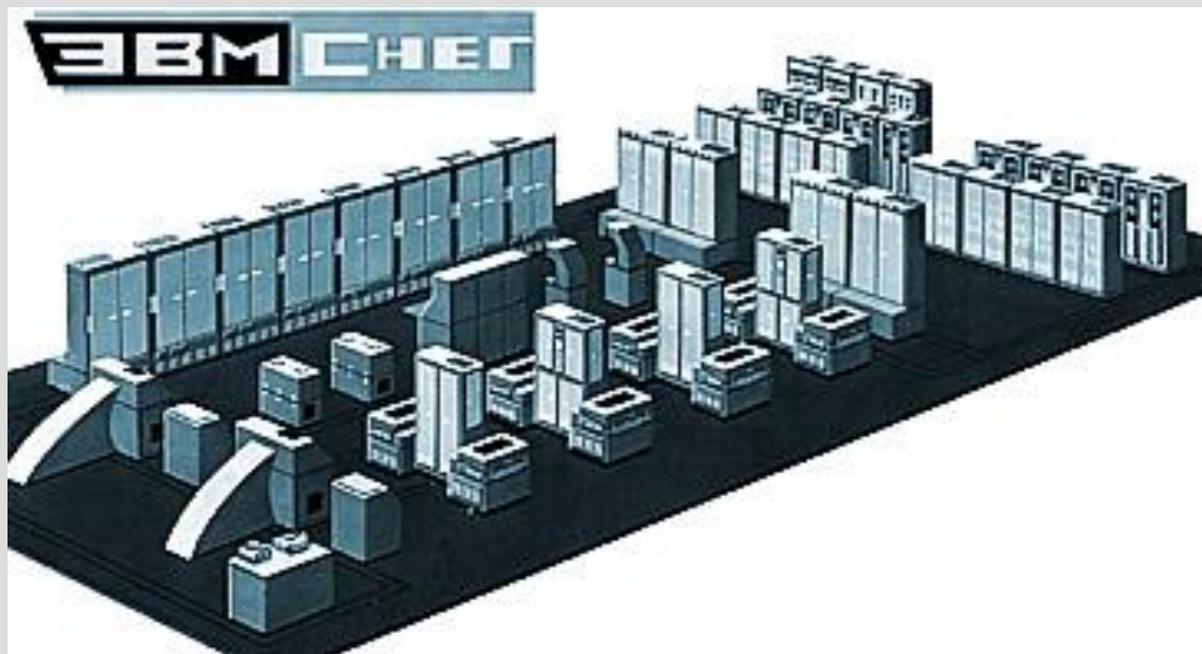
Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины "Весна" и "Снег"

ЭВМ "Снег" (разрабатывалась как сокращенный вариант машины "Весна") в серийном производстве именовалась Специализированной полупроводниковой электронной машиной – СПЭМ-50, -80. Производительность – до 50 тыс. операций в секунду, в процессе заводского выпуска была повышена до 80 тыс.

Главный конструктор «Снега» – Левин В. К.

Госиспытания ЭВМ "Весна" (с решением реальных новых прикладных задач) проведены в 1964 г., СПЭМ-50 принята в 1965 г.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины "Весна" и "Снег"

Машины выпускались Минским заводом до 1972 г. Выпущено 19 машин "Весна" и 20 машин "Снег". Их эксплуатация продолжалась до 1985 г.

Машины построены на единой элементной и конструктивно-технологической базе.

Машины информационно-совместимы (идентичны по кодированию обрабатываемых данных): 48-битное слово представляло число с фиксированной или с плавающей запятой, либо восьмибуквенных символов (6-битные байты).

ЭВМ "Весна" имела центральный и периферийный процессоры (соответственно ЦВУ и КВУ).

Аппаратура ЦВУ, КВУ и памяти размещена в 24 стойках. В типовой стойке по шесть панелей, в разъемы которых вставлялось по 96 ТЭЗ (в виде плат с печатным монтажом и навесными компонентами). Объем электронного оборудования - 80 тыс. транзисторов, 200 тыс. диодов.

Программное обеспечение ЭВМ «Весна» и «Снег» основывалось на операционных системах, которые развивались в процессе выпуска этих машин с ориентацией на структурно-функциональное построение ОС ЕС ЭВМ

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины "Весна" и "Снег"

Новыми в отечественной практике того времени были :

- печатный монтаж и многоконтактные разъемы с золотым покрытием
- быстродействующая транзисторно-диодная схемотехника с так называемыми «токовыми ключами»
- оперативная память на миниатюрных ферритовых сердечниках
- внешняя память в составе до 32 накопителей на 18-дорожечных магнитных лентах (по 1 млн. слов, быстрый старт-стоп с вакуумными карманами, ускоренный поиск информации) и до восьми барабанов большой емкости (по 65 тыс. слов, гальваническое магнитное покрытие, "плавающие" и перемещаемые магнитные головки);
- быстродействующие устройства ввода и вывода информации
- мультиплексоры для сопряжения с телефонно-телеграфными каналами
- широкий набор операций, большой объем памяти, развитая система внешнего обмена данными, в том числе удаленный доступ
- совмещение (параллелизм) обработки на всех структурных уровнях системы - АЛУ, память, команды в процессорах, внешние устройства

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ "Сетунь"

Троичные ЭВМ "Сетунь" и "Сетунь 70"

В начале 1956 г. по инициативе академика С.Л. Соболева, заведующего кафедрой вычислительной математики на механико-математическом факультете Московского университета, в вычислительном центре МГУ попытались разработать малую ЭВМ, простую в освоении и применениях, надежную, недорогую и вместе с тем эффективную в широком спектре задач.

Пришли к нестандартному решению употребить в создаваемой машине не двоичный, а троичный симметричный код, реализовав систему счисления, которую Д. Кнут двадцать лет спустя назовет, самой изящной.

В отличие от общепринятого в современных компьютерах двоичного кода с цифрами 0, 1, арифметически неполноценного вследствие невозможности непосредственного представления в нем отрицательных чисел, троичный код с цифрами -1, 0, 1 обеспечивает оптимальное построение арифметики чисел со знаком. При этом, не только нет нужды в искусственных и несовершенных дополнительном, прямом либо обратном кодах чисел, но арифметика обретает ряд значительных преимуществ: единообразие кода чисел, варьируемая длина операндов, единственность операции сдвига, трехзначность функции знака числа, оптимальное округление чисел.

Троичная ЭВМ "Сетунь" была смонтирована к концу 1958 г .

Как показал опыт ее освоения ЭВМ удовлетворяла всем предусмотренным заданием на ее разработку требованиям.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ "Сетунь"

При минимальном наборе команд (всего 24 одноадресные команды) "Сетунь" обеспечивала возможность вычислений с фиксированной и с плавающей запятой. Простая и эффективная архитектура позволила усилиями небольшой группы программистов уже к концу 1959 г. оснастить машину системой программирования и набором прикладных программ, достаточными для проведения в апреле 1960 г. междуведомственных испытаний опытного образца.

По результатам этих испытаний "Сетунь" была признана первым действующим образцом универсальной вычислительной машины на безламповых элементах, которому свойственны "высокая производительность, достаточная надежность, малые габариты и простота технического обслуживания".

Совет Министров СССР принял постановление о серийном производстве "Сетуни" на Казанском заводе математических машин.

Но, чиновники тормозили выпуск, не содействовали наращиванию выпуска в соответствии с растущим числом заказов, в частности из-за рубежа, жестко ограничивали выпуск, отклоняя заказы, и в 1965 г. полностью прекратили, причем воспрепятствовали освоению машины в ЧССР, планировавшей ее крупносерийное производство.

Поводом для этой странной политики могла быть рекордно низкая цена "Сетуни", обусловленная бездефектным производством и низкой стоимостью ее магнитных цифровых элементов.

В 1967-1969 гг. разработана усовершенствованная троичная цифровая машина "Сетунь 70", опытный образец которой вступил в строй в апреле 1970 г.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-1”

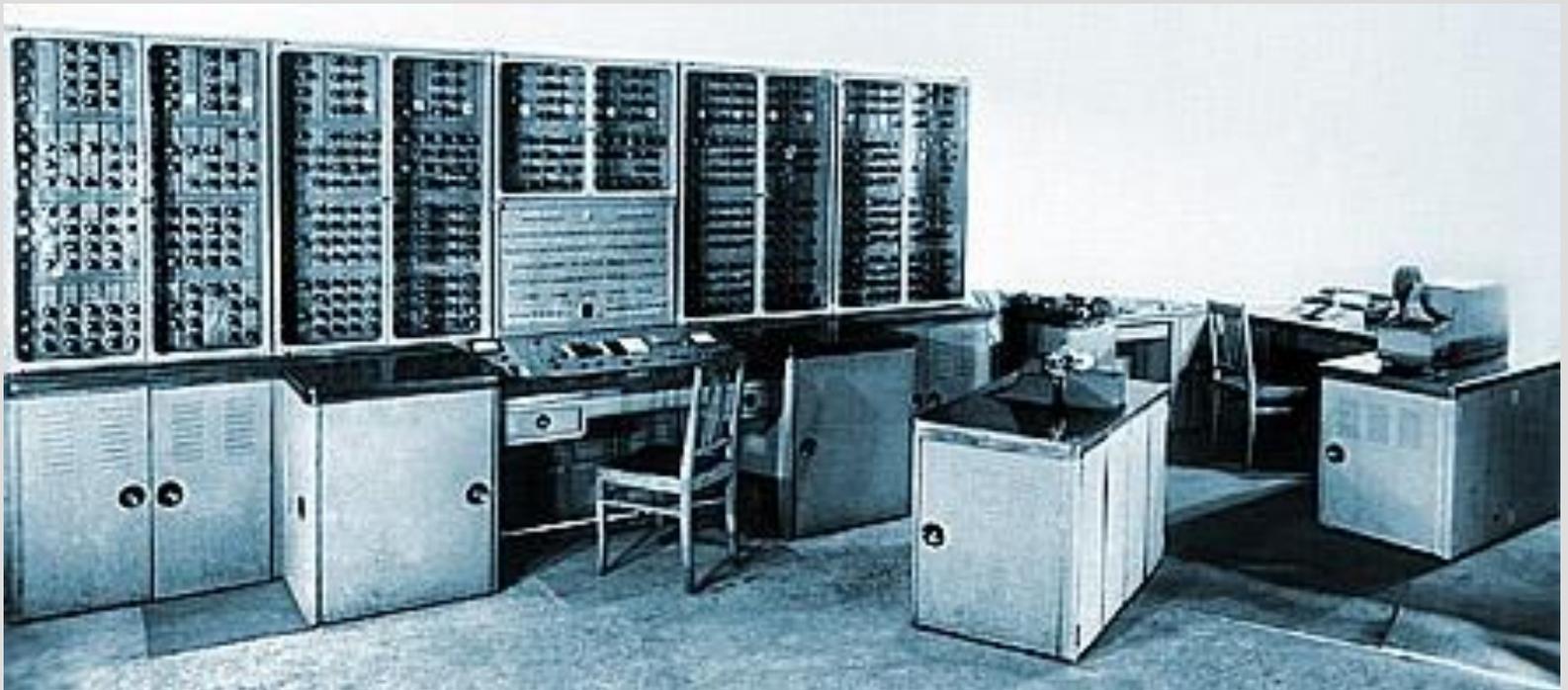
Главный конструктор: Рамеев Б. И.

Организация-разработчик: СКБ-245, доводка и запуск в серийное производство — Пензенский филиал СКБ-245.

Завод-изготовитель: Пензенский завод счетных аналитических машин.

Год окончания разработки: 1955. Год начала выпуска: 1956.

Год прекращения выпуска: 1961. Число выпущенных машин (серийность): 183 шт.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

“Урал-1” является одноадресной машиной с фиксированной запятой.

Память машины представлена тремя накопителями: накопителем на магнитном барабане (НБМ), накопителем на магнитной ленте (НМЛ) и накопителем на перфоленте (НПЛ).

К машине подключаются выходные устройства: печатающее (ПЧУ) и перфорирующее (ПФУ), которые служат для автоматической выдачи результатов на бумажную ленту или перфоленту.

Конструкция. Стоечная. Пять стоек основной части ЭВМ сверху наполнены ламповыми ячейками, снизу — блоками питания. Устройства НМЛ и ПФЛ расположены в нижней части средних стоек, слева и справа от кресла оператора.

Система счисления — двоичная, количество разрядов ячейки памяти — 36 (имеется возможность работы с 18-разрядными ячейками), площадь для размещения машины — 75 кв. м.

Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-2” (ЭЦВМ “Урал-2”)

Главный конструктор: Рамеев Б. И.

Организация-разработчик: Пензенский НИИ управляющих вычислительных машин (НИИУВМ).

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин (ВЭМ).

Год окончания разработки: 1959. Год начала выпуска: 1959.

Год прекращения выпуска: 1964. Число выпущенных машин (серийность): 139 шт.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

“Урал-2” является одноадресной машиной. Длина слова — 40 двоичных разрядов (одно число или две команды). В качестве оперативного накопителя использован накопитель на ферритовых сердечниках

Средняя скорость — 5000-6000 операций в секунду;

Емкость ферритового накопителя — 2043 сорокаразрядных двоичных числа или 4096 команд

Возможно размещение полного комплекта машины в одном помещении площадью 90-100 кв. м.

Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-3” (ЭЦВМ “УРАЛ-3”)

Главный конструктор: Рамеев Б. И.

Организация-разработчик: Пензенский НИИ управляющих вычислительных машин (НИИУВМ).

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин (ВЭМ).

Год окончания разработки: 1961. Год начала выпуска: 1964.

Год прекращения выпуска: 1964. Число выпущенных машин (серийность): 22 шт.

“Урал-3” создана путем добавлений и усовершенствований, произведенных в конструкции “Урала-2”. Модификация “Урала-2” проводилась по двум направлениям:

- 1) Расширен состав и увеличено количество дополнительных устройств для ввода и вывода информации.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

2) Увеличена емкость и повышена надежность работы внешних накопителей. За счет увеличения плотности записи расширен вдвое объем информации в накопителе на магнитном барабане. Выросла скорость его работы.

Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-4” (ЭЦВМ “Урал-4”)

Главный конструктор-Рамеев Б. И.

Организация-разработчик: Пензенский НИИ управляющих вычислительных машин (НИИУВМ).

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин.

Год окончания разработки: 1961. Год начала выпуска: 1962.

Год прекращения выпуска: 1964. Число выпущенных машин (серийность): 30 шт.

Машина “Урал-4” создана путем добавлений и усовершенствований, произведенных в конструкции “Урала-2”.

Количество команд машины доведено до 51 за счет добавления команд. К машине можно подключить до 8 магнитных барабанов и до 12 шкафов накопителей на магнитной ленте.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ "Урал"

Электронная цифровая вычислительная машина "Урал-11"

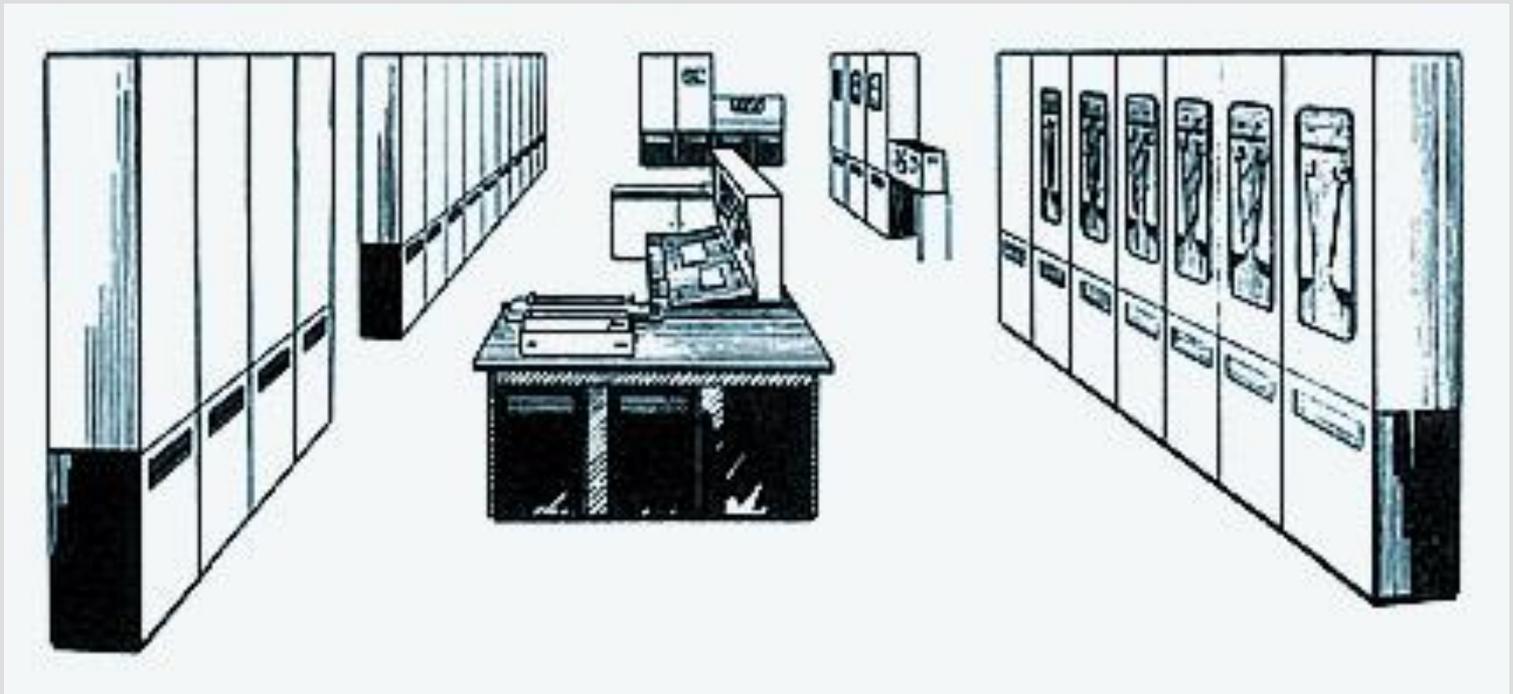
Главный конструктор: д.т.н. Б. И. Рамеев.

Организация-разработчик: Пензенский НИИ управляющих вычислительных машин (НИИУВМ).

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин.

Год окончания разработки: 1965. Год начала выпуска: 1965.

Год прекращения выпуска: 1975. Число выпущенных машин (серийность): 123 шт.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

“Урал-11” является первой из ряда машин, в который кроме нее входят машины “Урал-14” и “Урал-16”.

Машины ряда “Урал” были построены на единой конструктивной, технологической и схемной базе, имели одни и те же устройства для ввода, вывода и хранения информации, использовали единые входной и выходной алфавит, кодировку информации на перфокартах, магнитных лентах и внутри машины. В СССР это была первая попытка проектирования не отдельной ЭВМ, а сразу целого семейства совместимых ЭВМ

ЭВМ “Урал-11” оперировала с числами с фиксированной и плавающей запятой, а также с алфавитно-цифровыми символами. Длина адресуемого слова составляла 24 двоичных разряда. Система команд — одноадресная. Емкость оперативной памяти от 8192 до 16384 24-разрядных слов.

ЭВМ “Урал-11” — “Урал-16” построены на унифицированном комплексе логических элементов “Урал-10”. Он представляет собой набор полупроводниковых схемных элементов модульной конструкции. Имелось 5 типов основных и 10 типов специальных модулей (для накопителей и внешних устройств).

Семейство машин “Урал-11” — “Урал-16” выпускалось в стандартных конструкциях. Электронное оборудование располагалось в стандартных шкафах. В шкафах помещались панели с ячейками, на которых монтировались модули с диодно-транзисторными элементами.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ "Урал"

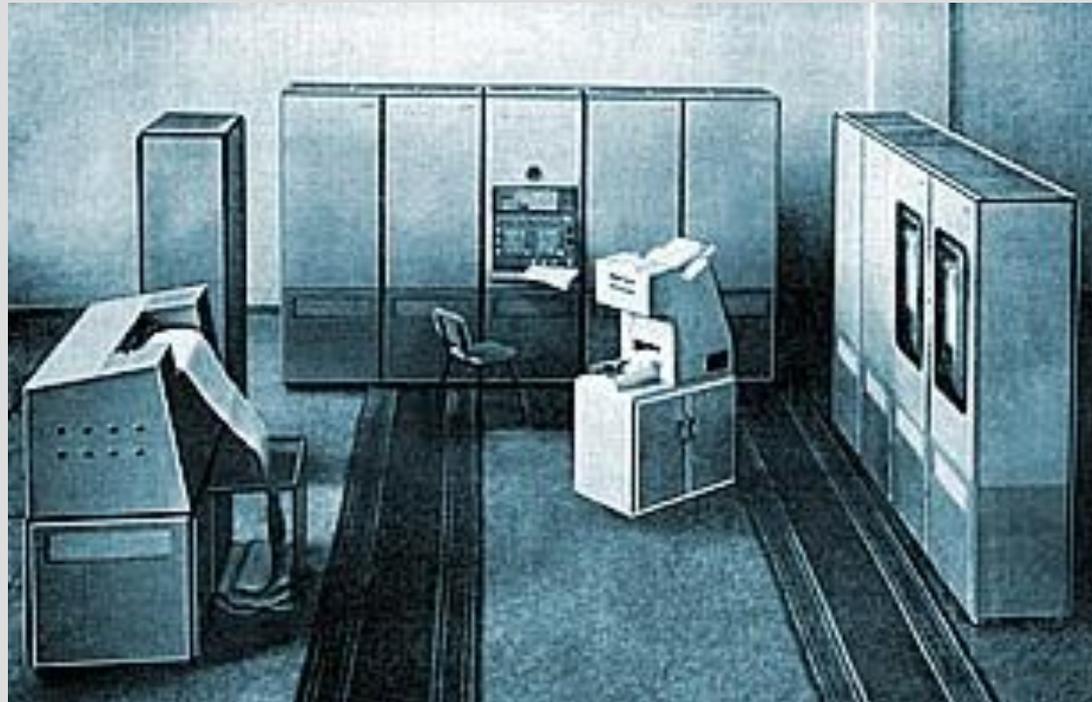
Электронная цифровая вычислительная машина "Урал-14"

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин.

Год окончания разработки: 1965. Год начала выпуска: 1965.

Год прекращения выпуска: 1974. Число выпущенных машин (серийность): 201 шт.

"Урал-14" является средней машиной в ряде машин "Урал".



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Семейство ЭВМ “Урал”

С машиной поставлялся автокод АРМУ (Автокод ряда машин Урал), который был единым автокодом ряда ЭВМ типа “Урал”. Он был составлен с учетом особенностей этих машин и обеспечивал полную совместимость от меньшей машины к большей. Каждая ЭВМ “Урал” имела собственной транслятор с языка АРМУ на свой машинный язык. Таким образом, совместимость ЭВМ типа “Урал” была ограниченной и существовала только на уровне автокода АРМУ.

Электронная цифровая вычислительная машина “Урал-16”

Завод-изготовитель: Пензенский завод вычислительных электронных машин.

Год окончания разработки: 1968. Год начала выпуска: 1969.

Год прекращения выпуска: 1969. Число выпущенных машин (серийность): 1.

“Урал-16” является старшей моделью в ряде машин “Урал”. Для ЭВМ “Урал-16” было разработано арифметическое устройство У-330, выполнявшее арифметические, логические и посылочные операции над двоичными числами и словами переменной длины от 1 до 48 двоичных разрядов.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

В течение 10 лет с 1959 по 1969 гг. в Белоруссии было разработано несколько типов ЭВМ общего назначения, ставших основой парка ЭВМ страны, и налажено их крупносерийное производство.

Машины «Минск» практически не столкнулись с конкуренцией в области малых машин общего назначения и быстро стали ведущим типом подобных ЭВМ.

Все началось с 1956 г. с постановления Совета Министров СССР о расширении производства ЭВМ в стране. Одним из таких заводов должен был стать завод по выпуску ЭВМ в Минске.

В 1958 г. на заводе было организовано специальное конструкторское бюро (СКБ) для сопровождения в производстве и модернизации выпускаемых ЭВМ.

Были приглашены на работу очень большое число специалистов, имевших опыт создания ЭВМ. Вместе с минскими специалистами они возглавили в СКБ и на заводе разработку и изготовление ЭВМ. Это был второй фактор, существенно ускоривший становление Минского промышленного комплекса.

Третьим фактором, повлиявшим на развитие **Минского завода ЭВМ им. Г. К. Орджоникидзе**, было объединение в рамках одного предприятия разрабатывающего и производственных подразделений. Такое организационно-финансовое построение было уникальным в СССР.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

В конкретных условиях Минского завода ЭВМ сроки между окончанием разработки (государственными испытаниями) и выпуском установочной партии ЭВМ составляли от одного до трех месяцев. При этом сроки проектирования очередной модели составляли менее двух лет.

В качестве стартового изделия было принято решение использовать ЭВМ М-3.

В сентябре 1959 г. завод выпустил первую ЭВМ. Это был вариант машины с оперативной памятью на магнитном барабане и быстродействием всего 30 операций в секунду. Но на ней были освоены все технологические процессы, обучены кадры разработчиков и наладчиков.

До конца 1960 г. было выпущено 26 машин М-3, из них 10 машин с ферритовой памятью, позволившей увеличить их быстродействие до 1000 операций в секунду.

В августе 1960 г. закончилось создание первой собственной ЭВМ — Минск-1 (800 ламп, 2500 операций в секунду, ферритовая память 1К слов, длина слова — 31 бит, двухадресная система команд, фиксированная перед старшим разрядом запятая, внешняя память на магнитной ленте 64К слов.

ЭВМ «Минск-1» не имела никакой совместимости с ЭВМ М-3. От своей предшественницы она унаследовала практически только две архитектурные характеристики — длину слова и двухадресную команду.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

Двухадресная команда при длине слова от 30 до 36-38 двоичных разрядов является наиболее рациональной, поскольку она эффективнее двух одноадресных команд в слове, так как позволяет увеличить разрядность адресов. Этим объясняется популярность двухадресной команды у малых ЭВМ общего назначения.

Всего в течение 1960-1964 гг. выпущено 220 машин «Минск-1», ставших в этот период наиболее массовыми ЭВМ в стране.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

ЭВМ «Минск-1» выпускалась до 1964 г. и помимо основного варианта имела несколько полностью совместимых модификаций:

- ЭВМ «Минск-11» предназначалась для обработки сейсмической информации и работы с удаленными пользователями. Выпущено 5 машин этой модификации.
- ЭВМ «Минск-12» имела расширенную оперативную память емкостью 2048 Кслов и лентопротяжные механизмы емкостью 100К слов. Выпущено 5 машин этой модификации.
- ЭВМ «Минск-14» и «Минск-16» предназначались для обработки телеметрической информации, для чего имели в своем составе соответствующие считывающие устройства телеметрии. Выпущено 36 машин «Минск-14» и 1 машина «Минск-16».

Программирование для ЭВМ «Минск-1» велось в машинных кодах, однако в комплекте поставки была библиотека стандартных программ, содержащая около 100 программ с общим объемом 7500 команд.

Следующей разработкой СКБ завода стала ЭВМ второго поколения Минск-2. Главным конструктором был В.В. Пржиялковский. Машина разрабатывалась в течение 1960-1962 гг. параллельно с выпуском «Минск-1», т.к. не требовалось обеспечения программной совместимости этих ЭВМ. Обеспечить такую совместимость было не просто по причине бесперспективности 31-битной разрядной сетки. Для новой ЭВМ была принята 37-битная разрядная сетка.

В ЭВМ «Минск-2» впервые в ЭВМ серии «Минск» появляется плавающая запятая для представления чисел.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

Команда ЭВМ «Минск-2» состоит из кода операции (7 разрядов), номера блока оперативной памяти (2 разряда), адреса индексной ячейки (4 разряда) и двух адресов по 12 двоичных разрядов в каждом. Таким образом обеспечивалось функционирование 127 команд.

Для ЭВМ «Минск-2» разработана система полупроводниковых элементов, основанная на недорогих и широко распространенных транзисторах типа П-16А.

Элементы расположены на сменных ячейках, имеющих двухсторонний печатный монтаж и печатный разъем. Из 23 типов ячеек 5 типов составляет 70% всего оборудования. Всего в машине на 1286 ячейках расположены 7500 транзисторов и 18 тыс. диодов. Этот комплекс элементов благодаря простоте, дешевизне и надежности использовался в течение 6 лет в ЭВМ "Минск-2/22" и «Минск-23».

Для ЭВМ «Минск-2» было разработано ферритовое запоминающее устройство с полупроводниковым управлением.

Для машины были также созданы новый накопитель на магнитной ленте с плотностью записи 12 импульсов на 1 мм и фотосчитывающий механизм для бумажной перфоленты, работающий со скоростью 800 строк в секунду.

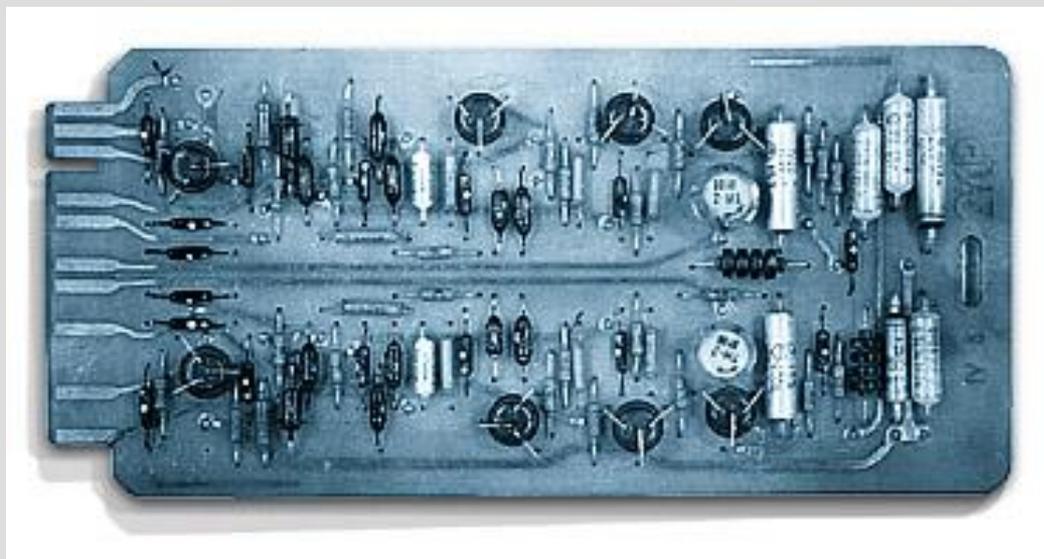
Полный комплект ЭВМ размещался на площади 40 кв. метров и потреблял от трехфазной сети 380/220 В не более 4 кВ·А.

Разработка «Минск-2» завершилась в сентябре 1962 г. В 1963 г. начался ее выпуск заводом. До конца 1964 г. было выпущено 118 ЭВМ, цена которых составляла всего 100 тыс. руб.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

Ячейка ЭВМ «Минск-2/22»



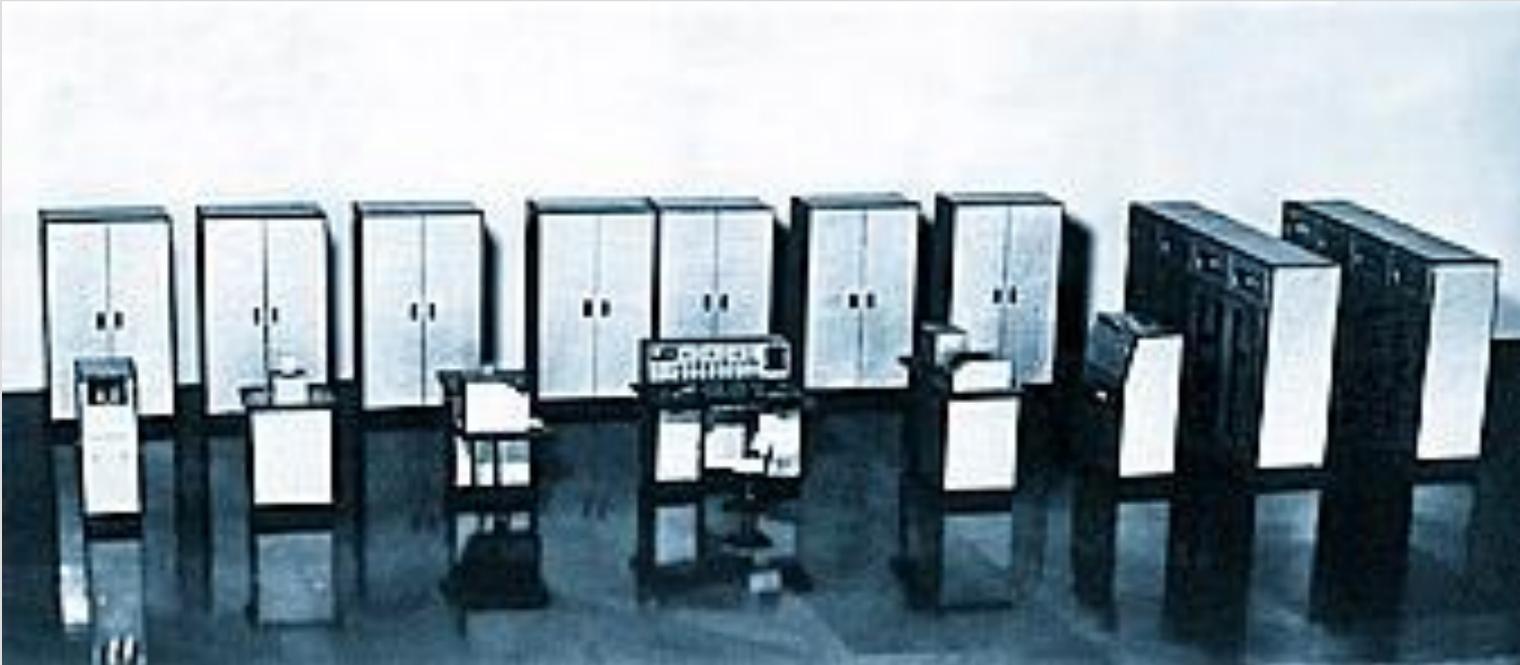
К концу 1964 года закончились работы по созданию на базе «Минск-2» трех модификаций, различавшихся составом дополнительного оборудования ввода и вывода информации. ЭВМ «Минск-26» и «Минск-27» предназначались для обработки телеметрических данных, поступающих с метеорологических ракет и спутников земли "Метеор". ЭВМ «Минск-22» в которой к "Минску-2" были подключены устройства ввода и вывода перфокарт, а также алфавитно-цифровое печатающее устройство продолжила линию машин общего назначения.

С ЭВМ "Минск-2/22" поставлялась обширная библиотека стандартных программ (260 программ, 38 тыс. команд), автокод "Инженер" (АКИ) (8 тыс. команд), система символического кодирования ССК, трансляторы с языков Фортран и Алгол, транслятор с языка АЛГЭК. Это был наиболее богатый комплект программ, поставлявшихся производителем с машинами общего назначения и вообще с ЭВМ в СССР.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

Всего было выпущено 734 ЭВМ «Минск-22», или 852 ЭВМ "Минск-2/22", в результате чего лидирующие позиции минских ЭВМ в общем парке ЭВМ страны существенно укрепились. Создание ЭВМ "Минск-2/22" наглядно демонстрирует, как в процессе работы менялась и расширялась область применения проектируемой машины. Если вначале «Минск-2» предназначалась для научно-технических и инженерных расчетов, то модель «Минск-22» по составу оборудования и ПО помимо этого уже могла эффективно использоваться для расчетов экономического характера. За счет новых областей применения разработчики стремились расширить сбыт, а следовательно, и выпуск машин.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

В 1966 г. в СКБ завода закончилось создание ЭВМ «Минск-23», предназначенной для обработки данных при решении планово-экономических задач, задач статистики, управления производством, информационного поиска. Главным конструктором был В. В. Пржиялковский.

Быстродействие «Минск-23» составляло около 7 тыс. операций в секунду. Емкость оперативной памяти — 40 тыс. восьмибитных символов. Емкость адресного ЗУ, предназначенного для хранения адресов команд и операндов, программных и информационных базисов, а также текущих адресов обмена с устройствами ввода-вывода — 127 ячеек по девятнадцать бит каждая. Имеются команды, представляющие собой целые процедуры обработки данных.

«Минск-23» имела структуру и систему команд, полностью отличающуюся от существовавших до этого ЭВМ. Эта первая отечественная машина с символьной логикой и переменной длиной слова и команды. Машина имела развитую систему прерывания, универсальную связь с внешними устройствами, защищенную область памяти с обслуживающими программами, возможность использования большого количества индексных полей для каждого программного массива, специальные команды редактирования и обработки полей переменной длины, состоящих из алфавитно-цифровых символов.

В ЭВМ «Минск-23» реализован мультипрограммный режим работы. Она обеспечивает выполнение трех рабочих и пяти служебных программ одновременно.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

В комплект поставки входили устройство ввода с перфокарт, устройство ввода с перфоленты, алфавитно-цифровое печатающее устройство, перфоратор карт, ленточный перфоратор.

Завершает серию машин ЭВМ «Минск-32». Машина создана под руководством главного конструктора Пржиялковского В. В. в 1968 г. и в том же году началось ее производство.

Главная цель разработки — выпуск современной машины массового применения, объединяющей в себе лучшие черты машин «Минск-23» и «Минск-22М» при полной совместимости с последней на уровне носителей информации и прикладных программ. Необходимость обеспечения совместимости с широко распространенной к тому времени ЭВМ «Минск-22М» серьезно сдерживала возможности развития логической структуры «Минск-32». Однако опыт предыдущей модели показал, насколько преемственность важна для пользователя.

Для обеспечения совместимости в «Минск-32» сохранены разрядная сетка машины «Минск-22М», форматы чисел с фиксированной и плавающей запятой, а также форматы всех арифметических, логических команд и команд переходов.



Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Серия ЭВМ «Минск»

Для машины создано новое экономичное ферритовое ЗУ емкостью 65 536 38-разрядных слов и циклом 5 мкс. Для логических схем разработан новый комплекс элементов диодно-трансформаторного типа с тактовой частотой 600 кГц. В результате среднее быстродействие ЭВМ составило 30-35 тыс. операций в секунду, что в 5-6 раз больше, чем у «Минск-22М».

Была предусмотрена возможность с помощью специального коммутатора объединить в комплексы до восьми ЭВМ для работы над общей проблемой.

Машина получила программу "Диспетчер", являющуюся достаточно развитой операционной системой ленточного типа. С машиной поставлялись система символического кодирования, макрогенератор, трансляторы с языков Кобол, Алгамс, Фортран. Общий объем поставляемых программ превышал 500 тыс. команд, 8 тыс. листов документации.

ЭВМ «Минск-32» выпускалась вплоть до 1975 г. Выпущено 2889 машин, в результате «Минск-32» стала самой распространенной ЭВМ общего назначения в СССР. По своей логической структуре эта машина ничем не уступала зарубежным ЭВМ аналогичного класса. В этом плане коллектив Минского СКБ на конец 60-х годов был самым квалифицированным в стране и наиболее подготовленным для создания ряда совместимых ЭВМ на базе архитектуры IBM 360.

В 1970 г. коллективу разработчиков и изготовителей ЭВМ «Минск», выпустивших более 4000 ЭВМ (более 70% всего парка ЭВМ страны) была присуждена Государственная премия СССР.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины серии “Наири”

ЭВМ “Наири” (базовая модель)

Организация-разработчик: Ереванский научно-исследовательский институт математических машин (ЕрНИИММ).

Разработчики: главный конструктор — Овсепян Грачья Есаевич.

Заводы-изготовители: Ереванский НИИММ, Ереванский завод “Электрон”, Казанский завод ЭВМ.

Год окончания разработки: 1964. Год начала серийного выпуска: 1965.

Год прекращения серийного выпуска: 1975.

Число выпущенных машин: в Ереване — нет данных; в Казани — около 600.

Система команд — двухадресная.

Форма представления чисел — двоичная с фиксированной запятой (операции с плавающей запятой выполняются по подпрограмме). Длина слова — 36 двоичных разрядов.

Средняя скорость вычислений 1,5-2 тыс. операций в секунду. Оперативная запоминающее устройство (ОЗУ) на ферритовых сердечниках имеет емкость 1024 слова с временем обращения 24 мкс.

Долговременное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках имеет емкость 16 384 слова. Ввод — с клавиатуры и перфоленты. Вывод — на рулонную бумагу и на перфоленту. На первых моделях в качестве технических средств ввода и вывода использовались телеграфные аппараты РТА и СТА при скорости 8-9 знаков в секунду.

Лекция 4. Универсальные ЭВМ

Электронные вычислительные машины серии “Наири”

Арифметическое устройство — параллельного действия. Машина выполнена полностью на полупроводниковых приборах, установленных на односторонних печатных платах.

Потребляемая мощность — не более 1,6 кВт.

Программное обеспечение позволяет решать математические задачи при вводе формул на обычном языке

ЭВМ “Наири-М”

Отличается от базовой модели составом внешних устройств; имеет:

- устройство ввода с перфоленты FS-1500 производства ЧССР
- устройство вывода на перфоленту ПЛ-80 производства Казанского завода пишущих устройств

ЭВМ “Наири-С”

Отличается от ЭВМ “Наири-М” тем, что в состав внешних устройств была введена электрофицированная пишущая машинка “Консул-254”, для управления которой в СКБ Казанского завода ЭВМ был разработан тиристорный блок.

ЭВМ “Наири-К”

Отличается от ЭВМ “Наири-С” увеличенным объемом оперативной памяти — емкость 4096 слов.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

Содержание:

- История разработки семейства ЕС ЭВМ
- ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»
- ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»
- ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»
- ЕС ЭВМ серии «Ряд-4»

История разработки семейства ЕС ЭВМ

Создание семейства совместимых ЭВМ общего назначения третьего поколения началось в СССР в 1968 г., хотя подготовка, обсуждение основных концепций, разработка аван-проекта велись нарастающими темпами в течение 1966/67 гг.

К этому периоду в СССР разработкой ЭВМ, их элементов, внешних накопителей, устройств ввода-вывода полностью или частично занимались 26 НИИ и СКБ, выпуск средств ВТ осуществляли более тридцати заводов.

Существовавшая несовместимость ЭВМ, различных типов накопителей и устройств ввода-вывода, выпускавшихся разными заводами, серьезно затрудняла развитие автоматизированных систем обработки информации различного масштаба. В этих условиях нарастала необходимость серьезной стандартизации средств ВТ, программного обеспечения (ПО), кодов, протоколов, интерфейсов.

Объявление в 1964 г. системы IBM-360 и начало поставок первых машин в 1965г., имеющих единую архитектуру и различную производительность, наглядно продемонстрировало, что создание полностью совместимых систем ЭВМ возможно в широком диапазоне производительности.

История разработки семейства ЕС ЭВМ

В СССР единственной попыткой выпуска ряда машин, имеющих близкую (но не единую) архитектуру и конструктивно-технологическую базу, была серия "Урал"-11,14,16. Но она имела существенные ограничения как по производительности старшей модели (100 тыс. операций в секунду), так и по степени совместимости моделей.

Нужна была новая разработка на микроэлектронной базе. В 1966 г. появилось задание разработать аванпроект по ОКР "Ряд".

Задание предписывало в течение 1966 и 1967 гг. представить аванпроект "комплекса типовых, высоконадежных информационных вычислительных машин с диапазоном по производительности от 10 тыс. до 1 млн. операций в секунду, построенных на единой структурной и микроэлектронной технологической базе и совместимых системах программирования".

Руководство разработкой аванпроекта было поручено Конструкторскому бюро промышленной автоматики (КБПА), известному созданием высокопроизводительных машин "Весна" и "Снег". Функции головной организации по математическим вопросам разработки "Ряда" выполнял ИПМ АН СССР.

История разработки семейства ЕС ЭВМ

За основу предлагалось взять архитектуру IBM-360. Архитектура ЭВМ не патентуется, патентуется только ее конкретное исполнение, все “новинки” архитектуры IBM-360 не новы и известны отечественным разработчикам, кроме восьмибитного байта.

Восьмибитный байт был главнейшим отличием архитектуры IBM 360, эффективно работать с ним не могла ни одна отечественная ЭВМ. Не принять его для машин “Ряда” означало затруднить совместимость с западными ЭВМ, что даже в условиях “железного занавеса” считалось нежелательным.

Принять восьмибитный байт после семибитного (“Минск-32”) и шестибитного (БЭСМ-6, “Весна”, М-220 и др.) было бы перспективно, но за этим решением стояла разрядная сетка 8-16-32-64 бита, вместо привычных 36- и 48-битных. Неизбежное увеличение оборудования можно было компенсировать новой микроэлектронной базой — интегральными микросхемами. А если взять принятую зарубежными фирмами кодировку восьмибитного байта, ставшую де-факто мировым стандартом и систему команд (одно-двухадресную систему с шестнадцатью регистрами общего назначения), то можно было ставить задачу обеспечения полной программной совместимости с IBM-360.

Проведенные исследования показали, что программы, составленные для IBM-360, требуют в 1,5-3 раза меньшего объема памяти, чем программы для БЭСМ-6.

История разработки семейства ЕС ЭВМ

Решением комиссии по ВТ АН СССР и ГКНТ от 27 января 1967 г. было предложено принять для "Ряда" архитектуру IBM-360 "с целью возможного использования того задела программ, который можно полагать имеющимся для системы 360".

В первой половине 1967 г. коллективом КБПА был представлен Аванпроект по ОКР «Ряд». В нем предлагалась разработка по архитектуре IBM-360 четырех полностью совместимых моделей — P-20, P-100, P-500 и P-2000 производительностью 10-20, 100, 500 и 2000 тыс. операций в секунду. При этом производительность предлагалось определять по принятой на западе методике — на смеси команд Gibson-3, при которой производительность P-500 была на уровне производительности БЭСМ-6.

Постановлением, вышедшим 30 декабря 1967 г., разработка P-20 поручалась Проектному бюро Минского завода им. Г. К. Орджоникидзе, P-100 — Ереванскому НИИ математических машин, P-500 и P-2000 — вновь создаваемому Научно-исследовательскому центру электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ).

В начале декабря 1968 г. в НИЦЭВТ был влит Научно-исследовательский институт электронных машин (НИЭМ). Это решение позволило быстро сформировать все необходимую инфраструктуру нового института и укомплектовать руководство разработкой.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

История разработки семейства ЕС ЭВМ

С начала 1968 г. к исследованиям, ведущимся в СССР по унифицированному ряду ЭВМ, стали проявлять интерес организации стран социалистического содружества — Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Чехословакии.

После длительных консультаций и согласований в начале 1969 г. было подписано многостороннее соглашение о сотрудничестве в области создания, производства и применения средств вычислительной техники. В Межправительственном постановлении была поставлена задача разработать Единую Систему ЭВМ стран социалистического содружества (ЕС ЭВМ). Этим постановлением была образована Межправительственная комиссия по вычислительной технике (МПК по ВТ) на уровне министров. Рабочими органами комиссии стал Совет главных конструкторов (СГК), во главе с Генеральным конструктором от СССР.

Таким образом работы по созданию отечественного унифицированного ряда ЭВМ трансформировались в международную программу создания Единой системы ЭВМ стран социалистического содружества.

Постоянными председателями МПК по ВТ были заместители председателя Госплана СССР, генеральными конструкторами ЕС ЭВМ — С. А. Крутовских, (1968-1969 гг.), А.М. Ларионов (1970-1977 гг.), В.В. Пржиялкоский (1977-1990 гг.), одновременно являвшиеся директорами НИЦЭВТ.

История разработки семейства ЕС ЭВМ

На первой сессии Совета главных конструкторов 7-9 января 1969 г. было утверждено решение о контроле разработки военной приемкой МО СССР и о единой документации, согласованной с Министерством обороны для всех ЭВМ Единой системы.

В апреле 1969 г. были утверждены технические требования на ЕС ЭВМ-1 ("Ряд-1") и "Сводный график работ по ЕС ЭВМ". График предусматривал создание семи ЭВМ и 60 типов периферийного оборудования по единым ТЗ и стандартам.

В декабре 1969 г. модели Р-20, Р-100, Р-500 и Р-2000 трансформировались в этом проекте в ЕС-1020 (Р-20), ЕС-1030 (Р-30), ЕС-1050 (Р-50) и ЕС 1060 (Р-60). В дальнейшем в связи с недостаточными материальными и людскими ресурсами отечественная программа ЕС ЭВМ-1 ограничилась первыми тремя моделями, а ЕС-1060 перешла во вторую очередь (ЕС ЭВМ-2).

В 1970 г. были проведены совместные (межгосударственные) испытания первых девяти устройств ЕС ЭВМ, а в 1971 г. прошла совместные испытания первая машина Единой системы — отечественная ЭВМ ЕС-1020, разработанная Минским НИИЭВМ.

Информационная и программная совместимость с наиболее распространенными в мире ЭВМ была достигнута в трудных условиях отсутствия документации и работающих образцов машин IBM-360.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»

Характеристики машин первой очереди ЕС ЭВМ. Они не совпадают с моделями IBM-360 по основным рабочим характеристикам и, конечно, по конкретной логической структуре. Все они защищены многочисленными авторскими свидетельствами и обладают патентной чистотой (исключение — микросхемы “Логика-2”). Подтверждением этому служил начавшийся экспорт машин ЕС ЭВМ не только в страны — члены СЭВ, но и в капиталистические страны.

Модель	ЕС-1020	ЕС-1030	ЕС-1040	ЕС-1050
Год окончания разработки	1971	1972	1973	1973
Разрядная сетка	8	32	64	64
Производительность, тыс. операций/с	20	70	250	450
Емкость ОЗУ, Кб	64–256	128–512	256–1024	128–1024
Операционная система	ДОС ОС ЕС	ДОС ОС ЕС	ДОС	ОС ЕС

Модели ЕС-1020, ЕС-1030 и ЕС-1050 были разработаны соответственно Минским филиалом НИЦЭВТ (гл. конструктор В. В. Пржиялковский), Ереванским НИИММ (М. А. Семерджян) и НИЦЭВТ (В. С. Антонов). Модель ЕС-1040 создана в Карлмаркштадте (ныне Хемниц) ГДР под руководством М. Гюнтера.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»

С 1972 г. началась поставка с машинами ЕС-1020 операционной системы ДОС, обеспечивавшей одновременное выполнение трех заданий и включавшей в себя трансляторы с языков Фортран-4, Кобол, ПЛ-1, РПГ и Ассемблер.

С 1973 г. поставлялась операционная система ОС ЕС, обеспечивавшая мультипрограммный режим с фиксированным (до 15), а вскоре и переменным числом задач и содержащая трансляторы с языков Фортран-4, Алгол-60, Кобол-65, ПЛ-1, РПГ, Ассемблер. Для отечественных ЭВМ это было беспрецедентно богатое ПО, поставляемое производителем с машинами.

К концу 1973 г. по программе ЕС ЭВМ прошли испытания шесть моделей ЭВМ и 99 типов внешних накопителей, устройств ввода-вывода и телеобработки данных. Программа создания ЕС ЭВМ первой очереди была практически завершена.

Но, уже в начале производства машин ЕС ЭВМ выявились существенные проблемы, сопровождавшие отечественную ВТ все дальнейшие годы. Во-первых, микроэлектронная база, на которой строилась ЕС ЭВМ, создавалась параллельно с машинами. Поскольку цикл разработки ЭВМ составлял минимум три года, то к моменту первой поставки машины потребителю она устаревала по своей элементной базе. ЭВМ ЕС-1020 использовала всего восемь типов микросхем серии 155, а к моменту начала ее производства появились еще два десятка типов, причем уже средней степени интеграции. Во-вторых, химическая промышленность не смогла стабильно выпускать для микросхем пластмассу, обеспечивающую герметичность корпуса. В результате этого микросхемы имели крайне низкую надежность, особенно в условиях принудительной вентиляции шкафов ЭВМ.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»

Дополнительный ассортимент микросхем, появившийся к окончанию разработки машин ЕС ЭВМ-1, выпуск новых более скоростных внешних накопителей, а также возросшая квалификация разработчиков, создали предпосылки к существенной модернизации машин первой очереди.

ЭВМ ЕС-1020



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»

Это было поручено провести СКБ заводов-изготовителей с минимальным участием институтов. Модернизированные машины получили соответственно номера ЕС-1022, ЕС-1033 и ЕС-1052. По архитектуре они относились к ЕС ЭВМ-1, модернизация коснулась только конкретных структур этих машин и их аппаратной реализации. Начало модернизации машин ЕС ЭВМ-1 положила модель ЕС-1032 вроцлавского СКБ завода ELWRO.

Основные характеристики модернизированных машин ЕС ЭВМ-1

Модель	ЕС-1022	ЕС-1032	ЕС-1033	ЕС-1052
Год окончания разработки	1975	1974	1976	1978
Разрядная сетка	16	32	32	64
Производительность, тыс. операций/с	80	180	200	700
Емкость ОЗУ, Кб	128–256	128–1024	256–512	1024
Тип интегральных схем	Серия 155 (ТТЛ)	SN-74	Серия 155	Серия 137, 138
Операционная система	ДОС, ОС	ДОС, ОС	ДОС, ОС	ОС
Занимаемая площадь, кв. м	108	80	120	230

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-1»

Среди этих машин резко выделяются по технико-экономическим характеристикам модели ЕС-1032. При единой архитектуре причиной таких великолепных для того времени показателей являлась только технологическая база.

Процессор этой модели вместе с ОЗУ и каналами располагался в одном шкафу, тогда как отечественные модели ЕС-1022 и ЕС-1033 — в трех. Разработка ее велась на Вроцлавских заводах вне планов СГК ЕС ЭВМ. Когда она была закончена, встал вопрос о принятии ее в ЕС ЭВМ и присвоении ей соответствующего шифра. При изучении документации на машину выяснилось, что при ее создании нарушены основополагающие документы и стандарты ЕС ЭВМ. Главным нарушением было использование полной серии микросхем SN-74 компании Texas Instrument. Советский аналог этой серии — серия 155 ("Логика-2") имела вдвое худшие временные характеристики и в ней отсутствовали схемы повышенной интеграции. Использование иностранных комплектующих изделий, не имеющих отечественных аналогов, запрещалось категорически.

В результате машина 1032 была принята в систему ЕС ЭВМ. Но отставание советской микроэлектронной базы от зарубежного уровня продолжало нарастать. ЭВМ ЕС-1032 не импортировалась в СССР, но роль ее в инициации работ по созданию машин ЕС-1022 и ЕС-1033 (самых массовых машин в ЕС ЭВМ) положительна, она показала влияние на эксплуатационные характеристики ЭВМ технологической базы.

К сожалению, урок был воспринят далеко не полностью и в СССР по-прежнему значительно больше и чаще обсуждались вопросы архитектуры ЭВМ, чем технологические проблемы микроэлектронной базы, общие для всех архитектур.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»

Новый ряд машин, получивший название ЕС ЭВМ-2 («Ряд-2»), был обсужден на совещании главных конструкторов 27 июля 1972 г. и в 1973 г. она была утверждена правительством СССР (в части советских ЭВМ и устройств), а в апреле 1974 г. Принята сессией СГК. К этому времени к работам по ЕС ЭВМ присоединились Куба (1973 г.) и Румыния (1974 г.)

Программу ЕС ЭВМ-2 удалось сформировать при полном базировании на стандартах ЕС ЭВМ без учета предыдущей технической ориентации некоторых стран, как это было при формировании программы ЕС ЭВМ-1.

Задачи, поставленные перед специалистами стран при разработке второй очереди ЕС ЭВМ, были следующие:

- улучшение соотношения производительность-стоимость для машин каждого класса;
- дальнейшее развитие логической структуры процессоров при сохранении полной программной совместимости с системой IBM 370
- увеличение емкости оперативной памяти у всех моделей и введение ее виртуальной организации
- расширение состава команд, увеличение точности вычислений
- разработка нового комплекса внешних устройств и устройств внешней памяти
- значительное повышение эффективности средств контроля и диагностики
- обеспечение возможности создания двухпроцессорных и многомашинных комплексов.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»

Программа разработки второй очереди предусматривала создание семи моделей и около 150 типов периферийных устройств. Четыре модели и тридцать типов периферийных устройств разрабатывались в СССР.

В 1975-1976 гг. состоялись контакты между руководством НИЦЭВТ и представителями компании IBM. Со стороны компании IBM был проявлен интерес к сотрудничеству с СССР. IBM не имела намерений расширять свои продажи в СССР, но на развитие рынка совместимых с IBM машин ЕС ЭВМ смотрела благоприятно. Однако компания IBM не смогла добиться от правительства США согласия на сотрудничество с СССР, вяло текущие переговоры постепенно затихали, а в 1979 г. после ввода войск в Афганистан прекратились. Тем не менее к концу 1978 г. программа разработки ЕС ЭВМ-2 была практически завершена. В течение 1976-1978 гг.

прошли государственные и совместные испытания модели ЕС-1025 (ВНР), ЕС-1035 (СССР), ЕС-1045 (СССР), ЕС-1055 (ГДР) и ЕС-1060 (СССР).

Задержались в разработке ЭВМ ЕС-1015 (ВНР) и ЕС-1065 (СССР).

ЭВМ ЕС-1035



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»

Характеристики ЭВМ, прошедших испытания к концу 1978 года

Модель	ЕС-1025	ЕС-1035	ЕС1045	ЕС-1055	ЕС-1060	
Год окончания разработки		1978	1977	1978	1978	1977
Разрядная сетка	16	32	32	64	64	
Производительность (тыс. опер/с)		33	160	660	425	1050
Емкость ОЗУ, Мб	0,256	0,256–1,0	1–4	1–2	1–8	
Тип интегральных схем	TTL-S	ИС-500	ИС-500	TTL-S	ИС-500	
Операционная система	ДОС-3.1	ДОС-2, ОС-6.1	ОС-6.1	ОС-6.1	ОС-6.1	
Занимаемая площадь, кв. м		75	110	120	150	200

Для машин ЕС ЭВМ-2 были разработаны две новые оригинальные ОС: ДОС-3.1 и ОС 6.1.

Операционная система ДОС-3.1, созданная специалистами Чехословакии и Венгрии, являясь совершенно оригинальной, обеспечивала виртуальную адресацию при сохранении совместимости по файлам с системами ДОС-2 и ОС ЕС. Операционная система ОС-6.1 по сравнению с предыдущей версией имела следующие дополнения: режим виртуальной памяти, обеспечение работы со 100 МГб и дисплейным комплексом ЕС-7920, средства восстановления и диагностики, средства комплексирования моделей, систему разделения времени, включающую диалоговую систему программирования, оптимизирующий транслятор с языка PL-1 и монитор динамической отладки. Кроме того, пользователю поставлялся набор пакетов прикладных программ, работающих под управлением ОС-6.1.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»

Машины ЕС ЭВМ-2 серьезно подняли технологический уровень заводов. В Минске был построен крупнейший в Европе завод печатных плат, мощностью миллион восьмислойных плат ТЭЗов. Завод, построенный совместно с французской фирмой СИИ и стоивший 55 млн. долл., обеспечил печатными платами всю программу ЕС ЭВМ. Росли и оснащались заводы в Минске, Бресте, Казани, Пензе, Волжском, Астрахани, Боярке, Каневе, Виннице, Каменец-Подольске

Развивалась мощная отрасль народного хозяйства, выпускавшая помимо ЕС ЭВМ, наземные комплексы ЭВМ оборонного назначения, бортовые ЭВМ для космоса, авиации, ПВО, сухопутных войск.

На этот период ЕС ЭВМ занимала 72% в общем парке ЭВМ страны. В стране выпускались 6 моделей ЭВМ и 42 типа периферийных устройств. Машинами ЕС ЭВМ пользовались крупнейшие институты АН СССР и высшие учебные заведения.

Основным направлением модернизации машин ЕС-1035, ЕС-1045 и ЕС-1060 в течение 1978-1981 гг. был переход на полупроводниковую память взамен ферритовой. По мере освоения серийного производства микросхем динамической полупроводниковой памяти (4 кбит, 16 кбит и 64 кбит в корпусе) на них немедленно конструировались ОЗУ для выпускаемых ЭВМ.

Другим направлением в развитии ЕС ЭВМ-2 стало создание матричных процессоров, как встроенных для машин ЕС-1045 и ЕС-1055, так и автономных, работающих со всеми моделями ЕС ЭВМ.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-2»

Особое место в ЕС ЭВМ-2 - модернизация ЭВМ ЕС-1060. Модернизированы не только ОЗУ, но и процессор и каналы. В результате появилась ЕС-1061, имеющая вдвое большую производительность и втрое большую надежность при меньших габаритах, потреблении энергии и стоимости. ЕС-1061 имела успех на рынке. С 1983 по 1988 гг. было продано 566 машин. Для сравнения — машин БЭСМ-6, выпускавшихся с 1967 по 1983 гг., было произведено всего 454 шт.

К началу 80-х годов машины ЕС ЭВМ практически удовлетворили спрос стран СЭВ в машинах общего назначения. Неудовлетворенный спрос оставался в области малых ЭВМ, имеющих производительность меньшую, чем у нижней модели ЕС ЭВМ, и в области суперЭВМ никогда не входивших в программу ЕС ЭВМ.

Накопитель на магнитной ленте ЕС 5017



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»

В конце 70-х годов началось формирование направлений развития третьей очереди ЕС ЭВМ на период с 1980 по 1985 гг.

Констатировалось, что к 1985 г. истечет 10-летний срок эксплуатации 5500 ЭВМ общего назначения, в том числе всех машин "Урал"-11, 14, 16 (325 машин), БЭСМ-4 и БЭСМ-4м (441 шт.), М-220 и М-222 (502 шт.). Прогнозировался вывод из эксплуатации 195 ЭВМ БЭСМ-6 из выпущенных на тот период 355. Существенным фактором изменения парка ЭВМ общего назначения являлось прекращение эксплуатации 2889 ЭВМ "Минск-32".

Таким образом, машины ЕС ЭВМ должны были составить практически 100% парка ЭВМ общего назначения. Необходимость

совместимости разрабатываемых машин ЕС ЭВМ-3 с машинами ЕС ЭВМ-2 и ЕС ЭВМ-1 на уровне пользовательских программ.

АЦПУ ЕС 7038



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»

Необходимость совместимости с зарубежными машинами архитектуры IBM-370. По имевшимся зарубежным данным, эту архитектуру использовали 85% пользователей ЭВМ общего назначения.

Наиболее длительные дискуссии велись по выбору больших интегральных схем. Если варианты использования БИС памяти были очевидны, то перевод на БИС логических структур ЭВМ вызвал у разработчиков некоторый раскол. Против производства БИС матричного типа долгое время возражали предприятия электронной промышленности. Им было невыгодно осваивать несколько сотен типов БИС при относительно малой серийности каждого типа. В качестве альтернативы выдвигался проект создания ЭВМ на одном или нескольких типах микропроцессоров, микропрограммно настраиваемых на выполнение функций каждой логической схемы и каждого узла большой ЭВМ.

В этих обстоятельствах при нежелании электронной промышленности производить матричные БИС и невозможности сохранить совместимость не только с IBM, но и с ЕС ЭВМ-2 было принято вынужденное решение — разбить ЕС ЭВМ-3 на две очереди. Первую очередь отечественных ЭВМ — ЕС-1036, 1046 и 1066 — строить на самых новых микросхемах средней степени интеграции серии ИС-500, а вторую — ЕС-1037, 1047 и 1067 — реализовать на матричных БИС, которые должны были появиться к моменту начала их проектирования.

Этим закладывалось технологическое отставание от западных ЭВМ, что не могло не привести к отставанию в архитектуре, но другого выхода в 1977-1978 гг. не было.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»

Первая очередь машин ЕС ЭВМ-3 появилась к середине 1984 г. Отечественные ЭВМ ЕС-1036, ЕС-1046 и 1066 разработаны соответственно в НИИЭВМ, Ереванском НИИММ и НИЦЭВТ. Венгерская ЭВМ ЕС-1016 и Чехословацкая ЕС-1026 в СССР не поставлялись. В СССР нижней машиной ряда стала ЕС-1036. Рынок машин меньшей производительности заполнялся машинами СМ ЭВМ. За создание суперЭВМ по прежнему отвечал ИТМ и ВТ.

Программа предусматривала расширение производства периферийного оборудования. В стране имелось серьезное отставание в выпуске накопителей на магнитных дисках и лентах. Технические и эксплуатационные характеристики накопителей были ниже зарубежного уровня. В результате выполнения программы ЕС ЭВМ-3 на рынке появились накопители на магнитных дисках (НМД) емкостью 200 и 317 Мб.

Основные характеристики ЭВМ ЕС третьей очереди.

Модель	ЕС-1016	ЕС-1026	ЕС-1036	ЕС-1046	ЕС-1066	
Год окончания разработки		1984	1984	1983	1984	1984
Разрядная сетка, бит	16	16	32	32	64	
Производительность, операций/с		18-22 тыс.	50-100 тыс	400 тыс.	1,3 млн.	5,5 млн.
Объем оперативного ЗУ, Мб		0,512	0.256–0,512	2–4	4–8	8–16
Тип интегральных схем		TTL	TTL	ИС-500	ИС-500	ИС-500
Операционная система		ДОС-3	ДОС-3	ОС-7	ОС-7	ОС-7
Занимаемая площадь, кв. м		35	50	60	80	120

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»

Машины ЕС ЭВМ-3 снабжались оригинальной операционной системой ОС-7, состоящей из системы виртуальных машин (СВМ) и базовой операционной системы (БОС). СВМ обеспечивала каждого пользователя вычислительными ресурсами в объеме виртуальной машины с оперативной виртуальной памятью объемом 16 Мб. При этом пользователи могли использовать разные ОС, работающие в качестве гостевых. Базовая ОС очень экономично и эффективно обеспечивала совместимость с предыдущими операционными системами ЕС ЭВМ. ОС-7 имела успех на рынке вплоть до начала 90-х годов.

К сожалению, после этого началось постепенное сокращение внимания к дальнейшему развитию ЕС ЭВМ и уменьшение и без того недостаточных ассигнований.

К моменту окончания работ по машинам ЕС ЭВМ-3 БИС матричного типа в СССР не появились. Архитектура машин IBM-370 получила серьезное развитие в части расширения адресного пространства за пределы 24 разрядов и организации потокового режима работы каналов. Реализовать эту архитектуру на микросхемах средней степени интеграции было совершенно не рационально с точки зрения габаритов, надежности, потребляемой мощности. Таким образом, для реализации второй очереди ЕС ЭВМ-3 — машин 1037, 1047, 1067 — не было микроэлектронной базы и эта программа осталась практически нереализованной. Отставание в развитии архитектуры ЕС ЭВМ от машин IBM стало нарастать.

Собрать первую машину на экспериментальных матричных БИС удалось только в 1988 г. Машине дали номер ЕС-1087.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-3»

Двухпроцессорная ЭВМ ЕС-1087.20 имела производительность 15 млн. операций в секунду по смеси Gibson-3 и 4,5 млн. на смеси GPO-WU для экономических расчетов. В 1988 г. машина прошла государственные испытания, но организовать ее серийное производство Пензенский завод ВЭМ отказался, ссылаясь на загрузку, отсутствие средств и заказов. Это были первые результаты изменения хозяйственного механизма в СССР и начала демонтажа государственного планирования в СССР.

Накопитель на магнитных дисках ЕС 5061



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-4»

Исходя из сложившейся к середине 80-х годов ситуации с производством матричных БИС и сверхбольших интегральных микросхем памяти была предложена новая концепция и программа работ по дальнейшему развитию ЕС ЭВМ. Предлагалось осуществить две большие программы — программу создания ЕС ЭВМ-4 (Ряд-4) и программу производства персональных ЭВМ.

Концепция создания ЕС ЭВМ «Ряд-4» была одобрена в мае 1987 г. ЕС ЭВМ-4 («Ряд-4») должны быть на уровне мировых достижений с увеличенным отношением производительность/стоимость в 2-3 раза по сравнению с соответствующими моделями «Ряд-3».

Программой ЕС ЭВМ-4 предусматривалась разработка трех базовых ЭВМ-ЕС-1130, 1170 и 1181, производительностью соответственно 2, 5-8 и 30 млн. операций в секунду, терминальной ЭВМ ЕС-1107 со встроенными средствами для работы в сетях и суперЭВМ 1191, производительностью 1 млрд. операций в секунду.

Появление в программе ЕС ЭВМ суперЭВМ было реакцией на задержку в создании машин «Эльбрус-2» и «Эльбрус-3» и настоятельным требованием нескольких крупнейших предприятий СССР, таких, как ЦАГИ, ИПМ, Арзамас-16, подписавших на нее техническое задание.

Программу ЕС ЭВМ-4 ждал распад и деградация. В 1995 г. производство ЭВМ общего назначения Единой системы, в 1997 г. — персональных ЭВМ было прекращено. Еще раньше был прерван выпуск ЭВМ Казанским заводом ЭВМ и Пензенским заводом ВЭМ, а следовательно, и выпуск всех периферийных устройств, накопителей, блоков и узлов для комплектации ЭВМ ЕС, производимый четырнадцатью заводами.

Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-4»

Итоговые цифры выпуска машин ЕС ЭВМ. Для сравнения напомним, что ЭВМ "Урал-1" было выпущено всего 183, "Урал-2, 3,4" — 191, "Урал-11,14,16" — 325. ЭВМ типа М-220 и М-222 выпущено 502 шт., "БЭСМ-3" и "БЭСМ-4" — 441, "БЭСМ-6" — 454. Самых массовых ЭВМ второго поколения — ЭВМ типа "Минск-2/22", "Минск-23", "Минск-32" выпущено -3906 шт.

С распадом СССР большая часть действующих машин Единой системы осталась в России. По некоторым оценкам, на начало 1999 г. число работающих в России ЭВМ ЕС близко к 5000. Около 1500 пользователей заменили машины ЕС ЭВМ на дешевые машины IBM 4381 second hand, поставляемые в Россию несколькими фирмами. Более 100 пользователей купили машины IBM ES-9000. Фирмы "Рестарт" и "ЕС Лизинг", образованные на базе сотрудников НИЦЭВТ обеспечивают простой и быстрый перенос прикладного МО пользователей ЕС ЭВМ на более современные платформы IBM.

ЭВМ ЕС-1181



Лекция 5. Семейство ЕС ЭВМ

ЕС ЭВМ серии «Ряд-4»

Итого (только разработанные в СССР, немецкие машины ЕС-1040, ЕС-1055 не учтены и поставлялись в СССР в количествах около 100 шт. в год.):

Тип ЭВМ	1970-1975 гг.	1976-1980 гг.	1980-1985 гг.	1986-1990 гг.	Всего за 1970-1997 гг.
ЕС-1020	595	160	-	-	755
ЕС-1030	310	126	-	-	436
ЕС-1050	20	67	-	-	87
ЕС-1022	100	3300	428	-	3828
ЕС-1033	-	1249	1051	-	2300
ЕС-1052	-	35	39	-	74
ЕС-1035	-	105	1711	322	2138
ЕС-1045	-	50	1716	-	1766
ЕС-1060	-	103	212	-	315
ЕС-1061	-	-	186	380	566
ЕС-1065	-	-	2	3	5
ЕС-1036	-	-	94	1979	2073
ЕС-1046	-	-	12	1615	1627
ЕС-1066	-	-	14	408	422
ЕС-1068	-	-	-	16	18
ЕС-1007	-	-	-	251	251
ЕС-1130	-	-	-	237	237
ЕС-1181	-	-	-	-	1
ЕС-1220	-	-	-	20	20
Итого	1025	5195	5465	5231	16919

Лекция 6. Персональные ЭВМ

Содержание:

- Персональные ЭВМ серии ЕС
- Персональные ЭВМ других компаний

Персональные ЭВМ серии ЕС

Постановление ЦК КПСС по организации производства ПЭВМ вышло в январе 1986 г. после длительной дискуссии по выбору архитектуры (руководство МЭП предлагало строить свои ПЭВМ на базе архитектуры PDP-11, а МРП настаивало на архитектуре IBM PC).

Этим постановлением предписывалось МРП, МЭП и Минприбору в короткие сроки освоить выпуск ПЭВМ, совместимых с IBM PC, в количестве около 1 млн. шт. в год. Для их производства МРП решило строить крупнейший в Европе завод в Кишиневе.

В короткие сроки НИИЭВМ разработал 12 типов ПЭВМ ЕС ЭВМ совместимых с IBM PC/XT, IBM PC/AT, IBM XT/370. Последняя модель обеспечивала программную совместимость с машинами ЕС ЭВМ и IBM-370.

Отечественная электронная промышленность смогла освоить только 8-разрядный аналог микропроцессора Intel, поэтому 16- и 32-разрядные ПЭВМ появились только после 1990 г., когда стала возможной закупка микропроцессоров Intel за рубежом.

Причиной сокращения производства ПЭВМ после 1991 г. и полного его прекращения в 1997 г. стал распад СССР, ориентация российского рынка на западные ПЭВМ, лучшие по параметрам и — главное — по надежности.

Персональные ЭВМ серии ЕС

Количество ПЭВМ ЕС ЭВМ, выпущенных Минским производственным объединением вычислительной техники

ПЭВМ	Год начала выпуска	Год окончания выпуска	Выпущено, шт.
ЕС-1840	1986	1989	7 461
ЕС-1841	1987	1995	83 937
ЕС-1842	1988	1996	10 193
ЕС-1843	1990	1993	3 012
ЕС-1849	1990	1997	4 966
ЕС-1851	1991	1997	3 142
ЕС-1863	1991	1997	3 069
ИТОГО		115 780	

ЕС-1840 — разрядность 16 бит; память до 1 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86 (аналог I8086); тактовая частота 5 МГц; совместимость с IBM PC; накопитель на гибких магнитных дисках тип ЕС-5324, ЕС-5088, ЕС-5089; клавиатура — 90 клавиш; дисплей 31 см, монохроматический, 80 знаков на 25 строк; матричное печатающее устройство ЕС-7189 или МР80; интерфейс параллельный — Центроникс и последовательный — С2.

Персональные ЭВМ серии ЕС

ЕС-1841 — разрядность 16 бит; память до 1,5 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86 (аналог I8086); тактовая частота 5 МГц; совместимость с ЕС-1840, IBM PC; НГМД — 2 шт.; НМД типа "Винчестер" емкость 10 Мб; дисплей черно-белый с 16 градациями яркости и цветной; матричное печатающее устройство.

ЕС-1842 — разрядность 16 бит; память до 2 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86М (с эмуляцией I80286); тактовая частота до 10 МГц; совместимость с IBM PC XT, IBM PC AT. НГМД — 2 шт.; НМД типа "Винчестер" емкость 20 Мб.

ЕС-1843 — разрядность 16 бит; память до 4 Мб; тактовая частота до 8 МГц; аналог IBM PC AT.

ЕС-1849 — разрядность 16 бит; память до 7 Мб; микропроцессор — тип I80286 с сопроцессором I80287; тактовая частота 12 МГц; совместимость с IBM PC AT; дальнейшее развитие НГМД, в том числе 89 мм; НМД до 40 Мб, в том числе 89 мм; видеомонитор CGA, EGA, VGA.

ЕС-1850 — аналог IBM XT/370 с обеспечением совместимости с ЕС ЭВМ и IBM 370; разрядность 16/32 бит ; память до 2 Мб; тактовая частота 2,5 МГц.

ЕС-1851 — дальнейшее развитие ЕС-1841, ЕС-1842, ЕС-1843 с обеспечением полной (программной, аппаратной и конструктивной) совместимости с PC/XT, что позволяло использовать в составе ПЭВМ адаптеры и модули ведущих компьютерных фирм, а также программные продукты.

Персональные ЭВМ других компаний

ПК "Истра-4816"

Создание машины было начато в 1983 г. в филиале ВНИИЭМ в г. Истре и завершилось в 1985 г. После этого разработку передали на Курский завод "Счетмаш", который почти пять лет осваивал ее производство.

Институт закупил образцы микропроцессоров Intel и микросхем обрaмления. Необходимо было разработать и произвести отечественной промышленностью микропроцессоров по КМОП-технологии. В Киевском НИИ микроприборов была сделана очень надежная серия 8-разрядных микропроцессоров, названная K580. Кристаллы были испытаны в космосе в бортовых системах, причем в тех же пластиковых корпусах, но, конечно, с военной приемкой.

Была предложена трехпроцессорная архитектура: основной процессор 8086 и два 8080. На одном из них, названном процессором ввода-вывода, должна работать программа, эмулирующая ввод-вывод под заданную ОС и управляющая архитектурой машины, на втором — другая ОС.

Процессор ввода-вывода эмулировал любую периферию, которая системе нужна. Была создана единая большая восьмислойная материнская плата (300x400 мм) с установленной на ней разделяемой всеми процессорами памятью. Большая память обеспечивала не только более высокую надежность машины, но и делала ее дешевле. На плате располагался контроллер НГМД и видео, сначала EGA, потом VGA.

Персональные ЭВМ других компаний

Персональная ЭВМ «Агат»

Организация-разработчик: Научно-исследовательский институт вычислительных комплексов (НИИВК).

Заводы-изготовители: Лианозовский электромеханический завод (Москва), Волжский завод вычислительной техники (Волжский), Загорский электромеханический завод (Загорск).

Год окончания разработки: 1982. Годы разработки основного программного обеспечения: 1982–1983. Год начала серийного производства: 1984.

Персональная ЭВМ «Агат» представляла собой 8-разрядную универсальную микро-ЭВМ, ориентированную на пользователей, не имеющих профессиональных навыков работы с ЭВМ.

Отличительной особенностью ПЭВМ «Агат» является модульный принцип реализации конструктивных, функциональных и архитектурных возможностей. В зависимости от комплектации и конструктивных решений предусмотрены несколько модификаций: «Агат-4», «Агат-7», «Агат-8», «Агат-9».

Разрядность - 8 бит (микропроцессор типа СМ630Р — аналог микропроцессора MCS6502). Объем ОЗУ — 32, 64, 128 Кб. Объем ПЗУ — 16 Кб. Внешняя память - НГМД ЕС-5088 (109 Кб); НМЛ (бытовой магнитофон) — кассета МК-60. Габариты — 460x350x160 мм. Масса (без внешних устройств) — 9 кг.

Персональные ЭВМ других компаний

Программное обеспечение: Дисковая операционная система; транслятор с языка Бейсик с ассемблированием; графический редактор; редактор текста; система управлением базой данных.

«Агат» была первой разработанной в СССР и освоенной в серийном производстве персональной ЭВМ. Ее серийное изготовление начал Лианозовский электромеханический завод в 1984 г. Позднее к изготовлению подключились Волжский завод вычислительной техники. Этой машиной оснащались первые в стране классы по изучению вычислительной техники и информатики в общеобразовательных школах.

Карманный ПК “Электроника МК-85”

В 1984 году были начаты работы по воспроизводству карманного персонального микрокомпьютера (КПК) FX-700P фирмы Casio с встроенными матрично-символьным ЖК-дисплеем, алфавитно-цифровой клавиатурой и микропрограммной реализацией языка BASIC. К нему прилагался комплект миниатюрных периферийных устройств, включающий термопринтер FP-12, печатающий на бумажную ленту шириной 38 мм по 20 символов в строке, и контроллер FA-3 бытового кассетного магнитофона Panasonic RQ8300 для его использования в качестве внешнего ЗУ.

Лекция 6. Персональные ЭВМ

Персональные ЭВМ других компаний

НИИ Точной технологии (НИИТТ, Зеленоград) получил задание воспроизвести главный элемент комплекта — микрокомпьютер FX-700P. Разрабатываемый КПК был назван “Электроника МК-85”. FX-700P был выполнен на основе четырехразрядного микроконтроллера HD61913A01 со встроенными контроллерами ЖКД и клавиатуры, а также двух БИС ОЗУ типа HD61914 общей емкостью 2 Кбайт, связанных с процессором четырехразрядной шиной. Таких микросхем в стране не было. Специалисты НИИТТ предложили выполнить компьютер, подобный FX-700P, на основе созданных на предприятии и хорошо отработанных БИС.

Это 16-разрядный микропроцессор H1806BM2 (его n-МОП вариант K1801BM2) применялся в персональных компьютерах ДВК-1, ДВК-2, УК-НЦ и др.).

КПК моделей Casio FX700P (а) и “Электроника МК-85” (б)



Персональные ЭВМ других компаний

С 1981 года в НИИТТ разрабатывался ряд однокристальных 16-разрядных микропроцессоров (МП) различной вычислительной мощности. Микропроцессоры ряда были архитектурно совместимы с микрокомпьютерами серии LSI-11 фирмы DEC (США) и с отечественными их клонами типа "Электроника 60" и СМ ЭВМ. Но МП были построены на основе собственных оригинальных структурных и схемотехнических решений. Выпускались эти микропроцессоры в рамках серий БИС 1801 (n-МОП технология) и 1806, 1836 (КМОП) в различных конструктивных исполнениях.

В 1982 году в НИИТТ был разработан второй микропроцессор этого ряда — К1801ВМ2. От своего предшественника он отличался расширенной системой команд (СК). СК К1801ВМ2 включала 72 команды и была полностью совместима с СК микрокомпьютеров LSI-11/2 и "Электроника 60М". Для повышения быстродействия процессора в нем был реализован отсутствующий в аналогах и К1801ВМ1 конвейер, обрабатывающий одновременно две последовательные команды. Позже были разработаны КМОП-варианты микропроцессора — 1806ВМ2, Н1806ВМ2, КА1806ВМ2, 1836ВМ2 и Н1836ВМ2 для различных видов монтажа и условий эксплуатации. Эти МП обрабатывали одновременно три последовательные команды. На основе этих МП и был построен КПК "Электроника МК-85".

Производил МК-85 завод Ангстрем при НИИТТ. В начале 1986 года первый отечественный КПК "Электроника МК-85/85М" поступил в продажу и стоил по тем временам недешево — 145 руб. Для сравнения, первая зарплата молодого инженера составляла от 90 до 130 руб. Но все равно МК-85 сразу сметали с прилавков магазинов "Электроника" в Москве, Ленинграде, Воронеже и других городах.

Лекция 7. СуперЭВМ

Содержание:

- Параллельно-векторные суперкомпьютеры
- Первый векторно-конвейерный (Cray-1)
- Отечественные суперкомпьютеры
- Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Параллельно-векторные суперкомпьютеры

Суперкомпьютеры работают очень быстро за счет принципиальных решений, заложенных в их архитектуру. Основную роль здесь играет принцип **параллельной** обработки данных, воплощающий идею **одновременного** (параллельного) выполнения нескольких действий.

Первый векторно-конвейерный компьютер Cray-1 появился в 1976 г. Архитектура его оказалась настолько удачной, что он дал начало целому семейству компьютеров PVP (Parallel Vector Processing). Название этому семейству дали два принципа, заложенных в архитектуре процессоров: конвейерная организация обработки потока команд и введение в систему команд набора векторных операций, которые позволяют работать с целыми массивами данных.

Длина одновременно обрабатываемых векторов у векторных компьютеров может составлять, например, 128, 256 и более элементов. Основное назначение векторных операций состоит в том, чтобы распараллелить выполнение операторов цикла, в которых в основном и сосредоточена большая часть вычислительной работы. Для этого циклы подвергаются процедуре векторизации с тем, чтобы их можно было реализовать с использованием векторных команд. Как правило, это автоматически выполняют компиляторы при подготовке исполнимого кода программы.

Параллельно-векторные суперкомпьютеры

Основной признак параллельно-векторных систем - наличие специальных векторно-конвейерных процессоров, в которых предусмотрены команды однотипной обработки векторов независимых данных, эффективно выполняющиеся на конвейерных функциональных устройствах. Как правило, несколько таких процессоров работают одновременно над общей памятью в рамках многопроцессорных конфигураций. Несколько таких узлов могут объединяться с помощью коммутатора.

Краткий список отраслей, в которых не обойтись без использования высокопроизводительных вычислений НРС (High Performance Computing): автомобилестроение, авиационная промышленность, атомная промышленность, космические исследования, разведка нефти и газа, химическая промышленность, фармакология, прогноз погоды, сейсмическая разведка, системы принятия решений.

Параллельно-векторные суперкомпьютеры

Большое разнообразие архитектур вычислительных систем породило естественное желание ввести для них какую-то классификацию. Эта классификация должна была однозначно относить ту или иную вычислительную систему к некоему классу, который, в свою очередь, должен достаточно полно ее характеризовать. Таких попыток предпринималось множество. Одна из первых классификаций, ссылки на которую чаще всего встречаются в литературе, была предложена М. Флинном в конце 60-х годов прошлого века. Она базируется на понятиях двух потоков: команд и данных. На основе числа этих потоков выделяется четыре класса архитектур: SISD (Single Instruction Single Data) - единственный поток команд и единственный поток данных, SIMD (Single Instruction Multiple Data) - единственный поток команд и множественные потоки данных, MISD (Multiple Instruction Single Date) - множественные потоки команд и единственный поток данных и, наконец, MIMD (Multiple Instruction Multiple Date) - множественные потоки команд и данных.

Первый векторно-конвейерный (Cray-1)

Сеймор Крей (Seymour Cray, 1925–1996) создал свой первый транзисторный суперкомпьютер CDC 1604 в 1958 г., возглавляя компанию Control Data Corporation (CDC), которую основал с Уильямсом Норрисом годом раньше. Затем он приступил к проектированию параллельного CDC 6600, способного работать с 60-разрядными словами. Из-за разногласий со своим партнером Крей покинул CDC и в 1972 г. основал фирму Cray Research, которая занялась проектированием сверхбыстродействующей ЭВМ (ставшей известной под названием Cray-1) с быстродействием, превосходящим сотню миллионов операций в секунду. К тому времени в НАСА был установлен 64-разрядный ILLIAC IV корпорации Burroughs, показывавший 20 млн. операций в секунду. Он успешно действовал до 1981 г.

Когда состоялся дебют Cray-1, определение "векторный" однозначно ассоциировалось с супервычислениями. Память этой машины была выполнена в виде 16 блоков общей емкостью в 1 млн 64-разрядных слов. Допускалось одновременное обращение к этим блокам таким образом, что реальное время обращения становилось равным 12,5 нс, в то время как время обращения к одному блоку было равно 50 нс. Основная память машины Cray-1, в отличие от других высокопроизводительных машин, не имела иерархической структуры, она была столь быстра, что необходимость в такой иерархии отпала. Машина Cray-1 стала самой быстродействующей из класса однопроцессорных систем.

Первый векторно-конвейерный (Cray-1)

В состав центрального процессора Cray-1 входили:

- главная память объемом до 1048576 слов, разделенная на 16 независимых по обращению блоков емкостью 64К слов каждый
- регистровая память, состоящая из пяти групп быстрых регистров, предназначенных для хранения и преобразования адресов, хранения и обработки векторных величин
- функциональные модули из 12 параллельно работающих устройств, служащих для выполнения арифметических и логических операций над адресами, скалярными и векторными величинами
- устройство, управляющее параллельной работой модулей, блоков и устройств центрального процессора
- 24 канала ввода-вывода, организованные в шесть групп с максимальной пропускной способностью 500 тыс. слов в секунду.

Двенадцать функциональных устройств машины Cray-1, игравшие роль арифметико-логических преобразователей, не имели непосредственной связи с главной памятью. Они имели доступ только к быстрым операционным регистрам, из которых выбирались операнды и на которые засылались результаты после выполнения соответствующих действий. Суперкомпьютер Cray-1 установили в исследовательской ядерной лаборатории в Лос-Аламосе в 1976 г. Объем памяти этой машины составлял рекордные по тем временам величины, а быстродействие в пиковых режимах достигало 160 MFLOPS (миллиардов операций в секунду).

Первый векторно-конвейерный (Cray-1)

Чтобы ускорить работу системы, Крэй решил собрать компьютер в виде буквы "С" - это позволило уменьшить расстояние между разными электронными компонентами машины, а значит, сократить задержки и увеличить ее производительность. Пожертвовать пришлось дизайном и удобством в обслуживании. Cray-1 охлаждался с помощью очень большой и очень шумной фреонной установки.

Следующая модель, Cray-2, достигшая в 1985 г. быстродействия 2 млрд. оп./с, также стала самой мощной на земле, как и Cray-3 (5 млрд. оп./с в 1989 г.). Интересно, что Cray-3 моделировалась на компьютерах Apple, а компания Apple в то же время купила компьютер Cray для проектирования дизайна своих ПК.



Отечественные суперкомпьютеры

Для **отечественных разработок** высокопроизводительной вычислительной техники (общего назначения) характерны машины «Весна» и БЭСМ-6 производительностью, соответственно, 0,3 и 1 млн.оп./с, построенные на транзисторной схемотехнике с тактовой частотой 5–10 МГц.

В составе Единой системы ЭВМ 3-го поколения (т. е. на базе интегральных схем) наиболее мощной была машина ЕС-1066, которая выпускалась серийно в течение 1985-1993гг.; двухмашинный комплекс (с общей внешней памятью) на этой основе имел производительность 10 млн. оп./с.

Примечательной отечественной разработкой в классе высокопроизводительной вычислительной техники стала система ПС-2000 производительностью 100 млн. оп./с, содержавшая до 64-х арифметических устройств при едином потоке команд программы (структура SIMD).

Были разработаны и введены в действие системы двух поколений производительностью 10 - 100 млрд. оп./с (МВС-100 и МВС-1000 с быстродействием микропроцессоров, соответственно, около 0,1- и 1 млрд. оп./с). Процессоры этих систем объединялись в двумерную решётку (с применением транспьютеров, а затем более скоростных связанных микропроцессоров).

Отечественные суперкомпьютеры

Оценка производительности по количеству flops (floating point operations per second – плавающих операций в секунду) связана с использованием теста Linpack при установлении рейтинга систем в списке Top 500; в России она стала широко использоваться после 2000 г. Ранее оценки по количеству выполняемых операций (или команд) в секунду (ips - instructions per second) связывались с

сопоставлением вновь появляющихся вычислительных систем с системами предыдущих поколений.



Отечественные суперкомпьютеры

В 2004 г. Создана и передана для эксплуатации в Минск 576-процессорная система К-1000 с пиковой производительностью 2,5 Tflops . В 2004 - 2006 гг. поэтапно введена 1148-процессорная система МВС-15000 с пиковой производительностью 10 Tflops. В 2007 - 2010 гг. введены в действие мощные кластеры в МГУ и ряде других вузов России.

Многопроцессорные вычислительные комплексы "Эльбрус"

Организация-разработчик: Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ) АН СССР, ПО "Звезда" (Загорск), Московский завод САМ им. В. Д. Калмыкова, Пензенский завод ВЭМ.

Год окончания разработки: "Эльбрус-1" — 1979, Эльбрус-2" — 1984.

Год начала выпуска: "Эльбрус-1" — 1980, "Эльбрус-2" — 1985.

Аппаратные средства "Эльбрус" реализуют эффективное программирование на языках высокого уровня.

Производительность "Эльбрус-1" до 15 млн. операций в секунду, "Эльбрус-2" до 125 млн. операций в секунду, емкость памяти "Эльбрус-1" до 1 Мслов, "Эльбрус-2" до 16 Мслов.

Отечественные суперкомпьютеры

Вычислительная система "Эльбрус 3-1"

Организация-разработчик: Институт точной механики и вычислительной техники РАН им. акад. С. А. Лебедева (ИТМ и ВТ), НИИМЭ.

Завод-изготовитель: Московский завод счетно-аналитических машин (САМ) и завод "Микрон" (заказные БИС).

Год окончания разработки: 1989. Год начала серийного выпуска: 1990.

Год прекращения производства: 1995. Количество выпущенных систем: 4.

"Эльбрус 3-1" структурно представляет собой модульную систему, включающую в себя несколько подсистем. Основные элементы процессорной подсистемы — модульный конвейерный процессор (МКП), массовая память, подсистема высокоскоростной дисковой памяти и подсистема внешних устройств. Каждая из перечисленных частей "Эльбруса 3-1" может в свою очередь состоять из нескольких компонентов.

Связующим ядром, объединяющим различные компоненты в единое целое, являлась система коммутации и передачи данных, к которой в зависимости от конкретной реализации может быть подключено до 64 компонентов.

ВС "Эльбрус 3-1" можно рассматривать как единую многопроцессорную систему с параллельной обработкой общих данных, распределенных по модулям локальной и массовой памяти. При этом для любой физической структуры системы была обеспечена связь абонентов по принципу "каждый с каждым".

Отечественные суперкомпьютеры

Общее системное программное обеспечение ОСПО МКП включает в себя также трансляторы с некоторых языков высокого уровня (Фортран, Паскаль, СИ и др.) и языков ассемблерного типа, системы отладки, диалоговых средств интерактивного взаимодействия и ввода информации, пакетов математических функций, ориентированных на векторно-скалярную обработку в МКП.

ОС МКП поддерживает удаленный диалог и управление заданиями для МКП, обеспечивает выполнение процессов одного задания на разных МКП многопроцессорной системы ВС "Эльбрус 3-1", а также межзадачное взаимодействие в рамках локальных и глобальных многозадачных подсистем.

Подготовка и отладка заданий для МКП могут осуществляться на ПК, подключенных через локальную сеть. Развитое имитационное ПО позволяет осуществлять отладку заданий "Эльбрус 3-1" на ЭВМ линии БЭСМ.

Производительность одного МКП равна:

- на совмещенной скалярно-векторной обработке — до 1500 Mips или 550 Mflops
- на основных векторных операциях — до 500 Mflops
- на скалярных операциях — до 100 Mips, в том числе — до 60 Mflops

Объем локальной памяти МКП — до 8 млн. 64-разрядных слов.

Занимаемая площадь — 150-200 кв. м (для минимального комплекта системы)

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

В 1972-1975 гг. в Москве, в Институте проблем управления АН СССР (ИПУ РАН) была предложена структура и архитектура ПС-2000 - мультипроцессора с одним потоком команд и многими потоками данных. Производительность серийных комплексов ПС-2000 достигла 200 млн. операций в секунду.

В 1980 г. Госкомиссия приняла опытные образцы и санкционировала серийное производство комплексов. Сразу восемь экземпляров ПС-2000, демонстрировавшихся перед комиссией на геофизических задачах, давали суммарную производительность около миллиарда операций в секунду. Столь высокая производительность проблемно-ориентированных ПС-2000 достигалась на хорошо распараллеливаемых задачах, которые характерны для многих практических применений.

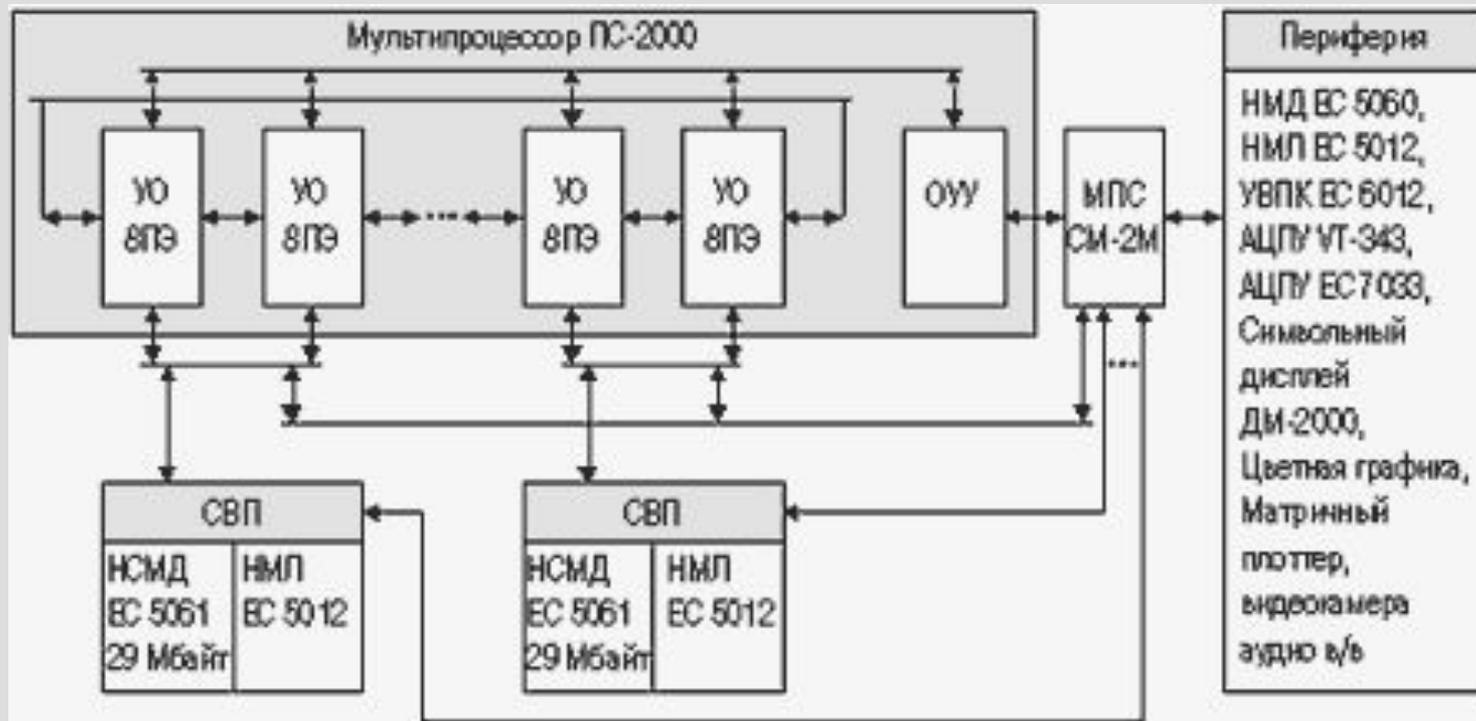
С 1981 по 1988 гг. Северодонецким приборостроительным заводом было выпущено около 180 комплексов ПС-2000, мультипроцессоров ПС-2000 - 242 шт. Высокопроизводительные и недорогие вычислительные комплексы ПС-2000 работали в различных областях народного хозяйства.

Отечественное компьютеростроение впервые в мире большим тиражом выпустило высокопроизводительную многопроцессорную вычислительную систему.

Лекция 7. СуперЭВМ

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

В состав ЭГВК ПС-2000 входит собственно мультипроцессор, мониторная подсистема (МПС) и от одной до четырех подсистем внешней памяти (СВП). Мультипроцессор включает в себя 1, 2, 4 или 8 устройств обработки (УО), каждое из которых содержит 8 процессорных элементов (ПЭ), обрабатывающих множество потоков данных по программам, находящимся в общем устройстве управления.



Лекция 7. СуперЭВМ

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Мультипроцессор ПС-2000 ориентирован на высокопроизводительную обработку больших массивов информации по хорошо распараллеливаемым регулярным алгоритмам. Он обеспечивает однозадачный режим работы с одним потоком команд и многими потоками данных (SIMD-архитектура).

Программное обеспечение ПС-2000 использует систему программного обеспечения СМ ЭВМ, расширенную программными средствами управления мультипроцессором ПС-2000 и СВП, системой подготовки микропрограмм, тестово-диагностической системой и пакетами прикладных программ мультипроцессора ПС-2000.

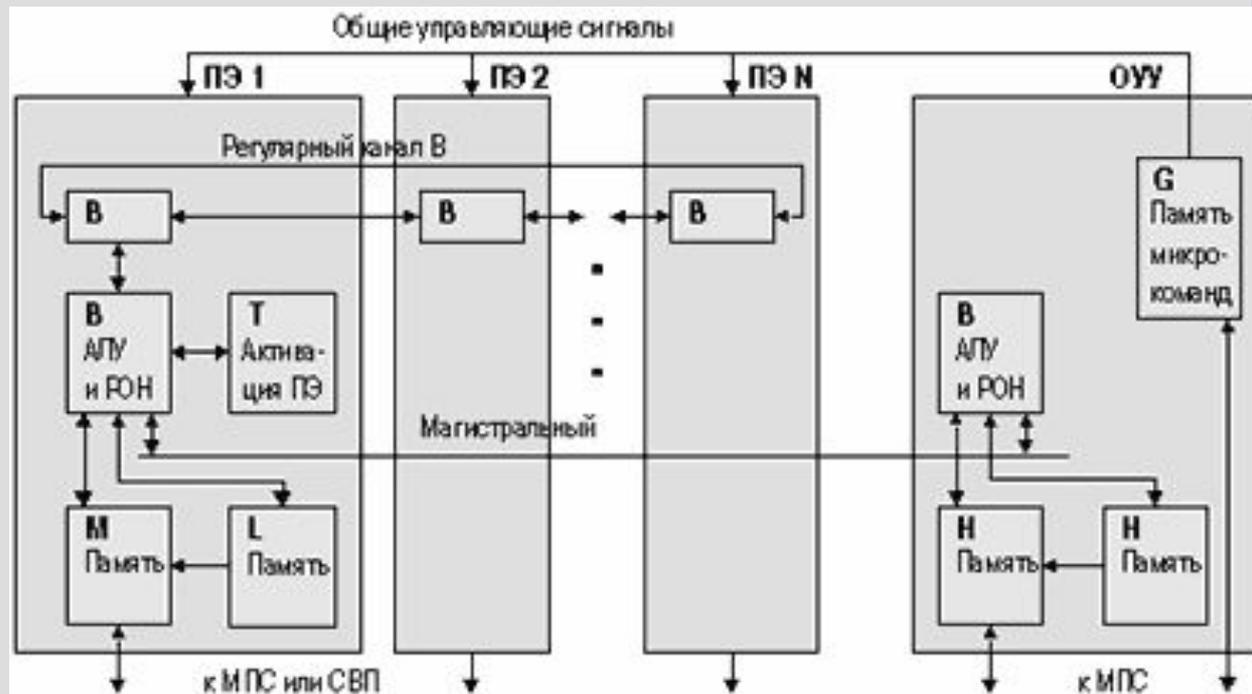
Основным языком программирования мультипроцессора ПС-2000 стал МИКРОКОД ПС-2000, который в мнемонической форме отражает систему микрокоманд мультипроцессора ПС-2000. Достаточно мощная команда МИКРОКОДА ПС-2000, состоящая из структурированной совокупности операторов, похожих на команды универсальных ЭВМ третьего поколения.

Трудности программирования на МИКРОКОДЕ ПС-2000, связанные с необходимостью распараллеливания алгоритмов, часто компенсировались использованием простых многоканальных алгоритмов, а нетривиальное распараллеливание сложных алгоритмов требовало от программистов творческого подхода.

Лекция 7. СуперЭВМ

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Мультипроцессор ПС-2000 состоит из структурированной совокупности однотипных ПЭ и общего устройства управления. Конструктивно восемь ПЭ объединяются в УО. Каждый ПЭ содержит арифметико-логическое устройство с набором регистров общего назначения S , память M , устройство локальной адресной арифметики L , устройство активации ПЭ - T , фрагменты регулярного B и магистрального каналов. ОУУ содержит арифметико-логическое устройство с набором регистров общего назначения W , память данных H , адресную арифметику NL , память микрокоманд G .



Лекция 7. СуперЭВМ

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Многопроцессорная вычислительная система ПС-3000

Организации-разработчики: Институт проблем управления АН СССР, НИИ управляющих вычислительных машин (НПО "Импульс"); завод-изготовитель - Северодонецкий приборостроительный завод.

Год окончания разработки: 1982. Год начала выпуска - 1984.

Год прекращения выпуска - 1987. Число выпущенных комплексов: 14.

МВК ПС-3000 относятся к вычислительным системам со многими потоками команд и данных (МКМД). В состав МВК входят: до четырех центральных (скалярных) процессоров (СП); до двух однородных решающих полей (векторных процессоров - ВП), каждое из которых доступно двум СП и состоит из восьми однотипных, автономно и асинхронно функционирующих процессорных элементов (ПЭ); до четырех модулей общей параллельной оперативной памяти (по 4 Мб в каждом); до 16 системных субкомплексов (периферийных процессоров - ПП). Все ЦП и ПП имеют прямой доступ ко всей оперативной памяти. Все процессоры и решающие поля МВК ПС-3000 могут функционировать одновременно и асинхронно по отношению друг к другу.

Лекция 7. СуперЭВМ

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Каждый векторный процессор ВП и соответственно каждый его ПЭ доступен двум скалярным процессорам, между которыми динамически перераспределяются вычислительные ресурсы ВП (аппаратурными средствами) непосредственно в ходе вычислительного процесса. Для этого каждый ПЭ снабжен двумя комплектами регистров для хранения команд и данных, поступающих от соответствующих СП через "собственные" магистральные каналы связи. В каждом ПЭ имеется комплект векторных регистров, автономная память микропрограмм, аппаратура конвейеризации вычислений и асинхронных обменов информацией между ВП и связанными с ним скалярными процессорами.

Каждый модуль общей оперативной памяти (ОП) состоит из четырех параллельных блоков, работающих в режиме интерливинга. Пропускная способность ОП, состоящей из четырех модулей по четыре блока в каждом, достигает в режиме чтения 100 Мб/с.

Обмен информацией между оперативной памятью и центральными процессорами осуществляется через специальный коммутатор - внутрисистемный интерфейс (ВИ).

Многопроцессорные вычислительные системы ПС-2000 и ПС-3000

Общение вычислительного ядра МВК ПС-3000 с внешним миром, в частности с объектами управления, осуществляется через периферийные процессоры ПП - системные субкомплексы. Каждый из них построен на базе процессора СМ 50/60, который совместно с подключенной к нему оперативной памятью (64 Кб) и микропрограммой памятью представляет собой микро-ЭВМ с универсальным интерфейсом ИУС для подключения различных устройств.

Программное обеспечение МВК ПС-3000 включает одну из версий операционной системы Unix, собственную многофункциональную операционную систему ОС ПС-3000, средства программирования на языках Макроассемблер, Паскаль, Фортран-77, Си (разработана также первая очередь системы программирования на базе языка Ада), библиотеки и пакеты прикладных программ.

Лекция 8. Некоторые итоги

Содержание:

- Стартовый капитал
- Первые отечественные
- Рождение вычислительных наук
- ЕС-ЭВМ. Плоды кооперации
- Пути к возрождению компьютеростроения

Лекция 8. Некоторые итоги

Стартовый капитал

1. Первые ЭВМ создавались для решения “ядерных” и “ракетных” задач. Компьютеростроение зарождалось под эгидой могущественных опекунов, отвечавших за равновесие военных потенциалов.
2. В ходе решения очень сложных вычислительных задач военной тематики компьютерные архитектуры быстро прогрессировали, становясь все более совершенными и доступными для более широкого применения. Благодаря отчетливо проявившейся универсальности сфера использования компьютеров стала быстро расширяться, возросла доля гражданских областей применения компьютерной техники.
3. Компьютеростроение стимулировало и вбирало в себя лучшие достижения смежных областей науки и техники: сначала — электроники и вычислительной математики, а затем микроэлектроники. Микроэлектроника стала главной движущей силой компьютерной революции.
4. Отечественные разработчики оказались в изоляции от массовых гражданских применений. Информационно-закрытое государство искусственно отгородилось и от мировой экономики, и от своего общества, перекрыв себе естественные пути полноценного и самостоятельного развития.
5. Осознание истинных масштабов участия наших соотечественников в мировой компьютерной истории должно способствовать преодолению опасного синдрома национального компьютерного нигилизма.

Лекция 8. Некоторые итоги

Стартовый капитал

6. Советские специалисты были лидерами в разработке и внедрении аналоговых вычислительных машин.
7. Фундаментальные принципы универсального машинного счета наши ученые открыли независимо от зарубежных коллег. Во второй половине 40-х годов Сергеем Алексеевичем Лебедевым были разработаны универсальные принципы построения структуры ЭВМ. В 1947 г., он начал разработку проекта универсальной ЭВМ с хранимой программой, названной МЭСМ — малая (макетная) электронная счетная машина.
8. Другая плодотворная линия развития отечественных ЭВМ связана с именем академика И. С. Брука, начавшего работы над ЭВМ в 1947 г. Его московская компьютерная школа дала импульс к развитию класса недорогих машин средней и малой мощности, выпускавшихся большими партиями во многих регионах страны. В 1948 г. И. С. Брук и Б. И. Рамеев (Москва) получили первое в стране авторское свидетельство на проект структуры ЭВМ.
9. До середины 50-х годов работы у нас и за рубежом велись параллельно и изолированно друг от друга. Хотя за рубежом идеи быстро распространялись, они были открытыми.

Лекция 8. Некоторые итоги

Первые отечественные

1. Компьютеростроение как отрасль промышленности возникло в Москве, когда было создано СКБ-245 с заводом счетно-аналитических машин (САМ) и институтом НИИсчетмаш. В СКБ приступили к разработке большой ЭВМ "Стрела", а затем и её серийному производству. Первый экземпляр "Стрелы" был создан в 1953 г. В том же 1953 г. была закончена БЭСМ. Параллельно в 1951-1954 гг. в Москве продолжались работы под руководством И. С. Брука по созданию малых ЭВМ М-1 (1952 г.) и М-2 (1953 г.).
2. Мало было создать и запустить в работу ЭВМ. Надо было обучить кадры эксплуатационников и программистов. В ведущих вузах предстояло наладить подготовку студентов по новым специальностям, организовать новые факультеты и кафедры. Но сначала надо было разработать методику эксплуатации больших ЭВМ, их профилактику, тестирование, текущий ремонт, быстрый поиск неисправностей. А в машине более 8000 ламп, несколько десятков тысяч диодов, резисторов и других радиодеталей. За два года в процессе эксплуатации ЭВМ была проведена огромная работа, в результате которой коэффициент суточного использования машин достиг соответственно 72 и 73%. Для всех машин были разработаны тестовые программы, методика эксплуатации.

Лекция 8. Некоторые итоги

Первые отечественные

3. Для решения важнейших государственных задач (атомная промышленность, расчеты ядерного взрыва, ракетно-космическая тематика) созданы первые в стране промышленно выпускаемые ЭВМ, не уступавших по своим характеристикам американским.
4. Разработанные и построенные к 1953 г. в Москве ЭВМ послужили основой для создания конструкторских и научных коллективов, разработки и серийного производства ЭВМ в других городах страны (Пензе, Минске, Киеве, Казани, Ульяновске и др.).
5. БЭСМ-6 — не только гранд отечественного, но и классика мирового компьютеростроения. Выпущенная в 1966 г. БЭСМ-6, главным конструктором которой был С. А. Лебедев, была в то время среди универсальных ЭВМ одной из самых высокопроизводительных в мире. В БЭСМ-6 были реализованы новые архитектурные и схемотехнические решения, многие из которых можно увидеть в появившихся потом машинах третьего поколения. Конвейерный принцип организации управления (“водопроводный”, как называл его С. А. Лебедев) позволял совмещать выполнение до восьми машинных команд, находящихся на разных стадиях выполнения. БЭСМ-6 за счет многочисленных нововведений архитектурного плана при основной тактовой частоте 10 МГц выполняла в среднем 1 млн. операций в секунду над 48-разрядными операндами.

Лекция 8. Некоторые итоги

Рождение вычислительных наук

1. Появилась новая наука — программирование. В программировании возникли два направления: 1) составление программ для решения задач на ЭВМ — прикладное программирование; 2) составление программ управления работой ЭВМ и автоматизации программирования — системное программирование.
2. Научное проектирование самой ЭВМ превратилось в самостоятельную науку — разработку архитектуры ЭВМ. Новым научным направлением стала также микроэлектроника и элементная база ЭВМ.
3. В период 60-70-х годов были получены важные результаты и в области автоматизации программирования: созданы первые трансляторы с алгоритмических языков высокого уровня.
4. Для разработки ЭВМ и программ для них требовались квалифицированные кадры. Ведущие московские вузы (МГУ, МЭИ, МВТУ, МАИ, МФТИ, МИФИ) организовали у себя факультеты и кафедры, выпускавшие специалистов по тематике, необходимой для развития вычислительной техники. В ВлГУ кафедра ВТ была создана в 1973 году.
5. В 1984 г. по инициативе вице-президента Академии наук академика Е. П. Велихова было образовано Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации Академии наук — ОИВТА (академики-секретари Е. П. Велихов, затем С. В. Емельянов), объединившее ряд соответствующих институтов Академии.

Лекция 8. Некоторые итоги

ЕС-ЭВМ. Плоды кооперации

1. К середине 60-х годов в проектировании и выпуске больших ЭВМ для научных расчетов и оборонной тематики дела все еще обстояло благополучно. В этой области мы по-прежнему были “впереди Европы всей”. В то же время в США был сделан новый рывок — освоен серийный выпуск супер-ЭВМ того времени CDC-6600, на базе этих ЭВМ созданы первые сети коллективного пользования, фирма IBM заняла монопольное положение в мире, захватив около 70% рынка ЭВМ. IBM выпустила семейство ЭВМ 360, состоящее из семи моделей, программно совместимых снизу вверх, управляемых общей ОС и обладающих стандартным внешним интерфейсом.
2. Было принято решение о разработке семейства совместимых ЭВМ. За прототип (в части архитектуры и конструктивов) приняли наиболее широко распространенную американскую систему IBM 360. На этом этапе было решено организовать кооперацию в рамках стран соцлагеря. Каждая страна получала часть работ из длинного списка разнородной номенклатуры изделий.
3. Уже в первых машинах Единой Системы удалось применить твердотельные (монокристалльные) интегральные схемы, в то время как машины фирмы IBM выпускались еще на гибридных элементах. Прогрессивными чертами ЕС ЭВМ стали также аппаратная совместимость различных моделей ЭВМ, единая элементная и конструктивная базы, большой набор периферийных устройств, программная совместимость ЭВМ снизу-вверх.

Лекция 8. Некоторые итоги

ЕС-ЭВМ. Плоды кооперации

4. С начала 60-х годов важную роль во всем процессе разработки и производства самой вычислительной техники стали играть системы автоматизированного проектирования (САПР). Начав в 1963 г. с решения на ЭВМ задач технического проектирования — печатных плат и выдачи управляющей информации для координатографов и других станков с программным управлением, начали в дальнейшем решать задачи комплексной автоматизации с ведением на ЭВМ всего архива текущей разработки и выдачей как текстовых документов, так и перфо- и магнитных носителей для непосредственного управления технологическими линиями на заводах-изготовителях.
5. В последующие годы эти системы и подсистемы автоматизированного проектирования матричных БИС позволили в Зеленоградском центре изготавливать десятки и даже сотни типов сверхбыстродействующих БИС.
6. В то же время следует отметить, что в этот период темпы развития вычислительной техники за рубежом стали возрастать более стремительно по сравнению с прогрессом отечественной вычислительной техники.
7. В условиях опережающего спроса на гражданские сферы применения потребовались новые технологии для массового производства недорогих и надежных компьютеров, доступных обычному потребителю.

Лекция 8. Некоторые итоги

Пути к возрождению компьютеростроения

1. Современные технологии сверхбольших интегральных схем (СБИС) и доступ к зарубежной информации открывают перед нашими разработчиками высокопараллельных компьютеров новые перспективы. Наступило время воплощения самых смелых архитектурных замыслов.
2. Эти уникальные знания и опыт еще более возрастают в цене, если учесть, что сверхбыстрый прогресс микроэлектроники намного опередил известные на сегодня архитектурные предложения. Специальный анализ базовых тенденций развития мировой компьютерной индустрии показывает нарастание кризисного явления под названием "архитектурный голод". Количество транзисторов на кристалле СБИС растет настолько стремительно, что хорошо накатанные архитектурные подходы на основе модели фон Неймана сегодня уже не в состоянии эффективно задействовать дополнительные десятки миллионов транзисторов для пропорционального роста вычислительных мощностей.
3. История не злонамеренна. Она дает шанс всем, кто в нем нуждается. Сегодня мы должны и можем начать вторую попытку. Но для этого надо до конца выправить идейные ошибки прошлого, которые обрекли страну на самоизоляцию.

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

Содержание:

- Первая в мире гибридная ИС
- Первый в мире компьютер 3-го поколения
- Первый в мире компьютер миллионник
- Первый в мире 16-разрядный бытовой компьютер (home-computer)
- Первый в мире 16-разрядный КПК

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

Здесь включена информация об отечественных (СССР и Российской Федерации) приоритетах (технических решениях, изобретениях, открытиях, первых образцах продукции и т.п.) и рекордах в области информатики и ВТ и их электронной компонентной базе.

Включается информация:

- об общепризнанных отечественных приоритетах,
- об изделиях с рекордными для своего времени характеристиками,
- о неподтвержденных отечественных приоритетах или рекордах, если у Совета музея отсутствует информация о более ранних зарубежных аналогичных приоритетах и рекордах.

Первая в мире гибридная ИС

Первая в мире гибридная интегральная схема «Квант» (позже получившие обозначения ГИС серии 116) была разработана в 1962 г. в ленинградском НИИ Радиоэлектроники (НИИРЭ, позже НПО «Ленинец»), гл. конструктор А.Н. Пелипченко. Она же была первой в мире ГИС с двухуровневой интеграцией – в качестве активных элементов в ней использованы не дискретные бескорпусные транзисторы, а третья в мире полупроводниковая ИС «Р12-2», разработанная и изготовленная в том же 1962 г. по заказу НИИРЭ Рижским заводом полупроводниковых приборов (РЗПП), гл. конструктор Ю.В. Осокин.

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

ГИС производилась до середины 1990-х годов, т.е. более 30 лет.

Первая зарубежная ГИС была анонсирована ф. IBM , США в 1964 г. в виде STL - модулей , которые были созданы фирмой для нового семейства компьютеров IBM -360.

Первый в мире компьютер 3-го поколения

Первый в мире компьютер 3-го поколения (компьютер изготовленный на основе интегральных схем – ИС) разработан в 1963-64 гг. в ленинградском НИИ Радиоэлектроники (НИИРЭ, позже НПО «Ленинец»). Это бортовой авиационный компьютер «Гном», созданный на основе разработанных в НИИРЭ первых в мире гибридных интегральных схем «Квант» (позже ГИС серии 116).

Конкурентами компьютера «Гном» на первенство могут быть только компьютеры, которые в 1963-64 гг. могли быть разработаны на основе первых ИС фирм Fairchild или TI, но информацией о таких разработках Совет музея не располагает.

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

В совет музей поступила первая реакция на новый раздел «Забытые и утраченные отечественные приоритеты и рекорды» от Андрея Рубцова. В книге «В. Долкерт, Г. Новик, И. Колтыпин. „Микроминиатюрные аэрокосмические цифровые вычислительные машины“. — М.: „Советское Радио“, 1966» он нашёл информацию о более раннем компьютере 3-го поколения — о первой БЦВМ фирмы Texas Instruments, созданной в 1961 г. на основе серии SN 51. Вызывает сомнение не факт наличия такой машины, а то, что такая ЭВМ могла быть сделана в 1961 г. В октябре 1961 г. только анонсировала свои первые планарные ИС серии SN 51, времени на разработку и изготовлении машины не было, тем более для фирмы, ранее компьютеров не создававшей. Но до окончательного решения вопрос требует дополнительного изучения.

Первый в мире компьютер миллионник

Первый в мире компьютер, производительность которого превысила 1 млн. оп/с разработан в 1960-1963 гг. в московском НИИ-37 (позже НИИ ДАР). Это экспериментальный компьютер второго поколения (на дискретных транзисторах) ТЗ40-А с производительностью 2,4 млн. оп/с., ряд лет проработавший на полигоне ПРО. На его основе был разработан компьютер КЗ40-А, выпущенный промышленностью в количестве около 50 комплектов.

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

Высокая производительность компьютеров была достигнута благодаря применению модулярной арифметики .

T340-A и K34-A остались мировыми рекордсменами производительными среди компьютерами второго поколения.

Первый в мире 16-разрядный бытовой компьютер (houm-computer)

Первый в мире 16-разрядный бытовой компьютер (houm - computer) «Электроника НЦ-8010» разработан в зеленоградском НИИ Точной технологии (НИИТТ, ныне ОАО «Ангстрем»). Компьютер создан на основе оригинальной 16-разрядной однокристальной микро-ЭВМ «Электроника НЦ-80Т» (БИС K1801BE1) с оригинальной архитектурой и системой команд «Электроника НЦ», с тактовой частотой 8 МГц. После нескольких модификаций бытовой компьютер, но уже с PDP-11-совместимой архитектурой, освоен в производстве заводом «Экситон» (г. Павловский Посад Московской обл.) под названием «Электроника БК-0010». Это был первый в мире промышленный 16-разрядный бытовой компьютер.

Зарубежные houm-computer -ы тех лет выпускались на основе 8-разрядных микропроцессоров типов I 8080 (Intel), Z -80 (Zilog) и 6501 (MOS Technology) с тактовой частотой 1 МГц.

Лекция 9. Забытые отечественные приоритеты и рекорды

Первый в мире 16-разрядный КПК

Первый в мире 16-разрядный карманный персональный компьютер (КПК) «Электроника МК-85» с микропрограммной реализацией языка программирования «Basic» разработан в зеленоградском НИИ Точной технологии (НИИТТ, ныне ОАО «Ангстрем») в 1985 г. КПК построен на основе специального оригинального 16-разрядного микропроцессора КА1013ВМ1, программно совместимого с персональными компьютерами типа ДВК и БК-0010 с PDP-11-совместимой архитектурой. Производился заводом «Ангстрем» с 1986 по 2000 гг.

Немногочисленные зарубежные КПК тех лет строились на основе 4- или 8-разрядных микропроцессоров.