

Основные этапы развития вычислительной техники

по хронологическому принципу:

- **Ручной этап.** Начался на заре человеческой эпохи и продолжался до середины XVII столетия. В этот период возникли основы счёта. Позднее, с формированием позиционных систем счисления, появились приспособления (счёты, абак, позднее - логарифмическая линейка), делающие возможными вычисления по разрядам.
- **Механический этап.** Начался в середине XVII и длился почти до конца XIX столетия. Уровень развития науки в этот период сделал возможным создание механических устройств, выполняющих основные арифметические действия и автоматически запоминающих старшие разряды.
- **Электромеханический этап.** Длился всего около 60 лет. Это промежуток между изобретением в 1887 году первого табулятора до 1946 года, ЭВМ (ENIAC). Новые машины, действие которых основывалось на электроприводе и электрическом реле, позволяли производить вычисления со значительно большей скоростью и точностью, однако процессом счёта по-прежнему должен был управлять человек.

Электронный этап.

Начался во второй половине прошлого столетия и продолжается в наши дни.

Это история нескольких поколений электронно-вычислительных машин – от самых первых гигантских агрегатов, в основе которых лежали электронные лампы, и до сверхмощных современных суперкомпьютеров с огромным числом параллельно работающих процессоров, способных одновременно выполнить множество команд.

Этапы развития вычислительной техники разделены по хронологическому принципу достаточно условно. В то время, когда использовались одни типы ЭВМ, активно создавались предпосылки для появления следующих.

Поколения компьютеров – электронный этап.

В соответствии с общепринятой методикой оценки развития вычислительной техники:

- первым поколением считались ламповые компьютеры,
- вторым — транзисторные,
- третьим — компьютеры на интегральных схемах,
- четвёртым — с использованием микропроцессоров.

В то время как предыдущие поколения совершенствовались **за счёт увеличения количества элементов** на единицу площади (миниатюризации),

компьютеры пятого поколения и далее (последний слайд этой презентации) стали следующим **качественным** шагом в развитии - для достижения сверхпроизводительности осуществляется взаимодействие неограниченного набора микропроцессоров.

Первые механические счётные устройства

В 1623 году немецким учёным Вильгельмом Шиккардом был создан первый механический "калькулятор", который он назвал считающими часами.

Механизм этого прибора напоминал обычный часовой, состоящий из шестерёнок и звёздочек. Однако известно об этом изобретении стало только в середине прошлого столетия.



Качественным скачком в области технологии вычислительной техники стало изобретение суммирующей машины "Паскалины" в 1642 году.

Её создатель, французский математик **Блез Паскаль** (1623-1662 гг., французский математик, физик, философ, писатель), начал работу над этим устройством, когда ему не было и 20 лет.

"Паскалина" представляла собой механический прибор в виде ящичка с большим количеством взаимосвязанных шестерёнок.

Числа, которые требовалось сложить, вводились в машину поворотами специальных колёсиков.

Принцип вращения механических шестерен, реализованный в вычислительной машине Паскаля, был взят за основу и при разработке других аналогичных устройств.



В 1673 году саксонский математик и философ **Готфрид фон Лейбниц** (1646 -1716) изобрёл машину , арифмометр, выполнявшую четыре основных математических действия и умевшую извлекать квадратный корень.

Принцип её работы был основан на **двоичной системе счисления** (1666 год).

Сложения чисел выполнялись также в десятичной системе, устройство отличалось большим функционалом: можно было не только проводить сложение, но также умножать, вычитать, делить и извлекать квадратный корень.

Ученый добавил в конструкцию специальное колесо, которое позволяло ускорять повторяющиеся операции по сложению.



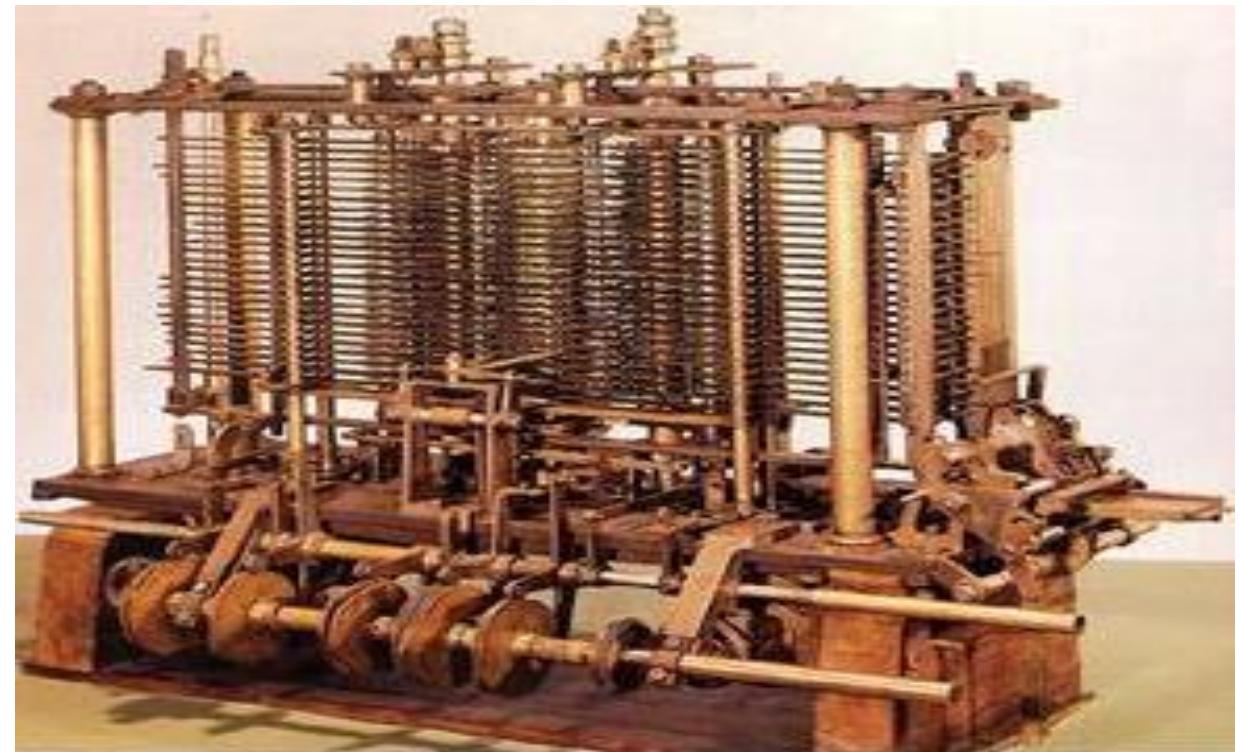
Спустя два года англичанин **Чарльз Бэббидж** (1791-1871) приступил к конструированию машины, которая способна была бы производить вычисления с точностью до 18 знаков после запятой.

Этот проект так и остался неоконченным.

Несмотря на неудачу с **разностной машиной**, Бэббидж в 1833 году задумался о создании программируемой вычислительной машины, которую он назвал аналитической (прообраз современного компьютера).

В отличие от разностной машины, **аналитическая машина** позволяла решать более широкий ряд задач.

Архитектура современного компьютера во многом схожа с архитектурой аналитической машины.



В аналитической машине Бэббидж предусмотрел следующие части:

- склад (store),
- фабрика или мельница (mill),
- управляющий элемент (control),
- устройства ввода-вывода информации.

Склад предназначался для хранения как значений переменных, с которыми производятся операции, так и результатов операций. В современной терминологии это называется **памятью**.

Мельница (**арифметико-логическое устройство**, часть современного процессора) должна была производить операции над переменными, а также хранить в регистрах значение переменных, с которыми в данный момент осуществляется операцию.

Устройство, которому Бэббидж не дал названия, осуществляло управление последовательностью операций, помещением переменных в склад и извлечением их из склада, а также выводом результатов.

Оно считывало последовательность операций и переменные с перфокарт.

Перфокарты были двух видов: операционные карты и карты переменных.

Из операционных карт можно было составить **библиотеку функций**.

Кроме того, по замыслу Бэббиджа, Аналитическая машина должна была содержать устройство печати и устройство вывода результатов на перфокарты для последующего использования.

Слава первого в мире программиста принадлежит женщине – леди Аде Лавлейс
(в девичестве Байрон, 1815-1852).

Именно она создала первые программы для вычислительной машины Бэббиджа.

Её именем впоследствии был назван один из компьютерных языков.

В 1864 году Чарльз Бэббидж написал: «Пройдёт, вероятно, полстолетия, прежде чем люди убедятся, что без тех средств, которые я оставляю после себя, нельзя будет обойтись».

В своём предположении он ошибся на 30 лет.

Только через 80 лет после этого высказывания была построена машина МАРК-I, которую назвали «осуществлённой мечтой Бэббиджа».

Архитектура МАРК-I была очень схожа с архитектурой аналитической машины.

Говард Эйкен серьёзно изучал публикации Бэббиджа и Ады Лавлейс перед созданием своей машины, причём его машина идеологически незначительно ушла вперёд по сравнению с недостроенной аналитической машиной.

Производительность МАРК-I оказалась всего в десять раз выше, чем расчётная скорость работы аналитической машины.

Разработка первых аналогов компьютера (электромеханический этап)

1887 год, американский инженер Герман Голлериту (Холлериту, 1860-1929),

первая электромеханическая вычислительная машина – табулятор.

В её механизме имелось реле, а также счётчики и особый сортировочный ящик.

Прибор считывал и сортировал статистические записи, сделанные на перфокартах.



- 16 августа 1890 года бюро переписей США объявило, что население США составляет 62 622 250 человек, что было впервые определено с помощью автоматизированного метода переписи с применением Hollerith Census Machine (предыдущая перепись в 1880 году – результаты обрабатывались 8 лет, результаты 1890- через 6 недель).
- Машина Холлерита сортировала возвраты, замыкая электрическую цепь там, где в перфокарте присутствовало отверстие, и она могла обработать почти в 10 раз больше данных переписи, чем клерк-человек.
- В 1896 году Холлерит основал компанию Tabulating Machine Company. Эта компания объединилась с двумя другими в 1924 году.
- В результате слияния появилась компания International Business Machines или IBM.

К 1900 году арифмометр, кассовые аппараты и счётные машины были перепроектированы с использованием электрических двигателей с представлением положения переменной как позиции шестерни.

С 1930-х начали выпускать настольные арифмометр, которые могли складывать, вычитать, умножать и делить.

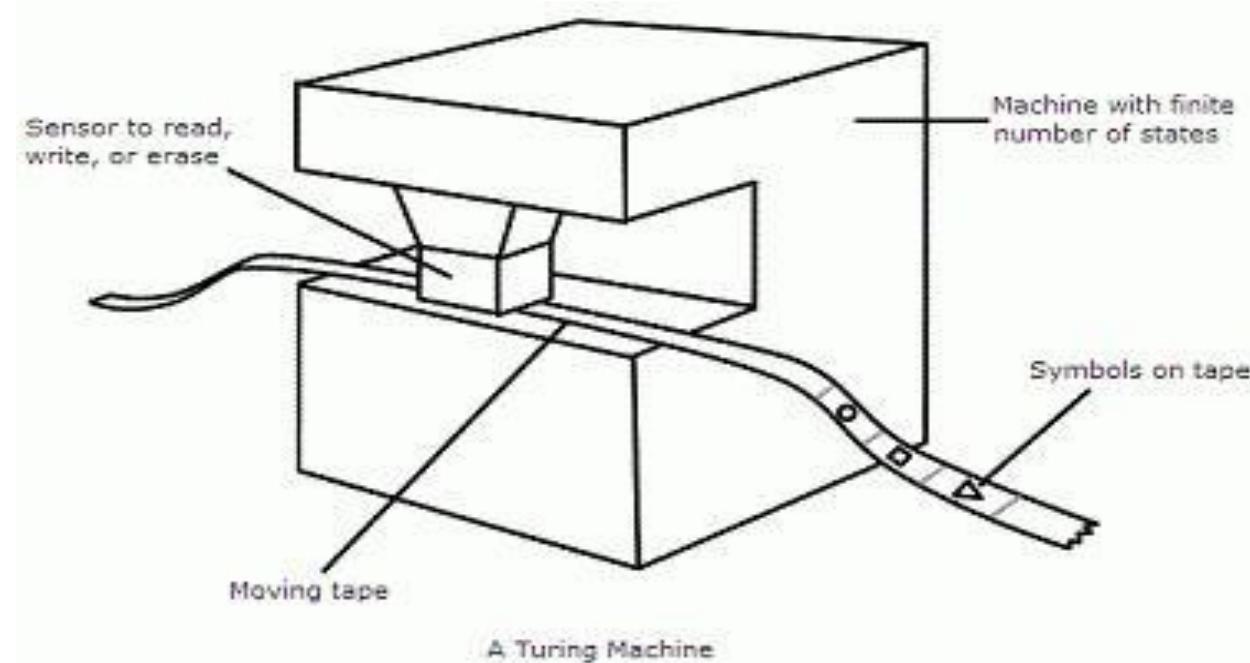
Словом «computer» (буквально — «вычислитель») называлась должность — это были люди, которые использовали калькуляторы для выполнения математических вычислений.

В 1930 году американец Ванновар Буш создал дифференциальный анализатор.

В действие его приводило электричество, а для хранения данных использовались электронные лампы.

Эта машина способна была быстро находить решения сложных математических задач.

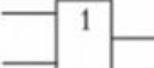
- 1936 год, английским учёным Алланом Тьюрингом (1912-1954) была разработана концепция машины, ставшая теоретической основой для нынешних компьютеров.
- Она обладала всеми главными свойствами современного средства вычислительной техники: могла пошагово выполнять операции, которые были запрограммированы во внутренней памяти.
- Машина Тьюринга – это простая и полезная абстрактная модель вычислений (компьютерных и цифровых), которая является достаточно общей для воплощения любой компьютерной задачи.
- Благодаря простому описанию и проведению математического анализа она образует фундамент теоретической информатики. Это исследование привело к более глубокому познанию цифровых компьютеров и исчислений, включая понимание того, что существуют некоторые вычислительные проблемы, не решаемые на общих пользовательских ЭВМ.



В 1937 году **Клод Шенон** (1916 –2001, создатель теории информации, американский инженер, математик) показал, что существует взаимно однозначное соответствие между концепциями булевой логики и некоторыми электронными схемами, которые получили название «логические вентили», которые в настоящее время повсеместно используются в цифровых компьютерах, в своей основной работе он продемонстрировал, что электронные связи и переключатели могут представлять выражение булевой алгебры.

Доказанная возможность реализовывать любые логические вычисления в электрических цепях легла в основу проектирования цифровых схем.

А цифровые цепи — это основа современной вычислительной техники, таким образом, результаты его работ являются одними из наиболее важных научных результатов XX столетия.

Реализуемая функция	Название	Схемное обозначение	
		ГОСТ	ANSI
НЕ	Инверсия		
ИЛИ	Сложение		
ИЛИ-НЕ	Стрелка Пирса		
И	Умножение		
И-НЕ	Функция Шеффера		
Исключающее ИЛИ	Сумма по модулю 2		

Запишем логическую функцию по данной таблице истинности:

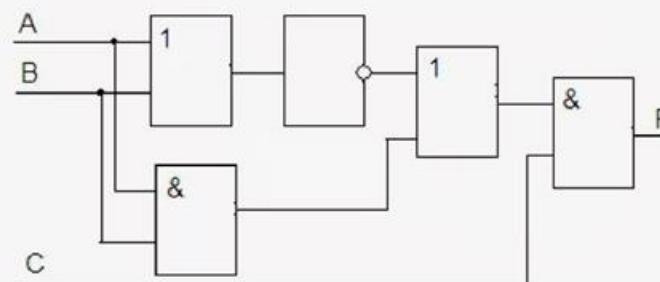
$$F = \bar{A} \& \bar{B} \& C \vee A \& B \& C$$

Упростим полученное логическое выражение:

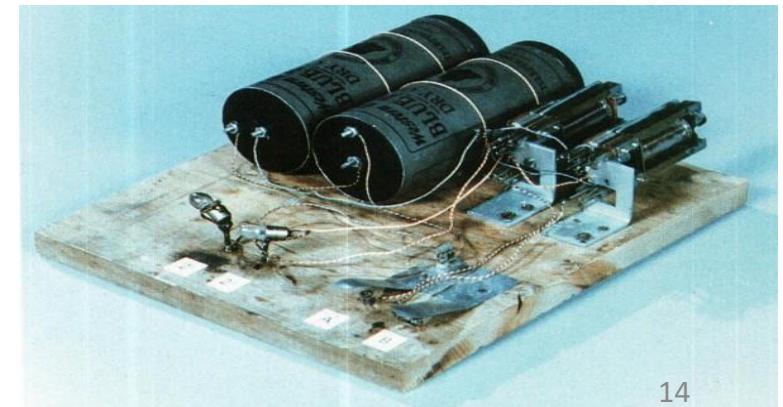
$$F = C \& (\bar{A} \& \bar{B} \vee A \& B) = C \& ((\bar{A} \vee B) \vee A \& B)$$

Построим логическую схему для данного выражения:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



- В 30-40 годы **Джорж Стибиц**, американский ученый и физик, занимался успешной реализацией положений логики Буля, использовал в качестве переключателей электромеханические реле.
- В ноябре 1937 года **Джорж Стибиц**, завершил в Bell Labs создание компьютера «Model K» на основе релейных переключателей, собрал первую в США электромеханическую схему выполняющую операцию двоичного сложения.
- В 1940 году в Дартмутском колледже на демонстрации в ходе конференции Американского математического общества Стибиц отправлял компьютеру команды удалённо, по телефонной линии с телетайпом. Это был первый случай, когда вычислительное устройство использовалось удалённо.
- Среди участников конференции и свидетелей демонстрации были
Джон фон Нейман, Джон Мокли и Норберт Винер.



Начало компьютерной эры

Пионером в области компьютеров стал Конрад Цузе (1910-1995) – немецкий инженер.

В 1941 году им был создан первый вычислительный автомат, управляемый при помощи программы.

Машина, названная Z3, была построена на телефонных реле, программы для неё кодировались на перфорированной ленте. Этот аппарат умел работать в двоичной системе, а также оперировать числами с плавающей запятой.

Z3, первая среди вычислительных машин Цузе, получила практическое применение для расчётов параметров стреловидных крыльев самолёта и расчётов для управляемых ракет немецким Исследовательским институтом аэродинамики во время ВОВ.

Все три машины: Z1, Z2 и Z3 — были уничтожены в ходе бомбардировок Берлина в 1944 году.

Первым действительно работающим программируемым компьютером официально признана следующая модель машины Цузе — Z4.

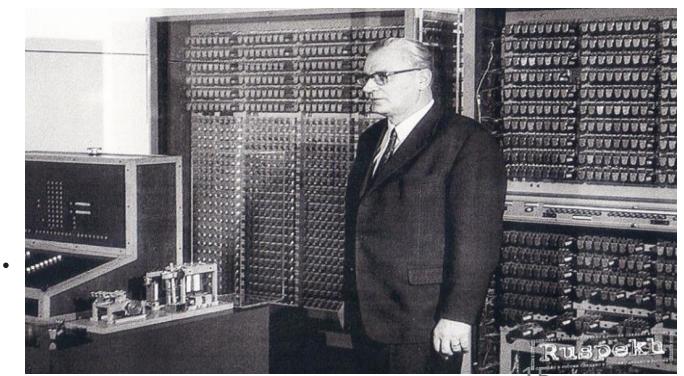
Он также вошёл в историю как создатель первого высокоуровневого языка программирования, получившего название "Планкалкуль".

В сентябре 1950 Z4 был, наконец, закончен.

В то время он был единственным работающим компьютером

в континентальной Европе и первым компьютером в мире, который был продан.

В этом Z4 на пять месяцев опередил Марк I и на десять — UNIVAC.



В 1939 году, университет штата Айова, разработан **Atanasoff- Berry Computer (ABC)**.

Это был первый в мире электронный цифровой компьютер.

Конструкция насчитывала более 300 электровакуумных ламп, в качестве памяти использовался вращающийся барабан.

Несмотря на то, что машина ABC не была программируемой, она была первой, использовавшей электронные лампы в сумматоре.

В 1939 году в Endicott laboratories в IBM началась работа над **Harvard Mark I**.

Официально известный как Automatic Sequence Controlled Calculator, **Mark I** был электромеханическим компьютером общего назначения, созданным при финансировании IBM, персоналом IBM под руководством гарвардского математика **Говарда Эйкена**.

Проект компьютера был создан под влиянием Аналитической машины Ч. Бэббиджа с использованием десятичной арифметики, колёс для хранения данных и поворотных переключателей в дополнение к электромагнитным реле.

В 1943 году в английской правительственной лаборатории, в обстановке секретности, была построена первая ЭВМ, получившая название "Колосс" Colossus.

В ней вместо электромеханических реле использовалось около 2 тыс. электронных электровакуумных ламп для хранения и обработки информации.

Она предназначалась для взлома и расшифровки кода секретных сообщений, передаваемых немецкой шифровальной машиной "Энигма", которая широко применялась вермахтом.

Позволило сократить время расшифровки перехваченных сообщений с нескольких недель до нескольких часов.

Большинство вариантов приводило к противоречию, несколько оставшихся уже можно было протестировать вручную.

Это были электро-механические дешифраторы, работающие методом простого перебора.

Существование этого аппарата ещё долгое время держалось в строжайшей тайне.

После окончания войны приказ о его уничтожении был подписан лично Уинстоном Черчиллем.

- Американский **ENIAC**, который часто называют первым электронным компьютером общего назначения, публично доказал применимость электроники для масштабных вычислений. Это стало ключевым моментом в разработке вычислительных машин, прежде всего из-за огромного прироста в скорости вычислений, но также и по причине появившихся возможностей для миниатюризации.
- Созданная под руководством Джона Мокли и Дж.Преспера Экерта, эта машина была в 1000 раз быстрее, чем все другие машины того времени. Разработка **ENIAC** продлилась с 1943 до 1945 года.
- В то время, когда был предложен данный проект, многие исследователи были убеждены, что среди тысяч хрупких электровакуумных ламп многие будут сгорать настолько часто, что **ENIAC** будет слишком много времени простоять в ремонте, и, тем самым, будет практически бесполезен.
- Тем не менее, на реальной машине удавалось выполнять несколько тысяч операций в секунду в течение нескольких часов, до очередного сбоя из-за сгоревшей лампы.
- Этот гигант весил около 30 тонн и располагался на 170 квадратных метрах площади. В работе машины были задействованы 18 тыс. ламп. Этот компьютер мог произвести 300 операций умножения или 5 тыс. сложения за одну секунду.

- ENIAC удовлетворяет требованию полноты по Тьюрингу.
- Но «программа» для этой машины определялась состоянием соединительных кабелей и переключателей — огромное отличие от машин с хранимой программой, появившихся у Конрада Цузе в 1940 году.
- Тем не менее, в то время вычисления, выполнявшиеся без помощи человека, рассматривались как достаточно большое достижение, и целью программы было тогда *решение только одной единственной задачи*.
- Улучшения, которые были завершены в 1948 году, дали возможность исполнения программы, записанной в специальной памяти, что сделало программирование более систематичным, менее «одноразовым» достижением.
- Переработав идеи Экерта и Мокли, а также оценив ограничения ENIAC, Джон фон Нейман написал отчет, описывающий проект компьютера EDVAC, в котором и программа, и данные хранятся в единой универсальной памяти.
- Принципы построения этой машины стали известны под названием **«архитектура фон Неймана»** и послужили основой для разработки первых по-настоящему гибких универсальных цифровых компьютеров.

Первой работающей машиной с **архитектурой фон Неймана** стала Манчестерская малая экспериментальная машина, созданная в Манчестерском университете в 1948 году.

В 1949 году за ним последовал компьютер Манчестерский Марк I, с трубками Уильямса и магнитным барабаном в качестве памяти, а также с индексными регистрами.

Другим претендентом на звание «первый цифровой компьютер с хранимой программой» стал **EDSAC**, разработанный и сконструированный в Кембриджском университете.

EDSAC был создан на основе архитектуры компьютера **EDVAC**, наследника **ENIAC**.

1947 г. — Экертом и Мокли начата разработка первой электронной серийной машины **UNIVAC** (Universal Automatic Computer).

Первый образец машины (UNIVAC-1) был построен для бюро переписи США и пущен в эксплуатацию весной 1951 г.

Синхронная, последовательного действия вычислительная машина UNIVAC-1 была создана на базе ЭВМ ENIAC и EDVAC.

- Работала она с тактовой частотой 2,25 МГц и содержала около 5000 электронных ламп.
- Внутреннее запоминающее устройство емкостью 1000 12-разрядных десятичных чисел было выполнено на 100 ртутных линиях задержки.
- Машина была разработана в компании Remington Rand, которая, в конечном итоге, продала 46 таких машин по цене более чем в \$1 млн за каждую.
- UNIVAC был первым массово производившимся компьютером; все его предшественники изготавливались в единичном экземпляре.

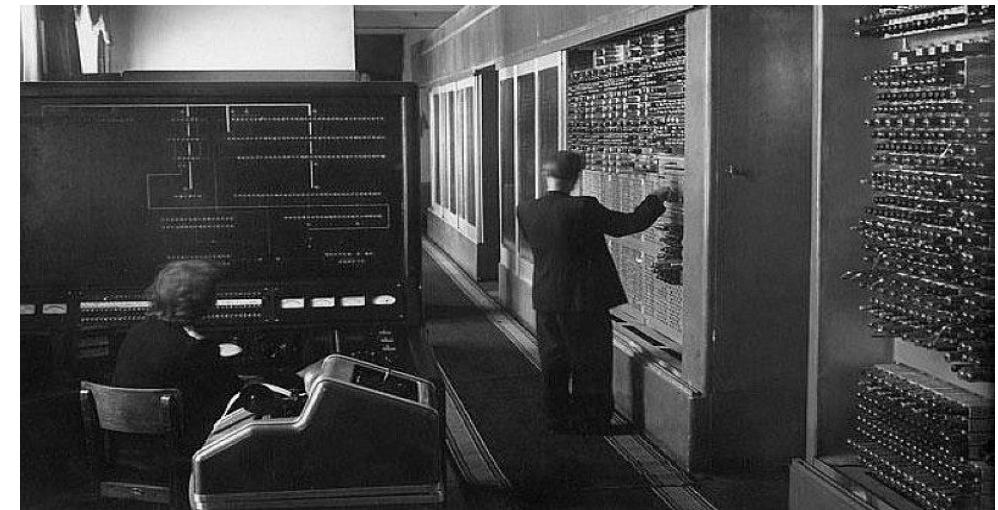
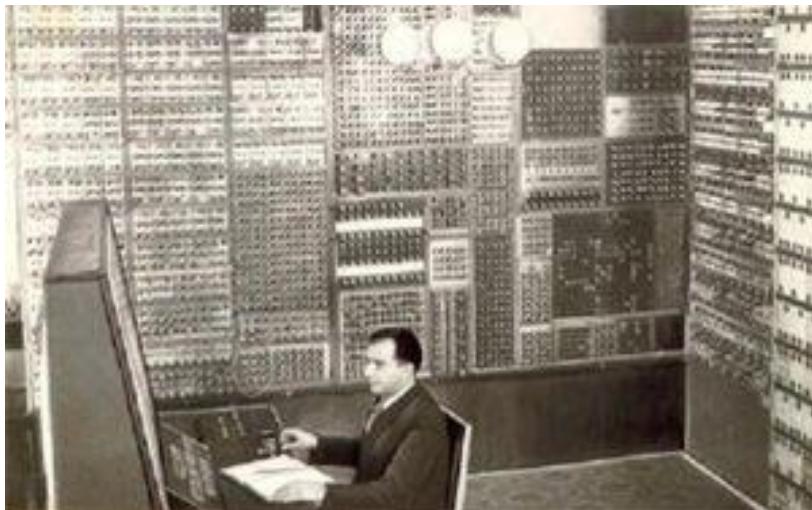
Советский Союз (СССР)

В ноябре 1948 года командой учёных под руководством Сергея Алексеевича Лебедева была создана так называемая «малая электронная счётная машина» МЭСМ.

Она содержала около 6000 электровакуумных ламп и потребляла 15 кВт.

Система команд: трёхадресная, 20 двоичных разрядов на команду. Первые 4 разряда — код операции, следующие 5 — адрес первого операнда, ещё 5 — адрес второго операнда, и последние 6 — адрес для результата операции.

Быстродействие: 3000 операций в минуту (полное время одного цикла составляет 17,6 мс; операция деления занимает от 17,6 до 20,8 мс);



- В 1952 году отечественная вычислительная техника пополнилась БЭСМ - большой электронной счётной машиной, также разработанной под руководством Лебедева.
- Эта ЭВМ, выполнявшая в секунду до 10 тыс. операций, была на тот момент самой быстродействующей в Европе.
- По быстродействию и объему памяти этот первый советский суперкомпьютер на октябрь 1953 года уступал лишь коммерческой модели американской компании IBM – IBM 701.
- ЭВМ получила параллельное 39-разрядное арифметически-логическое устройство с плавающей запятой.
- Число разрядов для кодов команд – 39.
- Оперативная память (ОЗУ) первой полноценной советской ЭВМ базировалась на ферритовых сердечниках, а её емкость составляла всего 1024 слова (в более ранних советских ЭВМ использовалась память на ртутных трубках или потенциалоскопах).
- Ввод информации в память машины происходил при помощи перфоленты, выводились данные посредством фотопечати.

Помимо этого, электронно-вычислительная машина получила долговременное запоминающее устройство (ДЗУ) на полупроводниковых диодах, ёмкость устройства также составляла 1024 слова. В ДЗУ хранилась часть наиболее часто встречающихся подпрограмм и констант.

Дополнительно БЭСМ-1 могла работать с накопителями информации на магнитных лентах: четырех блоках, рассчитанных на 30 тысяч слов каждый, и на промежуточном накопителе на двух магнитных барабанах, которые обеспечивали хранение 5120 слов каждый.

Скорость обмена информации с барабаном достигала 800 чисел в секунду, с магнитной лентой — до 400 чисел в секунду.

Ввод информации в БЭСМ-1 осуществлялся при помощи фотосчитывающего устройства на перфоленте, а вывод информации производился на специальное электромеханическое печатное устройство.

При этом системное программное обеспечение в машине отсутствовало.

Внешне это была достаточно массивная вычислительная машина, на создание которой ушло примерно пять тысяч электронных ламп.

Конструктивно данная советская ЭВМ монтировалась на одной основной стойке, отдельно размещалась стойка ДЗУ, а также шкаф питания, так как компьютер потреблял достаточно большое количество электроэнергии — до 30 кВт (это без учета системы охлаждения).

Немаленькими были и размеры ЭВМ: занимаемая площадь равнялась почти 100 квадратных метров.

Первой советской серийной ЭВМ стала **Стрела**, производившаяся с 1953 года на Московском заводе счетно-аналитических машин.

«Стрела» относилась к классу больших универсальных ЭВМ (Майнфрейм) с трёхадресной системой команд.

ЭВМ имела быстродействие 2000-3000 операций в секунду.

В качестве внешней памяти использовались два накопителя на магнитной ленте ёмкостью 200 000 слов, объём оперативной памяти — 2048 ячеек по 43 разряда.

Компьютер состоял из 6200 ламп, 60 000 полупроводниковых диодов и потреблял 150 кВт энергии.

С 1954 года в Пензе началось серийное производство универсальной ЭВМ "Урал".

Последние модели были аппаратно и программно совместимы друг с другом, имелся широкий выбор периферийных устройств, позволяющий собирать машины различной комплектации.

- В 1954 году IBM выпускает машину IBM 650, ставшую довольно популярной — всего было выпущено более 2000 машин.
- Она весит около 900 кг, и ещё 1350 кг весит блок питания; оба модуля имеют размер примерно $1,5 \times 0,9 \times 1,8$ метров.
- Цена машины составляет \$0,5 млн (около \$4 млн в пересчёте на 2011 год) либо может быть взята в лизинг за \$3 500 в месяц (\$30 000 на 2011 год).
- Память на магнитном барабане хранит 2000 10-знаковых слов, позже память была увеличена до 4000 слов. По мере исполнения программы инструкции считывались прямо с барабана.
- В каждой инструкции был задан адрес следующей исполняемой инструкции. Использовался компилятор Symbolic Optimal Assembly Program (SOAP), который размещал инструкции по оптимальным адресам, так, чтобы следующая инструкция читалась сразу и не требовалось ждать, пока барабан повернётся до нужного ряда.
- В 1955 году Морис Уилкс изобретает микропрограммирование, принцип, который позднее широко используется в микропроцессорах самых различных компьютеров.
- Микропрограммирование позволяет определять или расширять базовый набор команд с помощью встроенных программ (которые носят названия микропрограмма или *firmware*).

Транзисторы. Выпуск первых серийных компьютеров .

Транзистор изобретён в 1947 году.

В 1954 году американская фирма "Техас Инструментс" начала серийно производить транзисторы, а два года спустя в Массачусетсе появился первый построенный на транзисторах компьютер второго поколения – TX-O.



- В 1960 году IBM выпустила транзисторную **IBM 1620**, изначально только перфоленточную, но вскоре обновлённую до перфокарт. Модель стала популярна в качестве научного компьютера, было выпущено около 2000 экземпляров. В машине использовалась память на магнитных сердечниках объёмом до 60 000 десятичных цифр.
- В том же 1960 году DEC выпустила свою первую модель — **PDP-1**, предназначенную для использования техническим персоналом в лабораториях и для исследований. Этот относительно мощный по тем временам компьютер (100 тыс. операций в секунду) имел довольно компактные размеры (занимал пространство размером с бытовой холодильник).
- Первыми советскими серийными полупроводниковыми ЭВМ стали «Весна» и «Снег», выпускаемые с 1964 по 1972 годы. Пиковая производительность ЭВМ «Снег» составила 300 000 операций в секунду. Машины изготавливались на базе транзисторов с тактовой частотой 5 МГц. Всего было выпущено 39 ЭВМ.
- Лучшей отечественной ЭВМ 2-го поколения считается БЭСМ- 6, созданная в 1966.

Благодаря транзисторам и печатным платам было достигнуто значительное уменьшение размеров и объёмов потребляемой энергии, а также повышение надёжности.

Например, IBM 1620 на транзисторах, ставшая заменой IBM 650 на лампах, была размером с письменный стол.

Однако компьютеры второго поколения по-прежнему были довольно дороги и поэтому использовались только университетами, правительствами, крупными корпорациями.

- Активное использование вычислительной техники привело к расширению областей её применения и потребовало создания новых программных технологий.
- Появились языки программирования высокого уровня, позволяющие переносить программы с одной машины на другую и упрощающие процесс написания кода ("Фортран", "Кобол" и другие).
- Появились особые программы-трансляторы, преобразовывающие код с этих языков в команды, прямо воспринимаемые машиной.

Появление интегральных микросхем

Бурный рост использования компьютеров начался с «третьего поколения» вычислительных машин.

Начало этому положило изобретение интегральной схемы, которое стало возможным благодаря цепочке открытий, сделанных американскими инженерами в 1958—1959 годах.

Они решили три фундаментальные проблемы, препятствовавшие созданию интегральной схемы.

На основе из кремниевого или германиевого кристалла монтировались миниатюрные транзисторы и другие компоненты, порой до сотни и тысячи.

Микросхемы размером чуть более сантиметра работали гораздо быстрее, чем транзисторы, и потребляли намного меньше энергии.

В 1964 году был представлен **мейнфрейм IBM /360**.

Эти ЭВМ и её наследники на долгие годы стали фактическим промышленным стандартом для мощных ЭВМ общего назначения. В СССР аналогом IBM/360 были машины серии **ЕС ЭВМ**.

- В этот же период постоянно совершенствовалось программное обеспечение.
- Разрабатывались операционные системы, ориентированные на то, чтобы поддерживать максимальное количество внешних устройств, появлялись новые программы.
- В 1964 году разработали Бейсик – язык, предназначенный специально для подготовки начинающих программистов.
- Через пять лет после этого возник Паскаль, оказавшийся очень удобным для решения множества прикладных задач.

1970-е: четвёртое поколение. Микропроцессор заменил множество интегральных схем.

Появление персональных компьютеров

В 1969 году сотрудник компании Intel Тэд Хофф предлагает создать центральный процессор на одном кристалле. То есть, вместо множества интегральных микросхем создать одну главную интегральную микросхему, которая должна будет выполнять все арифметические, логические операции и операции управления, записанные в машинном коде. Такое устройство получило название микропроцессор.

- В 1971 году компания Intel выпускает на рынок первый микропроцессор «**Intel 4004**».
- Появление микропроцессоров позволило создать микрокомпьютеры — небольшие недорогие компьютеры, которые могли себе позволить купить маленькие компании или отдельные люди.
- В 1980-х годах микрокомпьютеры стали повсеместным явлением.
- Компьютер этого времени впервые стал похожим на бытовой прибор: помимо компактного размера, он имел изящный дизайн и интерфейс, удобный для пользователя.
- Одним из первых производителей персональных компьютеров стала компания Apple.
- Создавшие её Стив Джобс и Стив Возняк сконструировали первую модель ПК в 1976 году, дав ей название Apple I. Стоимость его составила всего 500 долларов. Через год была представлена следующая модель этой компании – Apple II.

Распространение персональных компьютеров в конце 1970 годов привело к тому, что спрос на большие ЭВМ заметно упал. Этот факт всерьёз обеспокоил их производителя – компанию IBM, и в 1979 году она выпустила на рынок свой первый ПК.

Два года спустя появился первый микрокомпьютер этой фирмы с открытой архитектурой, основанный на 16-разрядном микропроцессоре 8088, производимом компанией Intel. Компьютер комплектовался монохромным дисплеем, двумя дисководами для пятидюймовых дисков, оперативной памятью объемом 64 килобайта.

По поручению компании-создателя фирма "Майкрософт" специально разработала операционную систему для этой машины. На рынке появились многочисленные клоны IBM PC, что подтолкнуло рост промышленного производства персональных ЭВМ.

В 1984 году компанией Apple был разработан и выпущен новый компьютер – **Macintosh**.

Его операционная система была удобной для пользователя: представляла команды в виде графических изображений и позволяла вводить их с помощью манипулятора - мыши. Это сделало компьютер ещё более доступным, поскольку теперь от пользователя не требовалось никаких специальных навыков.

ЭВМ пятого поколения вычислительной техники некоторые источники датируют 1992-2013 годами.

Вкратце их основная концепция формулируется так: это компьютеры, созданные на основе сверхсложных микропроцессоров, имеющие параллельно-векторную структуру, которая делает возможным одновременное выполнение десятков последовательных команд, заложенных в программу.

Машины с несколькими сотнями процессоров, работающих параллельно, позволяют ещё более точно и быстро обрабатывать данные, а также создавать эффективно работающие сети.

Компьютеры шестого поколения - это электронные и оптоэлектронные ЭВМ, работающие на десятках тысяч микропроцессоров, характеризующиеся массовым параллелизмом и моделирующие архитектуру нейронных биологических систем, что позволяет им успешно распознавать сложные образы.