



**Юргинский технологический институт (филиал)  
Томского политехнического университета**

**Кафедра «Технология машиностроения»**



# ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

*П.А. Чазов, ассистент.*

# ЭВОЛЮЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Развитие вычислительной техники можно разбить на следующие периоды:

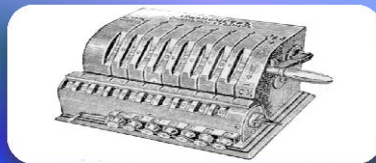
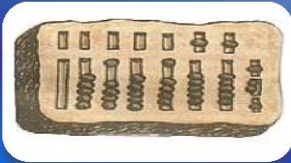
- × Домеханический (с VI века до н.э. до XVII века н.э.).
- × Механический (с XVII века до начала XX века).
- × Электромеханический (с начала до середины XX века).
- × Электронный (с середины XX века до настоящего времени).

В свою очередь, **электронный** период можно разбить на:

- + Электронно-ламповый (с 1944 по 1960 год) — 1-е поколение компьютеров.
- + Полупроводниковый (с 1950 по 1970 год) — 2-е поколение компьютеров.
- + Микросхемный (с 1961 года по настоящее время) — 3-е и 4-е поколение.

Микросхемный период можно разбить ещё на 3 периода:

- × МИС и СИС (с 1961 по 1968 год) — 3-е поколение компьютеров.
- × БИС (с 1968 по 1978 год) — 4-е поколение компьютеров.
- × СБИС и УБИС (современный) (с 1978 года) — 4-е поколение компьютеров.



# ДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

**VI–V век до н.э.** — Абак. Возник в Вавилоне, Египте и Финикии. Первое упоминание принадлежит Геродоту о египетском абаке. В IV веке до н.э.

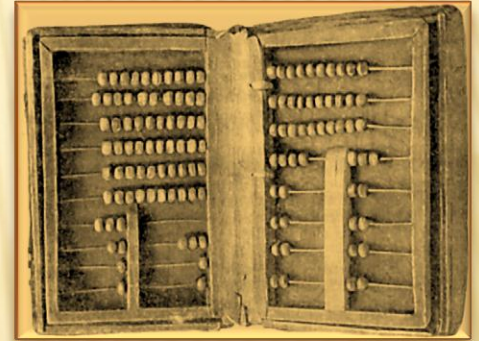
**IV век до н.э.** — позиционная система счета в Китае. Запись чисел осуществлялась выкладыванием бамбуковых палочек.

**I век до н.э.** — в Китае сформулированы правила действий над отрицательными числами!

**500 год** — в Индии появилась десятичная позиционная система счисления с использованием нуля, вытеснившая абак. Позиционная система счисления позволяла вести расчеты письменно, что было более удобно.

**VI–XVI век** — вариации на тему счётов в разных странах. X век — суаньпань в Китае. XV век — кипу у инков. XVI век — соробан в Японии, счёты в России.

**Начало XVII века (1610 год)** — шотландский математик Джон Непер изобретает логарифмы. Как альтернативу логарифмам он изобретает специальные счётные палочки, умножающие на основе способа, разработанного в Индии. В дальнейшем они легли в основу механических множительных устройств. Также он изобретает счетную доску для выполнения умножения, деления, возведения в квадрат и извлечение квадратного корня, основанную на двоичной системе счисления!



# МЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

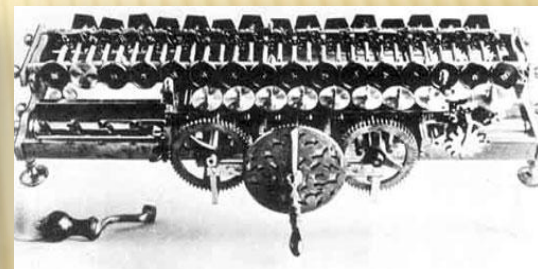
**Классификация механических счётных машин:**

1. **Суммирующая машина** — складывает и вычитает.
2. **Множительное устройство** — умножает и делит.
3. **Арифмометр** — один и тот же механизм складывает, вычитает, умножает и делит.
4. **Разностная машина** — табулирование функций методом конечных разностей.
5. **Аналитическая машина** — выполняет операции по программе.
6. **Табулятор** — основа счётно-аналитического комплекса.

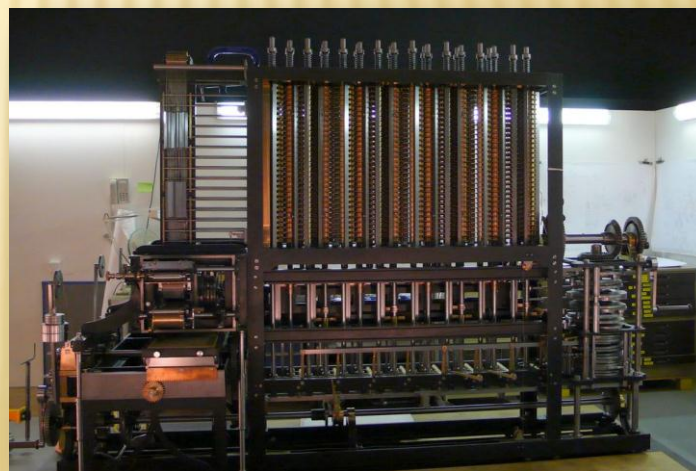
Некоторые устройства по своей конструкции занимают промежуточные положения, их принадлежность к тому или иному типу приводится условно.



**Устройство  
Леонардо да Винчи**



**Машина Лейбница**



**Машина Бэббиджа**

**1623 г.** — Германия. Первая счетная машина. Создана профессором восточных языков Вильгельмом Шиккардом. Выполняла 4 арифметических действия над 6-разрядными числами и запоминала промежуточные результаты.

**1672 г.** — Первый арифмометр был создан немецким философом и математиком Готфридом Лейбницем. Позже им создана усовершенствованная модель.

**1801 г.** — Жозеф Мари Жаккард изобрел ткацкий станок, управляемый картами.

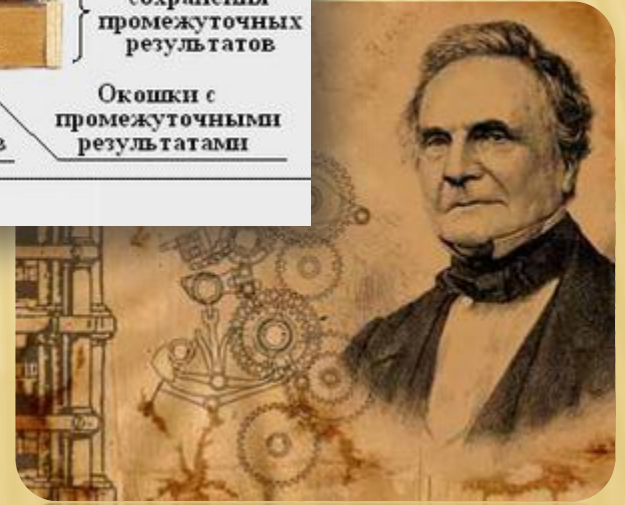
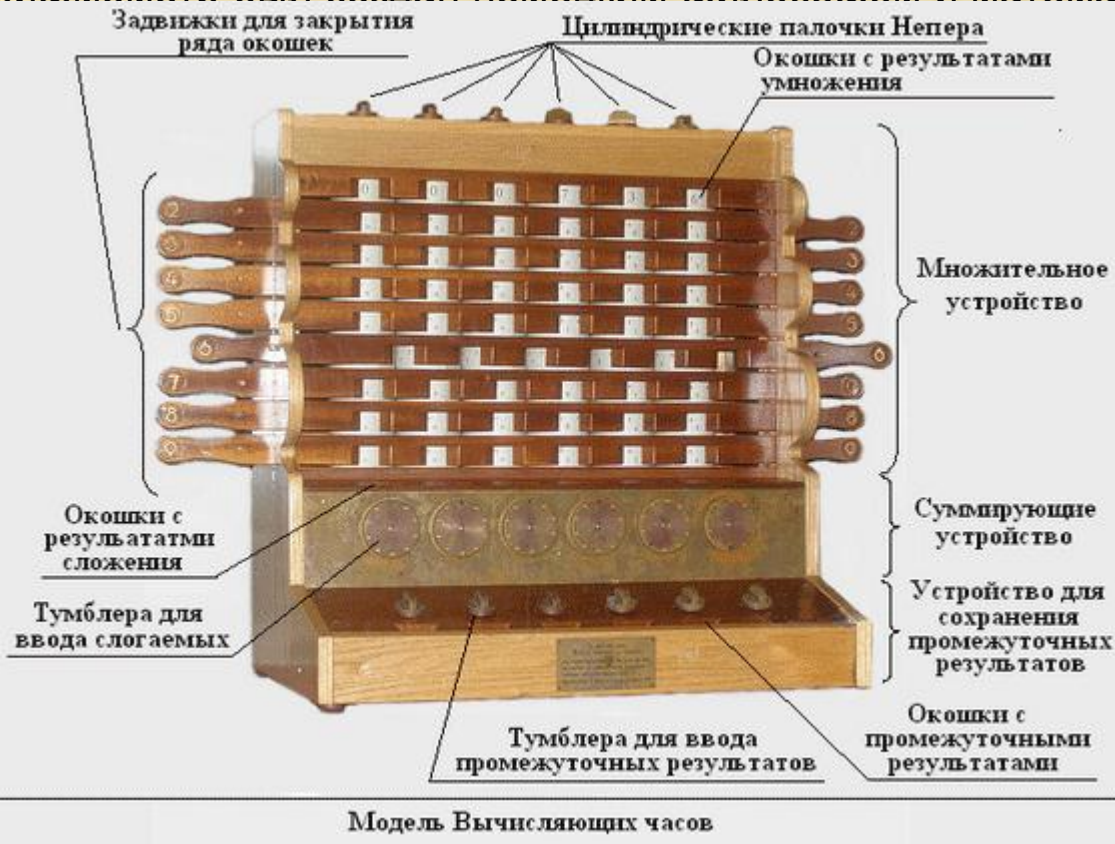
**1822 г.** — Англичанин Чарльз Бэббидж разработал разностную машину.

**1833 г.** — Бэббидж представил проект разностной машины второго порядка.

**1834 г.** — Великий проект цифровой вычислительной машины с программным управлением.

**В 1836 г.** был подготовлен проект разностной машины третьего порядка.

Машина имела перфокарточное управление, перфокарточный ввод-вывод и паровой двигатель. Имелись отдельные устройства для хранения информации и её обработки. Был предусмотрен условный переход, 4 арифметических действия, память в 1000 чисел и вывод результатов на печать.



1842 г. — Россия. З.Я.Слонимский изобретает множительное устройство, основанное на теории чисел, а не на хитроумных механизмах.

1843 г. — Великобритания. 28-летняя графиня Августа Ада Лавлейс создала для машины Бебиджа **первую программу**, которая вычисляла числа Бернулли.

1876 г. — 10-разрядную суммирующую машину с...

1909 г. — проект аналитической машины, которая была записываться...

аналогична широкому... 1911 г. — автор

«Пауэрс»... 1930 г. —

является... приводом

1936–193... Аналитич

Машина и...

1940 г. — В мире прекращен выпуск механических табуляторов.

1969 г. — В этом году в СССР был пик продаж арифмометров. Продано 300 000 штук! Появление в 1970 году

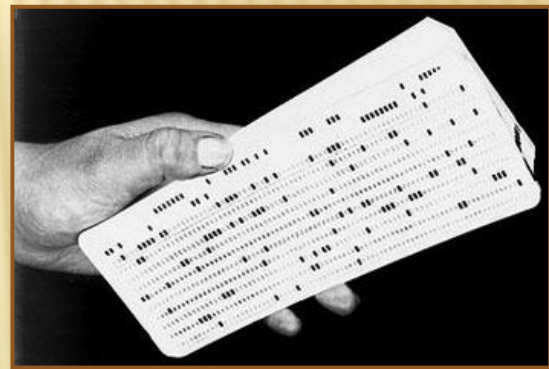
микрокалькуляторов снизило объёмы продаж арифмометров.

## *Ада Лавлейс*



*«Графиня, дочь поэта лорда Байрона»*

*«Первый в мире программист (1843)»*



**Перфокарты**

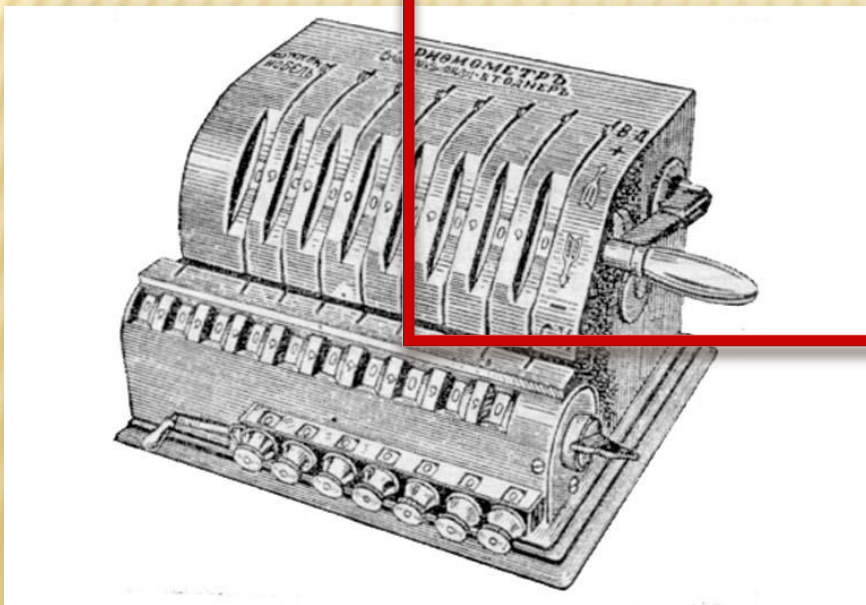


**Арифмометр Феликс**

# ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

Электромеханический этап развития вычислительной техники явился наименее продолжительным и охватывает всего около 60 лет - от первого табулятора Г. Холлерита (1887 г.) до первой ЭВМ ENIAC (1946 г.).

Предпосылками создания проектов данного этапа явились как необходимость проведения массовых расчетов (экономика, статистика, управление и планирование, и др.), так и развитие прикладной электротехники (электропривод и электромеханические реле), позволившие создавать электромеханические вычислительные устройства.



**1834 г.** — Изобретение электромеханического реле Д.Генри (США), Сальваторе даль Негро (Италия).

**1887 г.** — США. Герман Голлерит создает предназначенный для записи данных на счетно-аналитический комплекс, состоящий из перфоратора, контрольного сортировщика

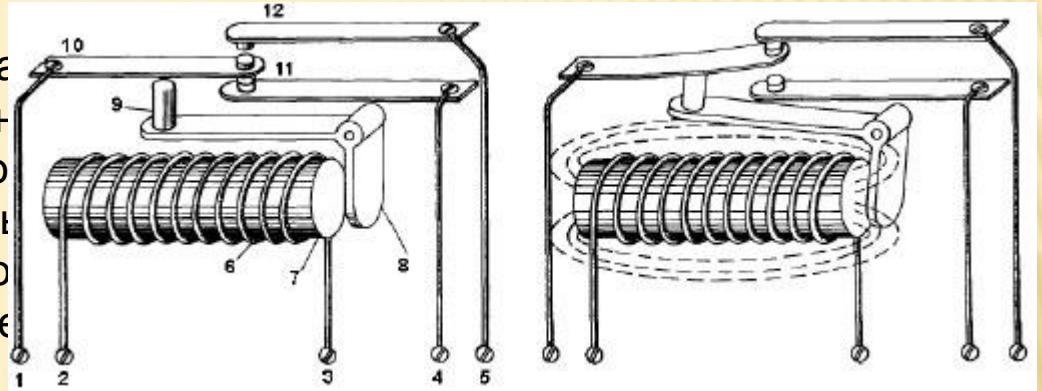
**1914 г.** — Испания. Л. Торрес-и-Кеведо создает вычислительную машину на электромеханической с плавающей запятой.

**1930 г.** — Вэннивер Буш конструирует дифференциальный анализатор. По сути, это первая успешная попытка создать компьютер, способный выполнять громоздкие научные вычисления.

**1934 г.** — Фирма IBM начинает выпуск алфавитного табулятора «Голлерит» IBM-450, который имел 43 алфавитных и 45 цифровых печатающих секторов.

**ок. 1935 г.** — На основе счетно-аналитического оборудования был создан прообраз локальной информационно-вычислительной сети. В универмаге г. Питтсбург (США) была установлена система, в состав которой входило 250 терминалов, соединенных телефонными линиями с 20 табуляторами и 15 пишущими машинками. С терминалов передавались данные, отперфорированные на ярлыках, которыми снабжались продаваемые товары.

**1937 г.** — Говард Айкен предложил проект вычислительной машины. Он предполагал построить машину из стандартных деталей перфорационных вычислительных комплексов, выпускаемых корпорацией IBM. В 1939 г. Айкен получает финансовую поддержку корпорации IBM.





**1938 г.** — Франция. Л. Куффиналь предложил проект вычислительной машины на электромеханической основе для выполнения сложных расчетов в области небесной механики.

**1940 г.** — США. Первый эксперимент по дистанционному (Дартмут — Нью-Йорк) выполнению вычислений. Машина Белл-1.

**1944 г.** — Американский инженер Джон Преспер Эккерт впервые выдвинул концепцию хранимой в памяти компьютера программы.

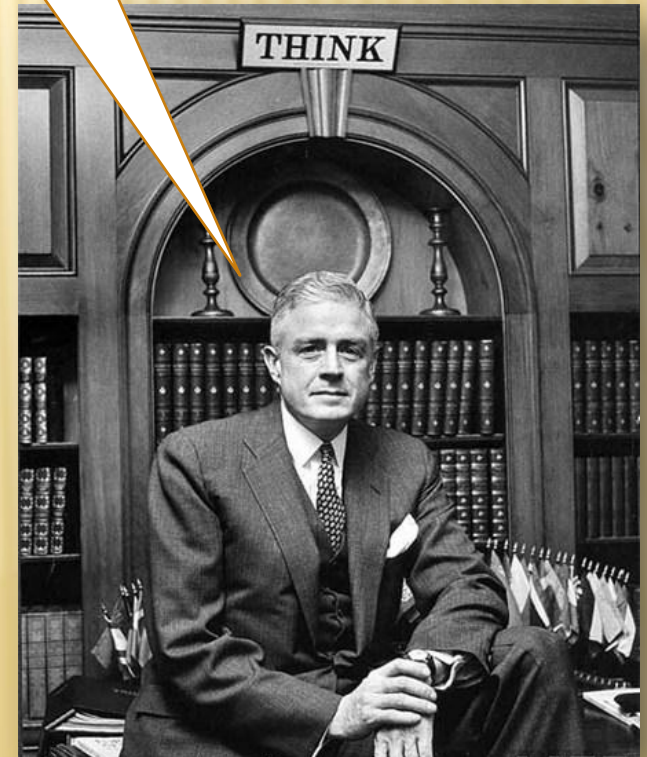
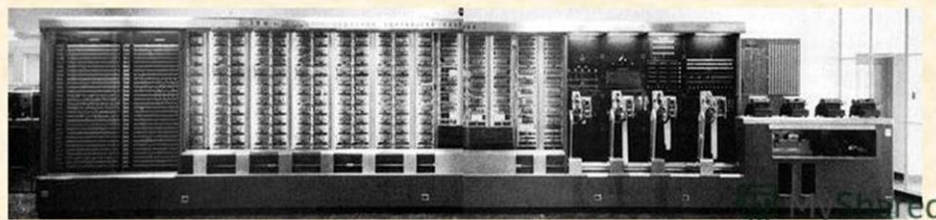
**1944–1945 г.** — США. IBM выпустила 5 однотипных релейных машин.

«Я думаю, что в мире есть спрос ну, положим, на пять компьютеров» © Томас Уотсон, IBM, 1943 г.

**1947 г.** — Говард Айкен построил MARK-2. Это была уже полностью релейная машина.

## «Марк-1» (1944)

- Разработчик - *Говард Айкен* (1900-1973)
- Первый автоматический компьютер в США:
  - длина 17 м, вес 5 тонн
  - 75 000 электронных ламп
  - 3000 механических реле
  - сложение - 3 секунды, деление - 12 секунд



# ЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРИОД

С начала 1990-х годов термин "компьютер" вытеснил термин "электронная вычислительная машина" (ЭВМ), которое, в свою очередь, в 1960-х годах заменило понятие "цифровая вычислительная машина" (ЦВМ). Все эти три термина в русском языке считаются равнозначными. Само слово "компьютер" является транскрипцией английского слова *computer*, что означает вычислитель. Английское понятие "*computer*" гораздо шире, чем понятие "компьютер" в русском языке. В английском языке компьютером называют любое устройство, способное производить математические расчеты, вплоть до логарифмической линейки, но чаще в это понятие объединяют все типы вычислительных машин, как аналоговые, так и цифровые.

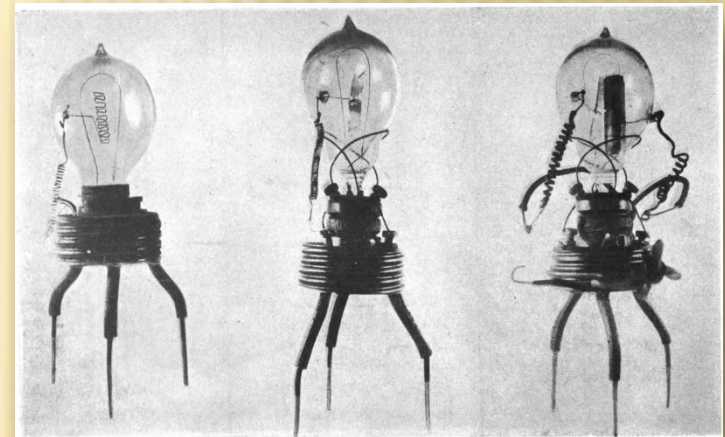
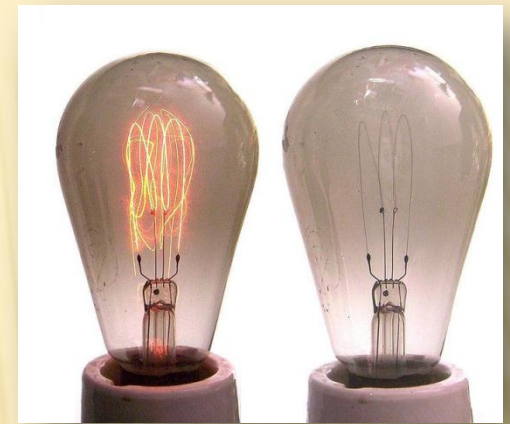


**1883 г.** — Томас Альва Эдисон, пытаясь продлить срок службы лампы с угольной нитью ввёл в её вакуумный баллон платиновый электрод и положительное напряжение. Его лампа накаливания с платиновым электродом по существу была первой в мире электронной лампой.

**1904 г.** — Флейминг создал диод — двухэлектродную электронную лампу.

**1906 г.** — В октябре американский инженер Ли де Форест изобрёл электронную лампу — усилитель, или аудион, как он её тогда назвал, имевший третий электрод — сетку. Им был введён принцип, на основе которого строились все дальнейшие электронные лампы — управление током, протекающим между анодом и катодом, с помощью других вспомогательных элементов.

**1910 г.** — Немецкие инженеры Либен, Рейнс и Штраус сконструировали триод, сетка в котором выполнялась в форме перфорированного листа алюминия и помещалась в центре баллона, а чтобы увеличить эмиссионный ток, они предложили покрыть нить накала слоем окиси бария или кальция.



**1911 г.** — Американский физик Ч. Д. Кулидж предложил применить в качестве покрытия вольфрамовой нити накала окись тория — оксидный катод — и получил вольфрамовую проволоку, которая произвела переворот в ламповой промышленности.

**1915 г.** — Американский физик Ирвинг Ленгмюр сконструировал двухэлектронную лампу — кенотрон, применяемую в качестве выпрямительной лампы в источниках питания.

**1919 г.** — Идея лампы с двумя сетками — тетрода была высказана в 1919 г. немецким физиком Вальтером Шоттки и независимо от него в 1923 г. — американцем Э. У. Халлом, а реализована эта идея англичанином Х. Дж. Раундом во второй половине 20-х г.г.

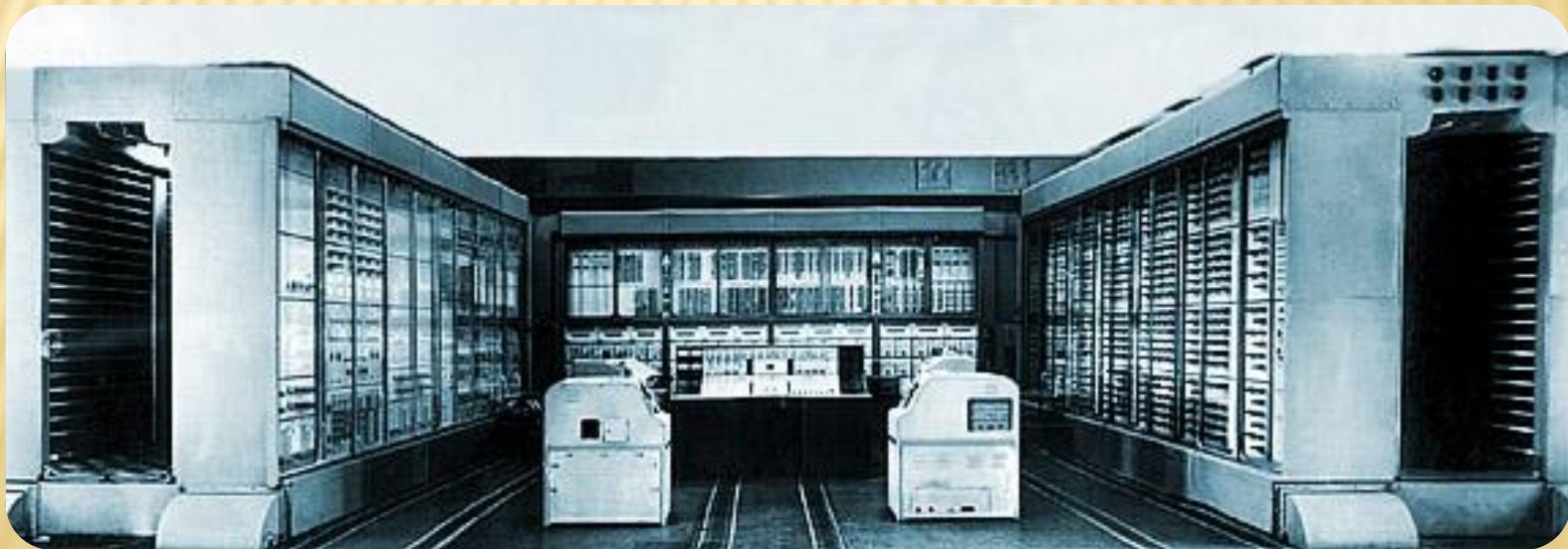
**1929 г.** — Голландские учёные Г. Хольст и Б. Теллеген создали электронную лампу с 3-мя сетками — пентод. В 1932 г. был создан гептод, в 1933 — гексод и пентагрид, в 1935 появились лампы в металлических корпусах. Дальнейшее развитие электронных ламп шло по пути улучшения их функциональных характеристик, и многофункционального использования.



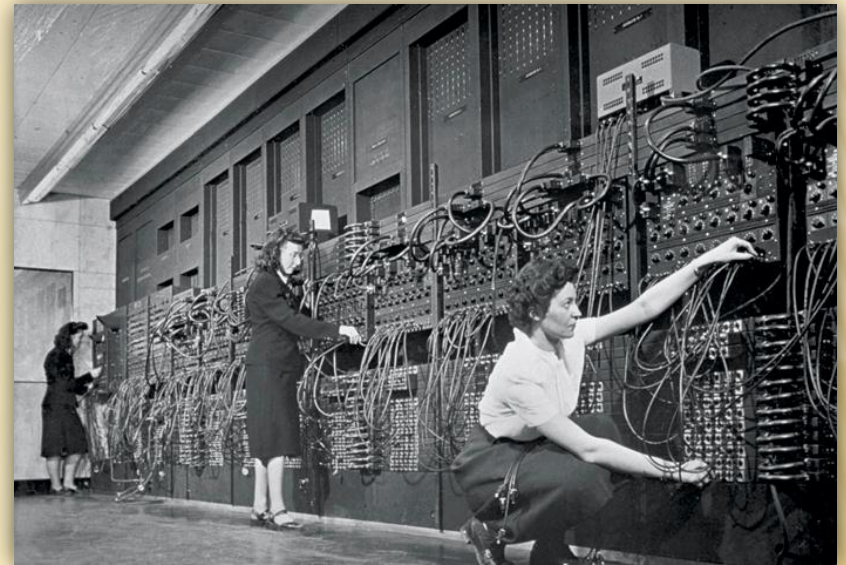
# ЭЛЕКТРОННО-ЛАМПОВЫЕ ЭВМ

ЭВМ первого поколения появились в 1946 году. Они были сделаны на основе электронных ламп, что делало их ненадежными - лампы приходилось часто менять. Для ввода-вывода данных использовались перфоленты и перфокарты, магнитные ленты и печатающие устройства.

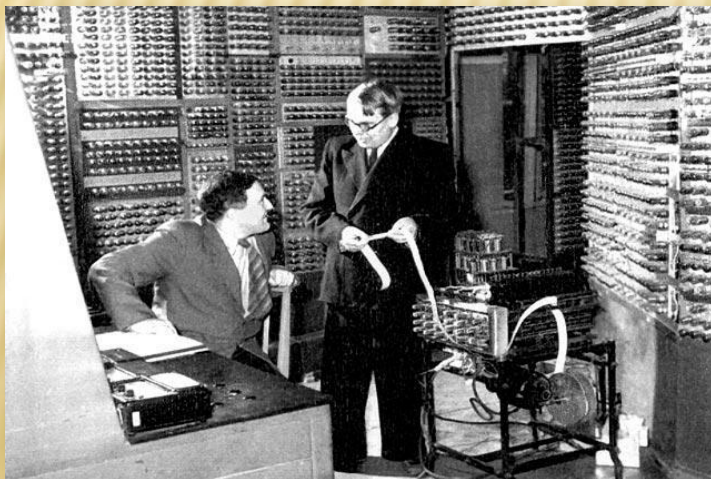
Компьютеры данного поколения сумели зарекомендовать себя в прогнозировании погоды, энергетических задач, задач военного характера и других сложнейших операциях, но они были огромными, неудобными и слишком дорогими машинами. Притом для каждой машины использовался свой язык программирования. Показатели объема оперативной памяти и быстродействия были низкими.



15 февраля 1946 года в Филадельфии в университете штата Пенсильвания (США) была официально введена в эксплуатацию электронная цифровая вычислительная машина ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator - электронный численный интегратор и вычислитель), на электронных лампах, построенная американскими электроинженерами [Дж.П. Эккертом](#) и [Дж. Мокли](#) и использовавшая в качестве переключающих элементов 18 тысяч электронных ламп и 1500 реле. Машина с памятью на 20 слов, способная за полсекунды перемножать одно на другое 5000 пятизначных чисел, занимала площадь около 200 квадратных м и весила 50 т.



В 1948г. году академик [Сергей Алексеевич Лебедев](#) предложил проект первой на континенте Европы ЭВМ- Малой электронной счетно-решающей машины (МЭСМ). В 1951г. МЭСМ официально вводится в эксплуатацию, на ней регулярно решаются вычислительные задачи. Машина оперировала с 20 разрядными двоичными кодами с быстродействием 50 операций в секунду, имела оперативную память в 100 ячеек на электронных лампах. Она имеет около 6000 электровакуумных ламп (около 3500 триодов и 2500 диодов), занимает площадь 60 м<sup>2</sup>, потребляет мощность около 25 кВт.



**1948 г.** — США. Универсальная ЦВМ SSEK фирмы IBM на электромеханических реле и электронных лампах. В г. Манчестер создан компьютер Baby — первое в мире программируемое электронно-вычислительное устройство. Объем памяти составлял всего 1024 бит. Данные хранились в виде заряженных точек на катодно-лучевой трубке. Электронный луч, сканируя экран, записывал на него двоичные нули и единицы, которые впоследствии можно было считывать. Впоследствии Baby был доработан и продавался под названием Mark 1

**1952 г.** — Нейман построил ЭВМ «ЭДВАК». В СССР построен компьютер БЭСМ (Большая Электронная Счетная Машина) — трехадресная машина параллельного действия, оперировавшая с 39-разрядными словами со скоростью 10 тыс. операций в секунду.

**1956 г.** — СССР. Серийно стала выпускаться машина БЭСМ-2. Она имела трёхадресную систему команд, а для упрощения программирования широко применялся метод стандартных программ, который в дальнейшем положил начало модульному программированию, пакетам прикладных программ.

**1959 г.** — СССР. ЭВМ «М-20» построена под управлением Лебедева. 20 000 оп/с. Использовался в первом в мире успешном противоракетном испытании. В СССР запущен серийный выпуск первого поколения станков с ЧПУ (на базе серийно выпускаемых универсальных станков). От базовых моделей станки с ЧПУ отличались только автоматизацией привода подач: устанавливались шаговые электрогидравлические или гидравлические приводы, беззазорные редукторы, винт-гайки качения. Устройство ЧПУ, выполненное на электронных лампах, давало возможность получать необходимые размеры обрабатываемой заготовки при регулируемой подаче.



# ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭВМ

В 1958 г. в ЭВМ были применены полупроводниковые транзисторы, изобретённые в 1948 г. Уильямом Шокли, они были более надёжны, долговечны, малы, могли выполнить значительно более сложные вычисления, обладали большой оперативной памятью. 1 транзистор способен был заменить ~ 40 электронных ламп и работает с большей скоростью.

Эти дискретные транзисторные логические элементы со временем вытеснили электронные лампы. В качестве носителей информации использовались магнитные ленты ("БЭСМ-6", "Минск-2", "Урал-14") и магнитные сердечники, появились высокопроизводительные устройства для работы с магнитными лентами, магнитные барабаны и первые магнитные диски.

В качестве программного обеспечения стали использовать языки программирования высокого уровня, были написаны специальные трансляторы с этих языков на язык машинных команд. Для ускорения вычислений в этих машинах было реализовано некоторое перекрытие команд: последующая команда начинала выполняться до окончания предыдущей.

Машинам второго поколения была свойственна программная несовместимость, которая затрудняла организацию крупных информационных систем. Поэтому в середине 60-х годов наметился переход к созданию компьютеров, программно совместимых и построенных на микроэлектронной технологической базе.



**1915 г.** — физик Мэнсон Бенедикс обнаруживает, что кристаллы германия можно использовать для преобразования переменного тока в постоянный.

**23 декабря 1947 г.** — три ученых в лабораториях компании Bell , Вильям Шоклей , Уолтер Братэйн и Джон Бардин изобрели точечный транзисторный усилитель (транзистор), что привело к уменьшению в размерах компьютеров, которые до этого момента использовали электронные лампы.

**1949 г.** — Джон Мочли придумывает интерпритатор Short Order Code — первый язык программирования высокого уровня.

**1951 г.** — Грейс Хоппер (женщина-офицер ВМФ США) создает первый в мире компилятор A-0, а Уильям Шокли — плоскостной транзистор. ISO издал стандарт на расширяемый язык разметки текста SGML.

**1952 г.** — IBM выпускает свой первый промышленный электронный компьютер (IBM 701), который представлял собой синхронную ЭВМ параллельного действия, содержащую 4000 электронных ламп и 12000 германиевых диодов. Компании Remington Rand и IBM выпускают мэйнфреймы, предназначенные для решения деловых задач.

**1953 г.** — Изобретена память на магнитных сердечниках, идея которой возникла в 1951 году.

**1955 г.** — США. Выпущена бортовая судовая ЭВМ. Имела 20 000 полупроводников. 4 кВт.

**1956 г.** — Фирмой IBM были разработаны плавающие магнитные головки на воздушной подушке. Изобретение их позволило создать новый тип памяти — дисковые ЗУ, значимость которых была в полной мере оценена в последующие десятилетия развития вычислительной техники. Первые ЗУ на дисках появились в машинах IBM 305 и RAMAC

**1957 г.** — Появляются первые матричные принтеры и прототипы первых винчестеров (IBM 305 RAMAC). Инженер из IBM Джон Бэкус разрабатывает язык программирования FORTRAN.

**1958 г.** — В США, ФРГ и Японии появились первые серийные полупроводниковые ЭВМ.

**1961 г.** — Фирма IBM разработала мощную вычислительную систему Stretch (IBM 7030).

**1962 г.** — Англия. «АТЛАС».

```
*L
C      CALCULATE STATISTICS ON DATA FROM LOW SPEED READER
      SIM=0
      SIMSQ=0
      TYPE 100
100    FORMAT("ENTER THE NUMBER OF VALUES TO CALCULATE STATISTICS ON",/)
      ACCEPT 10,N
10     FORMAT(I)
      DO 200 I=1,N
      READ 1,110,V
110    FORMAT(E)
      SIM=SIM + V
      SIMSQ=SIMSQ + V*V
      TYPE 120, I, V
120    FORMAT("VALUE", I, "IS", E,/)
200    CONTINUE
      SAMP=N
      AVRG=SIM/SAMP
      STD=SQRT(SIMSQ/SAMP - AVRG**2)
      TYPE 300,N,AVRG,STD
300    FORMAT("NUMBER OF VALUES", I, "MEAN", E, "STANDARD DEVIATION", E,/)
      END

*
.R FORT
?
```

**1963 г.** — Фирма «DEC» выпустила первый мини-компьютер «PDP-5».

**1965–1967 г.** — СССР. «БЭСМ-6». 1 000 000 оп/с. Быстродействие — около 1 млн. операций в секунду. Применение в машине одноадресной системы команд подтверждало общую тенденцию повышения гибкости командного управления.

Центральный процессор характеризовался высокой степенью локального параллелизма, у него были сверхбыстродействующее буферное запоминающее устройство и расширенная система команд, он обладал возможностью организации стековой памяти и разбиением оперативной памяти на независимые блоки. Общий объем математического обеспечения достигал сотен тысяч строк кода.

**1969 г.** — СССР. «МИР-2». Имел телевизионный экран и световое перо.

# ЭВМ НА МИКРОСХЕМАХ

Машины третьего поколения - это семейства машин с единой архитектурой, т.е. программно совместимых, основанных на интегральных схемах.

В 1960 г. появились первые интегральные схемы (микросхемы), которые получили широкое распространение в связи с малыми размерами, но громадными возможностями. Интегральная схема - это кремниевый кристалл, площадь которого примерно 10 мм<sup>2</sup>. Одна такая схема способна заменить десятки тысяч транзисторов, один кристалл выполняет такую же работу, как и 30-ти тонный "Эниак". А компьютер с использованием интегральных схем достигает производительности в 10 млн. операций в секунду.

Машины третьего поколения имеют развитые операционные системы, обладают возможностями мультипрограммирования, т.е. одновременного выполнения нескольких программ. Многие задачи управления памятью, устройствами и ресурсами стала брать на себя операционная система или же непосредственно сама машина.

В 1964 году, фирма IBM объявила о создании шести моделей семейства IBM 360 (System 360) на микросхемах, ставших первыми компьютерами третьего поколения.

Впоследствии были выпущены и другие машины на интегральных - семейство IBM-370, ЕС ЭВМ (Единая система ЭВМ), СМ ЭВМ (Семейство малых ЭВМ) и др. Быстродействие машин внутри семейства изменяется от нескольких десятков тысяч до миллионов операций в секунду. Ёмкость оперативной памяти достигает нескольких сотен тысяч слов.

# **РАННИЙ ПЕРИОД МИКРОСХЕМНЫХ ЭВМ**

*(микросхемы малой и средней интеграции)*

**1958 г.** — Джек Килби из Texas Instruments и Роберт Нойс из Fairchild Semiconductor независимо друг от друга изобретают интегральную схему. Официальная дата рождения микросхемы — 12 сентября. Джон Маккарти создает язык программирования Lisp, язык имеет необычный синтаксис (скобочная префиксная запись)

**1959–1964 гг.** — Разработан язык COBOL, ставший основным языком программирования в 60-70-х гг.

**1961 г.** — США. Первая ЭВМ на микросхемах. 587 микросхем. 16 Вт. 285 гр. 100 куб.см. Первая ОС реального времени — Compatible Time-Sharing System.

**1963 г.** — Первое надежное коммерческое использование электроннолучевых трубок (CRT) для компьютерного дисплея (VDT).

**1964 г.** — Дуглас Энгельбарт придумывает и патентует манипулятор «мышь». Американским национальным институтом стандартов принята таблица кодировки ASCII. На свет появились ALGOL и BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code).

**1965 г.** — Морис Уилкс первым заговаривает о кэш-памяти, Гордон Мур — о законе Мура, а Дональд Дэвис изобретает «коммутацию пакетов».

**1967 г.** — Выпуск Texas Instrumentis первого термопринтера. Изобретение в Texas Instrumentis электронного карманного калькулятора. Разработка первого объектно-ориентированного языка программирования Simula.

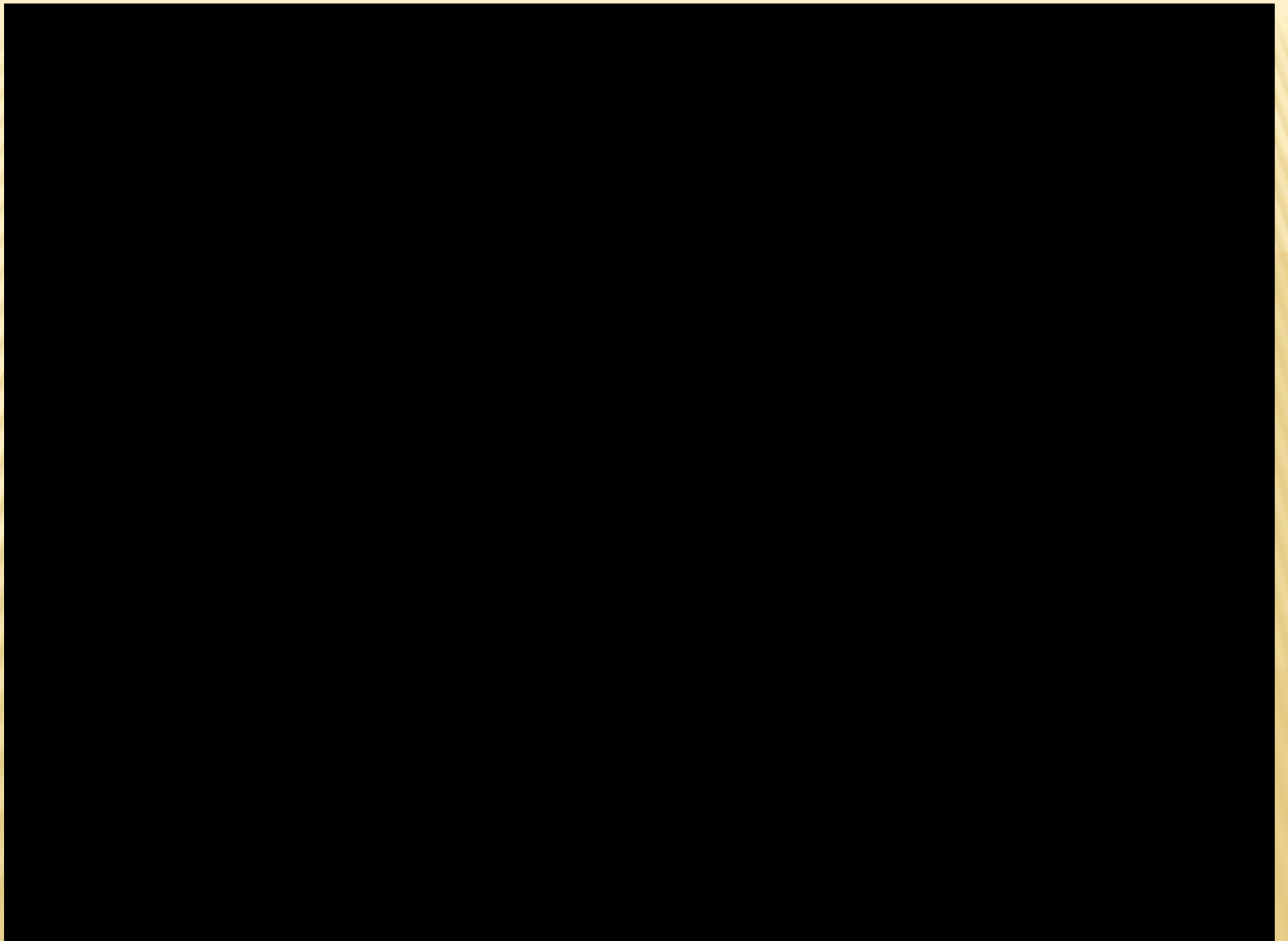
# **СРЕДНИЙ ПЕРИОД МИКРОСХЕМНЫХ ЭВМ (большие интегральные схемы)**

**1968 г.** — Образована фирма Intel (INTEgrated ElectrInics). В США фирма «Барроуз» выпустила первую быстродействующую ЭВМ на БИС (больших интегральных схемах) — В2500 и В3500.

**1970 г.** — Денис Ритчи и Кеннет Томсон выпускают первую версию Unix; стараниями компании Херох начинает свою работу лаборатория PARC при Стэнфордском университете; коллектив под руководством Алана Шугарта придумывает первый, восьмидюймовый флоппи-диск (емкостью 80 Кбайт). Появляются миникомпьютеры. В IBM разработан первый многооконный интерфейс пользователя. Создан первый в СССР и Европе микрокалькулятор на 4-х средних интегральных схемах со степенью интеграции до 500 транзисторов на кристалле.

**1971 г.** — Intel разрабатывает первый в мире микропроцессор Intel 4004, изготовленный по технологии СБИС (сверхбольших интегральных схем). 4-разрядный; 2250 транзисторов, адресация 640 байт ОЗУ, сделан по технологии 10мкм. Стоит 300 долларов. Никлаус Вирт разрабатывает Паскаль.

**1972 г.** — Появляются три основополагающих (каждый в своей области) языка программирования (C, SmallTalk и Prolog). Появился протокол Telnet. В апреле выпускается процессор 8008 (Intel), 45 команд, 300 тыс. команд в секунду, адресация 16КВ ОЗУ.



**1975 г.** — Появление ПК Altair, построенного на новом чипе от Intel — 8080. Altair оказался первым массовым ПК. IBM первой начинает промышленное производство лазерных принтеров, а также разрабатывает свой первый персональный компьютер IBM 5100. Появляется первый интегрированный текстово-графический дисплей. Первая реализация гипертекста, связей и узлов ветвления.

**5 сентября** образована компания Microsoft.

**1976 г.** — 1 апреля 1976 года началась история Apple. Два Стива — Возняк и Джобс — создали свой первый компьютер Apple 1. Продавался Apple 1 по весьма интересной цене — 666,66 доллара. Выпущен процессор Z-80 (Zilog) — аналог 8080, 4МГц, >200 команд, встроенная схема регенерации ОЗУ. Выпущен процессор 8048 (Intel), впервые объединивший на одном кристалле ЦП МС с программой микрокода, память прямого доступа и порты ввода-вывода. Выпущен процессор 8085 (Intel), 3МГц, 0,37 MIPS, 6500 транзисторов, технология 3 мкм. Первый 5,25"-дисконд выпущен компанией Shugart Associates.

**1977 г.** — Apple II с цветным дисплеем, дискондом 5,25", и возможностью расширения и подключения периферийных устройств (8 слотов расширения), а также Commodore PET (4 Кбайт RAM, встроенный интерпретатор BASIC, монохромный дисплей, 795 долларов) и аналогичный Radio Shack TRS-80, построенный на процессоре Z80. В СССР создание первого симметричного многопроцессорного вычислительного комплекса (МК) Эльбрус-1 (15 млн операций в секунду) на ИС средней интеграции со средствами аппаратной поддержки развитой структуризации программ и данных (В.С.Бурцев, Б.А.Бабаян). Использовался в системах противоракетной обороны, ядерных центрах, центре контроля космического пространства.

# СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД МИКРОСХЕМНЫХ ЭВМ

**1978 г.** — Выпущен процессор 8086, первый 16-разрядный микропроцессор Intel; впервые применена очередь команд; появилась возможность подключать математический сопроцессор (8087); 4,77МГц (позже появились МП 8 и 10 МГц), 330 тыс. оп./с, технология 3мкм, 29000 транзисторов, адресация 1МВ ОЗУ. Выпущен процессор 8088 (Intel), 16-разрядный микропроцессор с 8-разрядной шиной данных, ставший «сердцем» первого IBM PC. Atari представляет персональные компьютеры Atari 400 и Atari 800, работающие на микропроцессоре 6502 компании MOS Technology.

**1981 г.** — На рынок выходит IBM PC (Intel 8088 4,77 МГц, 16 Кбайт RAM, FDD 160 Кбайт) с цветным монитором. Можно было приобрести примерно за 1600 долларов. С подачи компании Sony появляются трехдюймовые дискеты.

**1982 г.** — Появление первой версии AutoCAD и языка PostScript. Стараниями Sony появляются звуковые компакт-диски. Винт Серф и Боб Кан создают черновой вариант TCP/IP. Примерно в это же время появляется термин Internet.

**1984 г.** — Sony и Philips разрабатывают стандарт CD-ROM. Также разработаны стандарты MIDI и DNS. Hewlett-Packard выпускает первый лазерный принтер серии LaserJet с разрешением до 300 dpi.

**1985 г.** — Видеоадаптер EGA с разрешением 640x350x16 (IBM). Выходит первая версия графической оболочки Windows, поддерживающей многозадачность, суперкомпьютер производительностью 1 млрд. операций в секунду (Cray 2) и новый язык программирования C++. В СССР выпущен бытовой компьютер «Электроника БК0010-01» и начат выпуск многопроцессорного (10 процессоров) вычислительного комплекса Эльбрус-2 производительностью 125 млн. оп/сек (MIPS).



**1986 г.** — Появляются первые экспериментальные 4- и 16-мегабайтные чипы памяти. На клавиатуре впервые появляются клавиши управления курсором (до этого обходились без них!) и отдельный блок с цифровыми клавишами (спасибо Apple). В том же году Ларри Уоллом разработан язык Perl (Practical Extraction and Report Language), универсальный язык программирования, применяющийся для составления сценариев CGI (Common Gateway Interface). Mips Technologies представила 32-разрядный RISC-процессор, работающий с тактовой частотой 8МГц, содержащий 110 тыс. транзисторов, с производительностью 5 млн. операций в секунду. Американский национальный институт стандартов (ANSI) одобрил стандарт SCSI-1 (Small Computer System Interface). Рождение шины USB. Вышло постановление правительства СССР о начале разработки вычислительного комплекса «Эльбрус-90 Микро».

**1987 г.** — U.S. Robotics представляет модем Courier HST 9600. Первый релиз операционной системы OS/2, разрабатываемой совместно IBM и Microsoft, и первый релиз IBM PS/2.

**1988 г.** — Появляется первый компьютерный вирус, известный нам как «червь Морриса», созданный сыном эксперта по компьютерной безопасности. Изобретен IRC-чат. Выпущен видеоадаптер VGA с разрешением 640x480x16 (IBM) и SVGA — 800x600. Выпущены магнито-оптические (MO) и фазопеременные диски.

**1989 г.** — Тим Бернерс-Ли разрабатывает концепцию WWW. Creative Labs выпускают звуковую карту Sound Blaster, название которой впоследствии станет нарицательным. Первая версия программы Adobe Photoshop.

**1990 г.** — Появляется Интернет.

**1993 г.** — В марте выпущен процессор Pentium (Intel) с частотами 60МГц (индекс ICOMP — 510) и 66МГц (ICOMP — 567), 32-разрядный процессор с 64-разрядной шиной данных, 3,1 млн транзисторов, технология 0,8 мкм, рабочее напряжение — 5В. 4 известные компании — Compaq Computer, Intel Corporation, Microsoft и Phoenix Technologies предложили решение проблемы конфигурации IBM PC-совместимых компьютеров, разработав спецификацию Plug and Play, которая определяла средства и способы взаимодействия периферийных устройств с BIOS компьютера и ОС, а также могла разрешать конфликты из-за системных ресурсов с минимальным участием пользователя.

**1996 г.** — Выпущены процессоры Intel Pentium с частотами 150, 166 и 200 МГц. В марте выпущен AMD K5. Разработана технология перезаписываемых CD (CD-RW). Корпорация Sun Microsystems представила 64-разрядное семейство рабочих станций Ultra.

**1998 г.** — В России в ЗАО «МЦСТ» создан SPARC-совместимый микропроцессор с технологическими нормами 0,5 мкм и частотой 80 МГц (из неофициальных источников процессор назывался МЦСТ-R100 и работал на частоте 50 МГц). На его основе в том же году создан прототип первого Российского микропроцессорного вычислительного комплекса «Эльбрус-90 Микро».

**1999 г.** — В феврале выпущен Intel Pentium III.

**2000 г.** — 20 ноября выпущен Intel Pentium IV, на основе микроархитектуры NetBurst, 42 млн транзисторов, микросхема 217кв.мм в 423-контактном корпусе PPGA, тактовые частоты 1,4 и 1,5ГГц (позже появился 1,3ГГц), технология 0,18мкм. В июне компания IBM создала новый суперкомпьютер серии RS/6000 SP — ASCI White (Accelerated Strategic Computing Initiative White Partnership) — первый компьютер, производительность которого превышает 10 TFLOPS. Пиковая производительность суперкомпьютера — 12,3 TFLOPS.

**2000–2005 гг.** — Вариации на тему Pentium III и Pentium IV (2000 — до 2 ГГц, 2001 — до 2,8 ГГц, 2002 — до 3,06 ГГц, 2003 — до 3,2 ГГц, 2004 — до 3,8 ГГц, 2005 — двухядерные процессоры с теми же частотами).

**2001 г.** — У Intel появились процессоры Xeon для рабочих станций и Itanium, в основе которого лежит новая архитектура EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing — параллельная обработка команд с явным параллелизмом).

**2002 г.** — Первый Российский микропроцессорный вычислительный комплекс «Эльбрус-90 Микро» на базе отечественного микропроцессора «МЦСТ-R». Разработан ЗАО «МЦСТ».

**2004 г.** — В России ЗАО «МЦСТ» разработан SPARC-совместимый микропроцессор на полностью заказной технологии с топологическими нормами 0,13 мкм и тактовой частотой 1000 МГц а также микропроцессор нового поколения «Эльбрус» с топологическими нормами 0,13 мкм и тактовой частотой 300 МГц.

**2005 г.** — В апреле Intel выпущен первый двухядерный процессор для настольных ПК — Pentium Extreme Edition.

**2006 г.** — В январе Intel выпущен новый двухядерный процессор «Core» для настольных и мобильных ПК. Выпущена также одноядерная версия этого процессора для мобильных ПК. Название Core теперь заместило слово Pentium. Вероятно, эти процессоры можно считать новым 10-ым поколением (80086, 80186, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium I, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, Core). Вообще, поколения процессоров у Intel, начиная с процессора Pentium, а в особенности с Pentium IV, стали весьма условными.

Современный процессор Intel включает в себя несколько технологий, применяемых вместе, которые постепенно друг за другом обновляются, и четкой границы между поколениями уже провести нельзя.



**Тяньхэ-2** - суперкомпьютер, спроектированный Оборонным научно-техническим университетом Народно-освободительной армии Китайской Народной Республики и компанией [Inspur](#).

Пока суперкомпьютер находится в Оборонном научно-техническом университете НОАК, но позже его установят в [Национальном суперкомпьютерном центре](#) в [Гуанчжоу](#). Сначала планировалось закончить проект в 2015 году, но его удалось запустить досрочно.

Согласно рейтингу [TOP500](#) суперкомпьютеров мира (в соответствии с тестом HPL Linpack), Тяньхэ-2 занимал первое место с июня 2013 года<sup>[2][3]</sup> по 2016 год с результатом в более 33 Пфлопс, достигнутых из 55 теоретических Пфлопс.

**Sunway TaihuLight** ([кит. trad.](#) 神威·太湖之光, [пиньинь](#): *Shénwēi tàihú zhī guāng*) — китайский [суперкомпьютер](#), который по состоянию на июнь 2016 года является самым производительным суперкомпьютером в мире со скоростью вычислений

93 [петафлопс](#) согласно [тестам LINPACK<sup>\[en\]</sup>](#). Такая скорость вычислений более чем в 2,5 раза выше по сравнению с предыдущим мировым рекордсменом [Тяньхэ-2](#), у которого вычислительная мощность составляет почти 34 петафлопс.

Пиковая<sup>[3]</sup> производительность Sunway TaihuLight — 125,43 петафлопс против 54,9 петафлопс у Тяньхэ-2<sup>[1]</sup>.

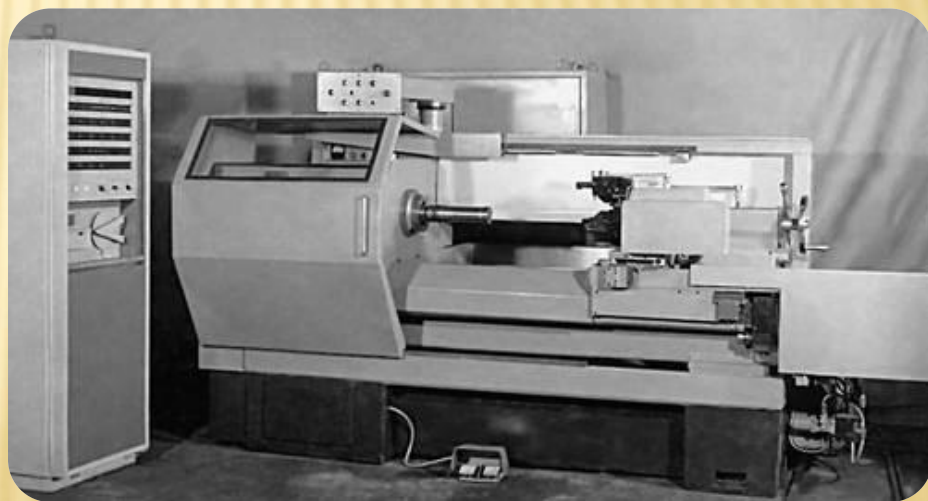
Кроме того, по состоянию на июнь 2016 года Sunway TaihuLight занял третье место в списке Green500 наиболее энергоэффективных суперкомпьютеров с результатом 6 гигафлопс/ватт (на тесте Linpack

# ПОКОЛЕНИЯ СИСТЕМ ЧПУ

## Системы ЧПУ первого поколения

Системы ЧПУ первого поколения имели элементную базу на дискретных полупроводниковых элементах (транзисторах). Ввод программы в этих системах осуществлялся на магнитной ленте в унитарном коде или в фазовом виде. Моделями устройств ЧПУ первого поколения являются ПРС1-58, ПРС-3К, К-4МИ. В то же время в устройствах ЧПУ первого поколения К2П-67, К3П-68, УМС-2 ввод программы осуществлялся уже на пятидорожечной перфоленте (код БЦК-5).

Первое поколение станков с ЧПУ в СССР было создано на базе серийно выпускаемых универсальных станков, промышленный выпуск их начался в 1959 г. От базовых моделей станки с ЧПУ отличались только автоматизацией привода подач: устанавливались шаговые электрогидравлические или гидравлические приводы, беззазорные редукторы, винт-гайки качения. Устройство ЧПУ, выполненное на электронных лампах, давало возможность получать необходимые размеры обрабатываемой заготовки при регулируемой подаче.

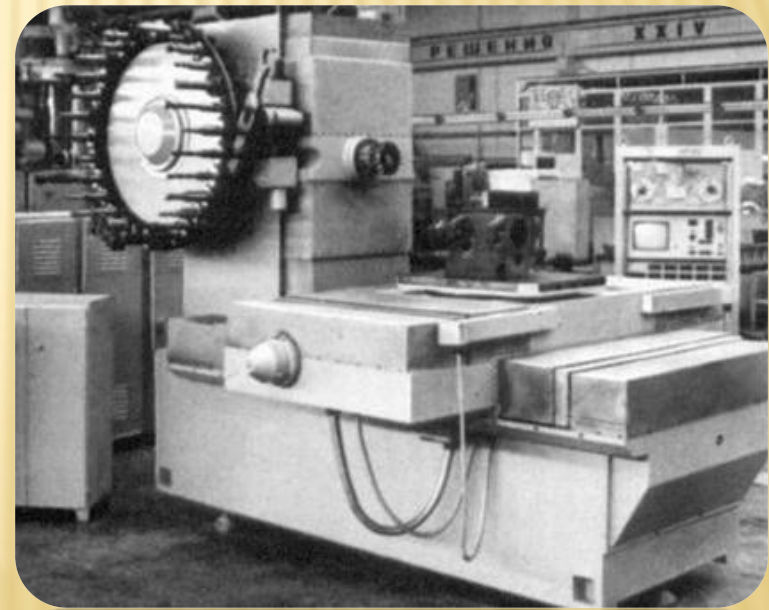


## Системы ЧПУ второго поколения

Системы ЧПУ второго поколения имели элементную базу малой (серия 155) и средней (серия 176) степени интеграции, с помощью которых осуществлялась схемная реализация алгоритмов управления. К моделям устройств ЧПУ второго поколения можно отнести Н22, Н33, Н55, П-33, «Размер 2». В устройствах ЧПУ второго поколения Н22, Н33 ввод программы осуществлялся на восьмидорожечной перфоленте (код ISO 7).

Для станков с ЧПУ второго поколения характерно применение систем управления, выполненных на полупроводниковых приборах. Такие системы могли изменять в автоматическом цикле не только подачи, но и частоту вращения шпинделя, давать технологические команды на автоматическую смену инструмента, подачу СОЖ, зажим детали и т. д.

Высокая стоимость этих систем сделала нерентабельным применение их на универсальных станках с малой степенью автоматизации. Поэтому были созданы модели станков, имеющие устройства автоматической смены инструмента, автоматические коробки скоростей (АКС) и т. д. Одновременно широко велась разработка методов автоматического программирования и необходимого математического обеспечения. В этот же период выяснилось, что моральное старение устройств ЧПУ наступает в 2-2,5 раза быстрее, чем станков.



## Системы ЧПУ третьего поколения

Третий этап развития станков с ЧПУ характеризуется качественным изменением системы ЧПУ. Для управления станками используют малые ЭВМ (мини-ЭВМ). Это дает возможность выпускать станки с очень высоким уровнем автоматизации, усложненной конструкции с широкими технологическими возможностями - многоцелевые станки. Станки с ЧПУ компонуют в автоматизированные участки с управлением от ЭВМ. При широком использовании промышленных роботов на этих участках становится возможной «безлюдная» технология.

Системы ЧПУ третьего поколения создавались на базе микроЭВМ («Электроника-60», «Электроника НЦ-03» и др.), БИС (серия 589 и др.). Эти системы ЧПУ имели расширенные технологические возможности, осуществлялась программная реализация алгоритмов управления.

К моделям устройств ЧПУ третьего поколения можно отнести 15МП, «Размер 4М», 2С42, 2С85, 2У32, 2МЧ3, «Электронику НЦ-31». В устройствах ЧПУ третьего поколения ввод программы осуществлялся как на перфоленте, так и с помощью клавиатуры. Системы ЧПУ начинают оснащаться дисплейно-диалоговыми системами задания УП с графическим отображением детали на экране. Появляются оперативные системы ЧПУ, на которых программирование простых деталей может осуществляться непосредственно на станке с использованием типовых циклов.



Устройства ЧПУ третьего поколения (системы CNC) имеют встроенный микропроцессор.

Это позволяет:

1. вместо аппаратного обеспечения функций системы управления использовать программное обеспечение;
2. реализовать более гибкий процесс программирования (ввод программы с клавиатуры, подготовка программы при изготовлении первой детали);
3. использовать дисплей и режим диалога;
4. использовать как программноноситель не только перфоленту, но и компакт-кассеты, диски с памятью и др.;
5. значительно расширить функции системы управления:
  - реализовать типовые диагностические программы,
  - организовать поиск неисправностей,
  - осуществить оптимизацию технологических процессов,
  - коррекцию параметров,
  - оперативное планирование,
  - информирование оператора о состоянии системы,
  - давать рекомендации оператору о необходимых действиях для поддержания работоспособности и т. д.





## Системы ЧПУ четвертого поколения

Для систем ЧПУ четвертого поколения характерно блочное мультипроцессорное исполнение. В качестве элементной базы используются специальные БИС и микроЭВМ. Программирование технологических функций и диалоговых режимов осуществляется на языках высокого уровня. К моделям устройств ЧПУ четвертого поколения можно отнести «Электронику МС2101», ЗС100, ЗС200, 2Р22. В устройствах ЧПУ четвертого поколения ввод программы осуществлялся электронной кассетой или кассетой на цифровых магнитных доменах.



Современные УЧПУ относятся к четвертому и пятому поколениям. Их выполняют по агрегатно-блочному принципу и оснащают различными дополнительными узлами: блоками технологических команд; устройствами коррекции радиуса, длины и положения инструмента, скорости подач, скорости резания, индикации перемещений; устройствами для нарезания резьб; блоками контроля и останова как на рабочих, так и на холостых ходах и др.

В связи с большим расширением технологических возможностей УЧПУ в настоящее время практически стерлась грань между контурными и позиционными видами ЧПУ и произошел переход к универсальным (контурно-позиционным) устройствам. Увеличилось число управляемых координат станка. Большинство современных контурных и универсальных УЧПУ позволяют осуществлять линейно-круговую интерполяцию при двухкоординатной обработке в любой плоскости и линейную — при большем числе координат.



## **Системы ЧПУ пятого поколения**

Системы ЧПУ пятого поколения создаются на базе промышленных персональных компьютеров. В этих системах ЧПУ реализуются все современные достижения, свойственные персональным компьютерам, включая языки программирования; программно-математическое обеспечение; системы ввода, хранения и обмена информации; возможность структурного изменения; возможность выполнения функций самонастройки и адаптации и др.



# ПЕРСПЕКТИВЫ

Технический прогресс заключается в создании более совершенных, современных и экономически эффективных машин и механизмов. Решение этих задач возможно при использовании прогрессивного оборудования, технологической оснастки и инструмента, средств механизации и автоматизации, станков с ЧПУ и других передовых технологий.

Оснащение предприятий современными высокопроизводимыми станками определяет эффективность его работы, качество производимой продукции и культуру производства. Поэтому оценка текущего уровня, перспектив развития станкостроения и разработка прогрессивного металлорежущего оборудования с ЧПУ является одним из критических направлений развития отечественного машиностроения.

Смена поколений систем ЧПУ радикально меняет потребительские свойства, структуру, архитектуру и математическое обеспечение систем ЧПУ. Накопленный опыт в области ЧПУ к настоящему времени, в значительной мере пересматривается под возрастающими потребностями станкостроителей и конечных потребителей металлорежущего оборудования.



Совершенствование систем ЧПУ, по мере модернизации электронных компонентов, технологий и алгоритмов их работы, происходит стремительными темпами. При этом основными направлениями развития в области ЧПУ, в настоящее время, могут являться:

1. создание понятийных языков программирования и эргономичных интерфейсов для создания
2. применение методов моделирования, как на уровне аппаратуры, так и на уровне УП;
3. включение в состав систем управления УП; версиями УП;
4. значительное увеличение скорости обработки за счет наращивания
5. разработка систем управления с новой архитектурой, что позволяет
6. использование методов моделирования сменной технологической
7. разработка систем управления с высокой скоростью обработки, что позволяет
8. объединение систем управления (сетевое) для управления в
9. построение модели фактического результата обработки, дополнительно к визуализации технологических перемещений, в рамках функций моделирования процесса изготовления детали;
10. использование расширенной диагностики оборудования.



Таким образом, основными тенденциями развития систем ЧПУ нового поколения являются принадлежность к классу персональных систем управления PCNC и обязательное использование принципов открытой архитектуры. Эти направления определяют новую организацию системы ЧПУ, в которой даже модули с традиционными наименованиями и которые решают традиционные задачи имеют новое функциональное и алгоритмическое значение, а также и новую программную реализацию.

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**SAUER**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**