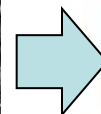
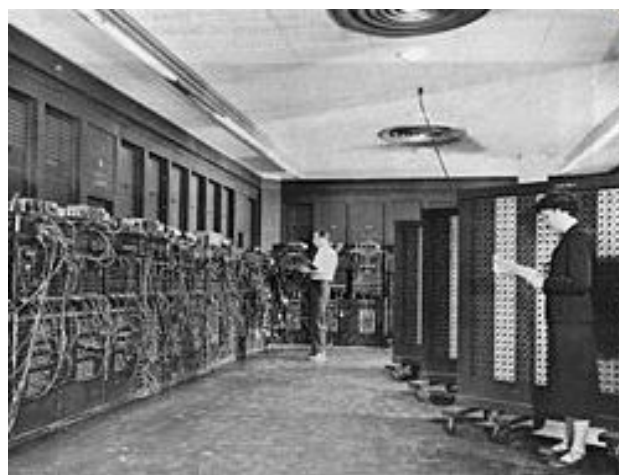
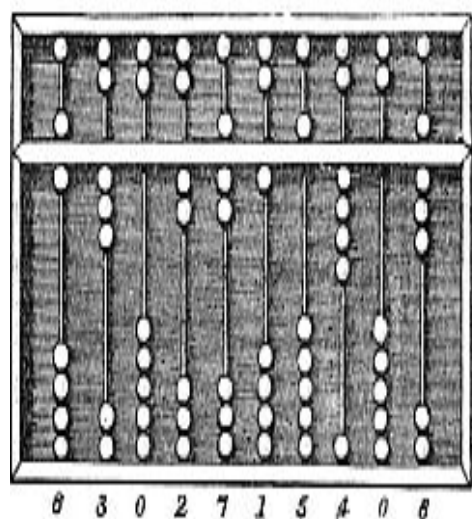


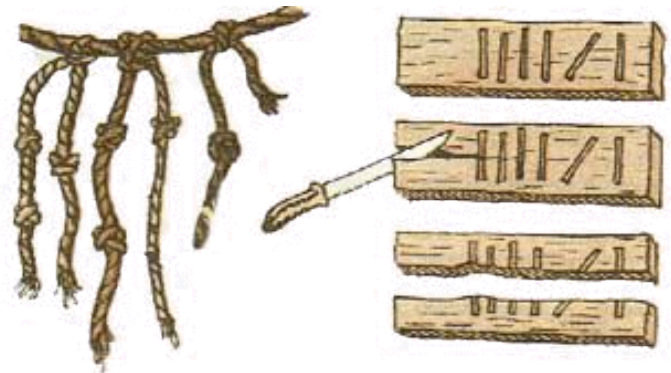
История развития ЭВМ



Счетные устройства

Исторически сложилось так, что в разных странах возникли собственные денежные единицы, меры веса, длины, объёмов и расстояний. Для перевода из одной системы измерения в другую требовались вычисления, которые чаще всего могли производить специально обученные люди, которых иногда приглашали из других стран. Это естественно привело к созданию изобретений, помогающих счёту.

История вычислений уходит глубокими корнями в даль веков так же, как и развитие человечества. Накопление запасов, делёж добычи, обмен — все подобные действия связаны со счётом. Для подсчёта люди использовали собственные пальцы, камешки, палочки и узелки. Потребность в поиске решений всё более и более сложных и сложных задач и, как следствие, все более сложных и длительных вычислений, поставила человека перед необходимостью находить способы, изобретать приспособления, которые могли бы ему в этом помочь.

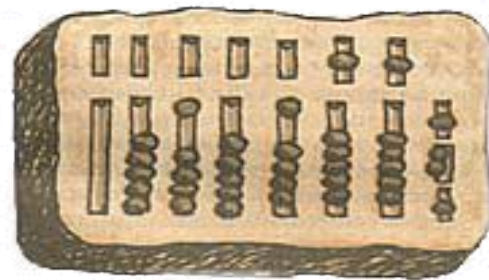


Счётно-решающие средства до появления ЭВМ

Одним из первых устройств (V—VI вв. до н. э.), облегчающих вычисления, можно считать специальную доску для вычислений, названную «абак». Вычисления на ней производились перемещением камешков или костей в углубления досок из бронзы, камня или слоновой кости. Со временем эти доски стали расчерчивать на несколько полос и колонок.

В Греции абак существовал уже в V веке до н. э., у японцев он назывался «серобян», у китайцев — «суанпан».

В Древней Руси при счёте применялось устройство, похожее на абак, называемое «русский шот». В XVII веке этот прибор уже обрёл вид привычных русских счёт.

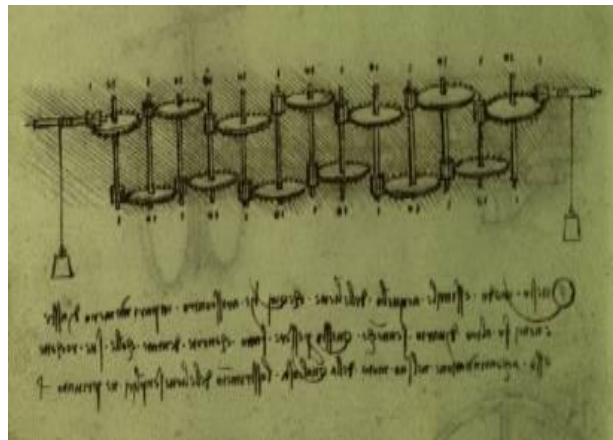


Модель счетного устройства Леонардо да Винчи



В 30-х годах 17 столетия в национальной библиотеке Мадрида были обнаружены два тома неопубликованных рукописей Леонардо да Винчи. И среди чертежей "Codex Madrid I", почти полностью посвященного прикладной механике, ученые нашли эскиз 13-разрядного суммирующего устройства с десятизубыми колёсами. Он был сделан в одном из его дневников (ученый начал вести дневник еще до открытия Америки в 1492 г.).

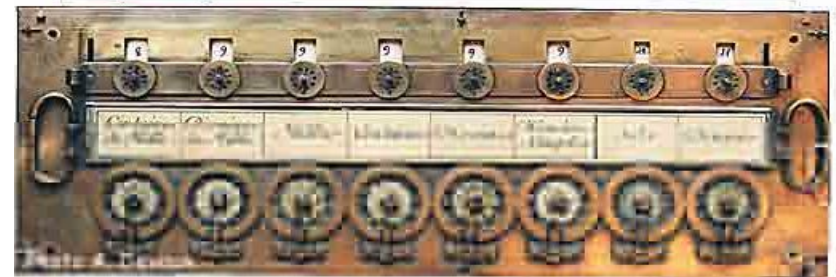
В рекламных целях оно было воспроизведено фирмой IBM и оказалось вполне работоспособным.



Блез Паскаль



В начале XVII столетия, когда математика стала играть ключевую роль в науке, всё острее ощущалась необходимость в изобретении счётной машины. И в середине века молодой французский математик и физик Блез Паскаль создал «суммирующую» машину, названной Паскалиной, которая кроме сложения выполняла и вычитание.



СТУПЕНЧАТЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ Готфрида Вильгейма Лейбница



СТУПЕНЧАТЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ (1673 год). Немецкий философ, математик, физик Готфрид Вильгейм Лейбниц создал "ступенчатый вычислитель" - счетную машину, позволяющую складывать, вычитать, умножать, делить, извлекать квадратные корни, при этом использовалась двоичная система счисления. Машина являлась прототипом арифмометра, использующегося с 1820 года до 60-х годов XX века.



Линейка Уатта



Линейка Уатта - первая универсальная логарифмическая линейка, пригодная для выполнения любых инженерных расчетов, была сконструирована в 1779 году выдающимся английским механиком Дж. Уаттом. Она получила название "сохо-линейки", по имени местечка близ Бирмингема, где работал Уатт. С середины XVII века с небольшим промежутком были созданы Арифметическая машина Паскаля (или Паскалево колесо), арифмометр Полени, машина Бэббиджа

Перфокарты

В 1799 г. во Франции Жозеф Мари Жакард (1752-1834) изобрел ткацкий станок, в котором для задания узора на ткани использовались перфокарты. Необходимые для этого исходные данные записывались в виде пробивок в соответствующих местах перфокарты. Так появилось первое примитивное устройство для запоминания и ввода программной (управляющей ткацким процессом в данном случае) информации.



Чарльз Бебидж



Изобретателем первой вычислительной машины, предложившим в 1823 г. структуру автоматического вычислителя, считается английский математик Чарльз Бэббидж. Структуру вычислителя составляли те же основные устройства, что и структуру современных компьютеров.

Кажется удивительным, что, несмотря на существенное отличие техники сегодняшнего дня от техники середины XIX века, неизменными оказались идеи, заложенные в основу работы самого совершенного электронного устройства—ЭВМ.

Это обстоятельство можно объяснить тем, что компьютер создается как универсальное средство для обработки информации без ориентации на решение конкретной задачи.

Вычислительные машины Беббиджа



В 1812 году Чарльз Беббидж начал работу над созданием, так называемой «разностной» машины, которая, по его замыслам, должна была не просто выполнять арифметические действия, а проводить вычисления по программе, задающей определённую функцию. В качестве основного элемента своей машины Беббидж взял зубчатое колесо для запоминания одного разряда числа (всего таких колёс было 18). К 1822 году учёный построил небольшую действующую модель и рассчитал на ней таблицу квадратов.

В 1834 году Беббидж приступил к созданию «аналитической» машины. Его проект содержал более 2000 чертежей различных узлов. Машина Беббиджа предполагалась как чисто механическое устройство с паровым приводом. Она состояла из хранилища для чисел («склад»), устройства для производства арифметических действий над числами (Беббидж назвал его «фабрикой») и устройства, управляющего операциями машины в нужной последовательности, включая перенос чисел из одного места в другое; были предусмотрены средства для ввода и вывода чисел. Беббидж работал над созданием своей машины до конца своей жизни (он умер в 1871 году), успев сделать лишь некоторые узлы своей машины, которая оказалась слишком сложной для того уровня развития техники.



Ада Лавлейс

В 1842 году в Женеве была опубликована небольшая рукопись итальянского военного инженера Л.Ф. Менабреа «Очерк об аналитической машине, изобретённой Чарльзом Бэббиджем», переведённая в последствии ученицей и помощницей Бэббиджа дочерью Дж. Г. Байрона — леди Адой Лавлейс. При содействии Бэббиджа Ада Лавлейс составляла первые программы для решения систем двух линейных уравнений и для вычисления чисел Бернулли. Леди Лавлейс стала первой в мире женщиной-программистом



Ада Лавлейс



После Бэббиджа значительный вклад в развитие техники автоматизации счёта внёс американский изобретатель Г. Холлерит, который в 1890 году впервые построил ручной перфоратор для нанесения цифровых данных на перфокарты и ввёл механическую сортировку для раскладки этих перфокарт в зависимости от места пробива. Им была построена машина — табулятор, которая прощупывала отверстия на перфокартах, воспринимала их как соответствующие числа и подсчитывала их. Табуляторы Холлерита были использованы при переписи населения в США, Австрии, Канаде, Норвегии и в др. странах. Они же использовались при первой Всероссийской переписи населения в 1897 году, причём Холлерит приезжал в Россию для организации этой работы. В 1896 году Холлерит основал всемирно известную фирму *Computer Tabulating Recording*, специализирующуюся на выпуске счетно-перфорационных машин и перфокарт. В дальнейшем фирма была преобразована в фирму *International Business Machines (IBM)*, ставшую сейчас передовым разработчиком компьютеров.

Конрад Цузе



Первым создателем автоматической вычислительной машины считается немецкий учёный К. Цузе. Работы им начаты в 1933 году, а в 1936 году он построил модель механической вычислительной машины, в которой использовалась двоичная система счисления, форма представления чисел с «плавающей» запятой, трёхадресная система программирования и перфокарты. В качестве элементной базы Цузе выбрал реле, которые к тому времени давно применялись в различных областях техники. В 1938 году Цузе изготовил модель машины Z1 на 16 слов; в следующем году модель Z2, а еще через два года он построил первую в мире действующую вычислительную машину с программным управлением (модель Z3), которая демонстрировалась в Германском научно-исследовательском центре авиации. Это был релейный двоичный компьютер, имеющий память на 64 22-разрядных числа с плавающей запятой: 7 разрядов для порядка и 15 разрядов для мантиссы. К несчастью, все эти образцы машин были уничтожены во время бомбардировок в ходе Второй мировой войны. После войны Цузе изготовил модели Z4 и Z5. К. Цузе в 1945 году создал язык *Plankalkul* (от немецкого «исчисление планов»), который относится к ранним формам алгоритмических языков. Этот язык был большей степени машинно-ориентированным, но по некоторым возможностям превосходил АЛГОЛ.

Электронно-вакуумной лампы

Появление электронно-вакуумной лампы и изучение ее свойств позволили претворить в реальность идею создания вычислительной машины, которая появилась в 1946 г. в США и получила название ЭНИАК—Elektronik Numerical Integrator and Calculator в переводе «электронный численный интегратор и калькулятор».

Этот момент явился точкой отсчета пути, по которому пошло развитие ЭВМ.

Развитие ЭВМ определялось развитием электроники, появлением новых элементов и принципов действия, т. е. развитием элементной базы.



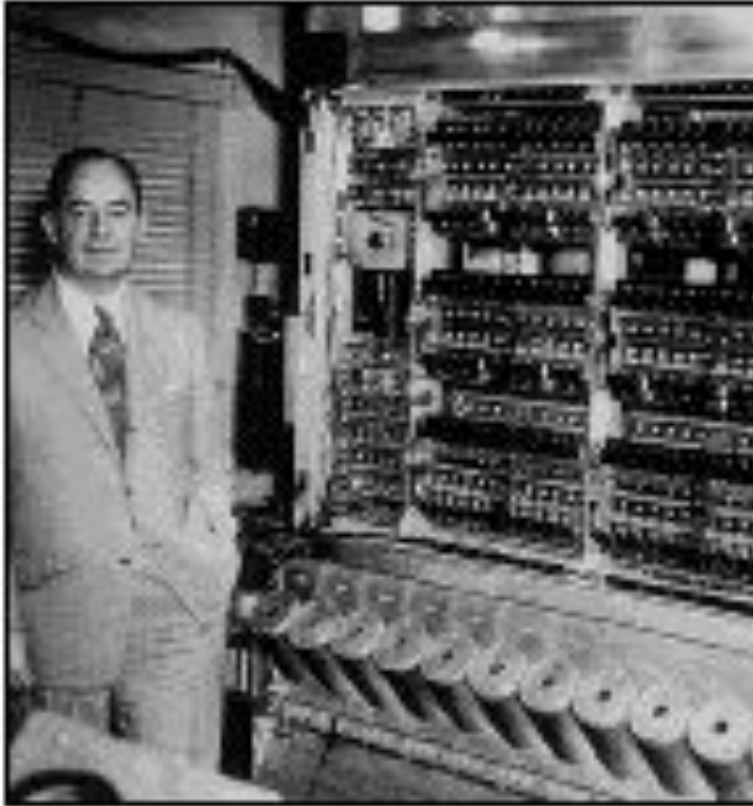
Первая ЭВМ ENIAC



В 1942 году профессор электротехнической школы Мура Пенсильванского университета Д. Маучли представил проект «Использование быстродействующих электронных устройств для вычислений», положивший начало созданию первой электронной вычислительной машины ENIAC.

Около года проект пролежал без движения, пока им не заинтересовалась Баллистическая исследовательская лаборатория армии США. В 1943 году под руководством Д. Маучли и Д. Эккерта были начаты работы по созданию ENIAC, демонстрация состоялась 15 февраля 1946 года. Новая машина имела «впечатляющие» параметры: 18000 электронных ламп, площадь 90×15 м², весила 30 т и потребляла 150 кВт. ENIAC работала с тактовой частотой 100 кГц и выполняла сложение за 0,2 мс, а умножение — за 2,8 мс, что было на три порядка быстрее, чем это могли делать релейные машины. По своей структуре ЭВМ ENIAC напоминала механические вычислительные машины.

Джон фон Нейман



С точки зрения архитектуры ЭВМ с хранимой в памяти программой революционными были идеи американского математика, Члена Национальной АН США и американской академии искусств и наук Джона фон Неймана (1903—1957). Эти идеи были изложены в статье «Предварительное рассмотрение логической конструкции электронного вычислительного устройства», написанная вместе с А. Берксом и Г. Голдстейном и опубликованная в 1946 году.

Вот как представлял фон Нейман свою ЭВМ:

Машина должна состоять из основных органов: орган арифметики, памяти, управления и связи с оператором, чтобы машина не зависела от оператора.

Она должна запоминать не только цифровую информацию, но и команды, управляющие программой, которая должна проводить операции над числами.

ЭВМ должна различать числовой код команды от числового кода числа.

У машины должен быть управляющий орган для выполнения команд, хранящихся в памяти.

В ней также должен быть арифметический орган для выполнения арифметических действий.

И, наконец, в её состав должен входить орган ввода-вывода.



«Марк-1»



EDVAC

В 1945 г. Англия приступила к созданию первой машины с неймовским типом памяти. Работа была возглавлена Т. Килбрном из Манчестерского университета и Ф. Вильямсом из Кембриджского. Уже 21 июня 1948 года Т. Килбрн и Ф. Вильямс просчитали первую программу на ЭВМ «Марк-1» (одинаковое название с машиной Айкена).

Другая группа во главе с М. Уилксом 6 мая 1949 года произвела первые расчёты машине того же типа — EDSAC.

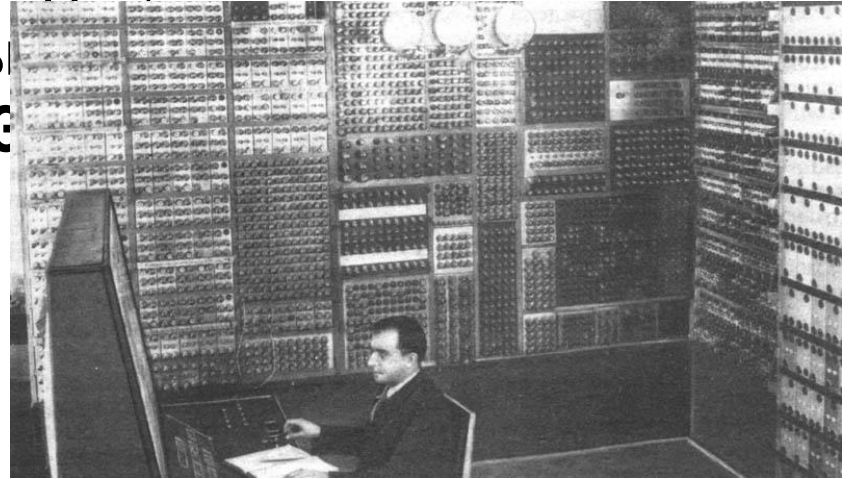
Вскоре были построены ещё машины EDVAC (1950 г.), BINAC и SEAC.

В ноябре месяце того же года в Киевской лаборатории моделирования и вычислительной техники Института электротехники АН УССР под руководством академика С. А. Лебедева была создана первая советская ЭВМ — МЭСМ. МЭСМ была принципиально новой машиной, так как профессор Лебедев применил принцип параллельной обработки слов.

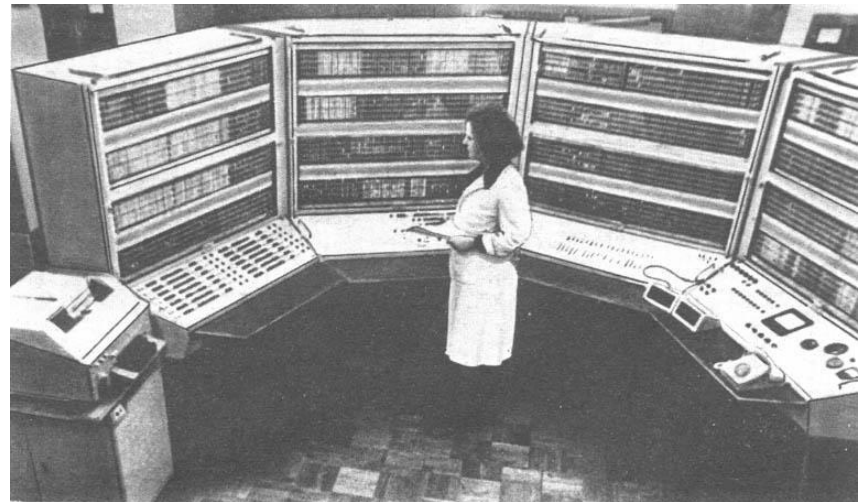
С.Лебедев,
пы
е Э



С.Лебедев,
внес большой вклад
в развитие ЭВМ в СССР.



МЭСМ 1951 г.



Легендарная БЭСМ-6, 1965 г.

В настоящее время насчитываются пять поколений ЭВМ, причем компьютеры четвертого и пятого поколений отличаются от предшествующих не только элементной базой, но и структурой построения, а также способом общения с человеком, и эта тенденция сохранится и в будущем.

Достоинствами ПК являются:

- – малая стоимость, находящаяся в пределах доступности для индивидуального покупателя;
- – автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды;
- - гибкость архитектуры, которая обеспечивает ее адаптивность к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, в быту;
- – "дружелюбность" операционной системы и прочего программного обеспечения, обуславливающая возможность работы с ней пользователя без профессиональной специальной подготовки;
- - высокая надежность работы (более 5 тыс. часов наработки на отказ).

Возможности ПК определяются характеристиками его функциональных блоков. Замена одних блоков на другие в настоящее время не представляет особой проблемы, и при необходимости можно достаточно быстро произвести модернизацию ПК. Однако современный рынок компьютерной техники столь разнообразен, что довольно не просто выбрать нужный блок, определить конфигурацию ПК с требуемыми характеристиками. Без специальных знаний здесь практически не обойтись. Поэтому профессионалам, работающим вне компьютерной сферы, необходимо иметь составляющей своей компетентности знание аппаратной части ПК, хотя бы его основных технических характеристик.

Под поколением ЭВМ понимают все типы и модели ЭВМ, разработанные различными конструкторскими коллективами, но построенные на одних и тех же научных и технических принципах. Появление каждого нового поколения определялось тем, что появлялись новые электронные элементы, технология изготовления которых принципиально отличалась от предыдущего поколения. Приведем краткую характеристику каждого поколения.

Первое поколение (до 1946—начало 50-х годов).



Элементной базой служат электронно-вакуумные лампы. Их и сейчас еще применяют при изготовлении телевизоров. В качестве пассивных элементов используют резисторы и конденсаторы. Устанавливали электронно-вакуумные лампы на *шасси* - металлической подставке с отверстиями, которое вставляли в корпус ЭВМ. Элементы соединяли проводами навесным монтажом. В ЭВМ ЭНИАК было 20 тыс. электронных ламп, из которых ежемесячно заменяли 2000 ламп.

Первая отечественная ЭВМ—МЭСМ (малая электронная счетная машина) создана в 1951 г. под руководством акад. С. А. Лебедева.

Приведем характеристику ЭВМ первого поколения.

Габариты: ЭВМ выполнены в виде громадных шкафов и занимают специальный машинный зал.

Быстродействие ЭВМ 10—20 тыс. операций в секунду.

3. Эксплуатация их очень сложна вследствие низкой надежности из-за частого выхода ламп из строя. Постоянно существовала опасность перегрева ЭВМ.
4. *Программирование*—трудоемкий процесс, диктующий необходимость знания всех команд ЭВМ и ее структуры; причем требовалась непосредственная работа математика программиста за пультом.
5. *Структура* ЭВМ построена по жесткому принципу—каждой команде соответствует своя логическая схема, выполненная на электронных лампах.

Второе поколение (середина 50-х—середина 60-х годов)



В качестве элементной базы используют активные элементы—полупроводниковые приборы (транзисторы, диоды), а также пассивные элементы—резисторы и конденсаторы более совершенной конструкции.

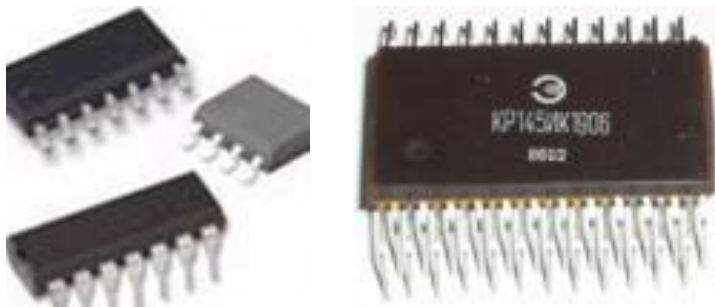
Схема соединения полупроводниковых и пассивных элементов выполнялась в виде печатной платы. Печатная плата - это пластина из изоляционного материала, например гетинакса, на которую специальная технология фотомонтажа позволяла наносить токопроводящий материал. На печатной плате имелись специальные гнезда для закрепления элементной базы.

Формально полупроводниковые элементы заменили электронно-вакуумные лампы. Однако это повлияло на все характеристики и возможности ЭВМ, процесс изготовления, габариты, надежность, быстродействие, условия эксплуатации и т. д. Первой полупроводниковой ЭВМ была модель RCA-501 (1959 г., США). В Советском Союзе к этому поколению ЭВМ относятся «Стрелка», «Минск 2», «Минск 22», «Минск 32», БЭСМ-2, БЭСМ-4, БЭСМ-6 и др. Наиболее совершенная ЭВМ—БЭСМ-6 используется и по сей день. Ее быстродействие 1 млн. операций в секунду, количество транзисторов — 60 тыс., диодов -200 тыс.

Охарактеризуем ЭВМ второго поколения.

1. *Габариты:* ЭВМ выполнена в виде однотипных стоек чуть выше человеческого роста. Требуется машинный зал.
2. *Быстродействие*—сотни тысяч-1 млн. операций в секунду.
3. *Эксплуатация* упростилась, увеличилась надежность, нет перегрева ЭВМ. При выходе из строя нескольких элементов заменяют целиком плату.
4. *Программирование* существенно изменилось, так как появились более совершенные алгоритмические языки. Не требовалось присутствия программистов в зале, там работали специально обученные операторы. Решение задач производится в пакетном режиме, т. е. все программы вводятся в ЭВМ подряд друг за другом.
5. *Произошли изменения в структуре* ЭВМ. Вместо жесткого принципа управления появился микропрограммный способ управления. Кроме того, организуется совмещение во времени работы разных устройств; например, одновременно с процессором работает устройство ввода-вывода с магнитной ленты.

Третье поколение (с середины 60-х—до середины 70-х годов)



В качестве элементной базы используются интегральные схемы. Интегральная схема выполняет те же функции, что и аналогичная ей схема на элементной базе второго поколения, но при этом существенно уменьшились размеры, увеличилась надежность и быстродействие. ЭВМ третьего поколения образуют программно-совместимую серию (семейство) компьютеров. *Программная совместимость* означает, что разработанные программы для одной ЭВМ могут быть использованы для другой ЭВМ этой серии. Каждая новая модель семейства обладает более мощными техническими возможностями, чем предыдущие.

Первая ЭВМ на интегральных схемах американской фирмы IBM—IBM-360 (1965 г.). Названия всех компьютеров этой серии начинаются с IBM.

Семейство больших ЭВМ образуют ЕС ЭВМ (единую систему), например ЕС-1022, ЕС-1035, ЕС-1060, семейство малых ЭВМ—СМ ЭВМ (систему малых) СМ-2, СМ-3, СМ-4, СМ-1420. В настоящее время эти ЭВМ широко используются. Любой вычислительный центр оснащен ЕС ЭВМ.

Охарактеризуем ЭВМ третьего поколения.

1. *Габариты:* внешнее оформление ЕС ЭВМ схоже с ЭВМ второго поколения, нужен машинный зал. Внешнее оформление малых ЭВМ—это в основном две стойки приблизительно 1,5 человеческого роста, дисплей. СМ ЭВМ устанавливают в любом месте, не требуется специального помещения.
2. *Быстродействие*—сотни тысяч - миллионы операций в секунду.
3. *Изменился характер эксплуатации.* Более оперативно проводится ремонт неисправных элементов, однако из-за большой сложности системной организации требуется при поиске неисправностей привлекать высококвалифицированных специалистов.
4. *Технология программирования* и решения задач на ЭВМ похожа на аналогичный процесс применительно к ЭВМ предыдущего поколения. Дисплеи позволили более оперативно взаимодействовать с ЭВМ.
5. *В структуре произошли изменения.* Наряду с микропрограммным способом управления используют принципы модульности, магистральности. Увеличились объемы памяти. В качестве внешней памяти вместо магнитного барабана применяют магнитные диски. Появились дисплеи, графопостроители.

Четвертое поколение (с середины 70-х годов)



ЭВМ создают на основе больших интегральных схем (БИС) со степенью интеграции десятки—сотни тысяч элементов на одном кристалле. В виде БИС удалось сделать процессор ЭВМ, который получил название микропроцессора. Микропроцессор повлиял на структуру и конструкцию ЭВМ. Появились персональные ЭВМ, которые ориентированы на индивидуальную работу пользователя. Это существенно повлияло на процесс взаимодействия человека и ЭВМ. Если раньше при эксплуатации ЭВМ второго, третьего поколений шел процесс концентрации различных пользователей вокруг одной ЭВМ, то с появлением персональных ЭВМ произошло обратное движение — один пользователь может взаимодействовать с несколькими ЭВМ.

ЭВМ четвертого поколения развиваются в двух направлениях.

Первое направление—создание многопроцессорных вычислительных систем с быстродействием десятки - сотни миллионов операций в секунду. К таким системам можно отнести В-7700 фирмы «Бэрроуз», «Иллиак IV», созданный в Иллинойском университете, «Эльбрус 2», разработанный в Советском Союзе.

Второе направление—создание дешевых и компактных микроЭВМ и персональных ЭВМ, а на их базе — вычислительных сетей. Вычислительные сети—это совокупность нескольких удаленных друг от друга ЭВМ, соединенных между собой специальной линией связи для обмена информацией и решения совместных задач.

Впервые персональная ЭВМ Micral появилась в 1973 г. во Франции. В 1973 г. во Франции была создана первая персональная ЭВМ, которая была воспринята как дорогостоящая игрушка. Однако к 1978 г. фирмы Apple Computer, Commodore Business Machines начали массовый выпуск персональных ЭВМ, получивших повсеместно название - персональные компьютеры (ПК).

Успех фирмы Apple в производстве ПК заставил фирму IBM всерьез заняться ПК и в 1981 г. появились первые IBM PC. Таким образом на современном этапе лидером в производстве персональных ЭВМ является фирма IBM. Ее компьютеры IBM PC, а впоследствии IBM PC XT являются наиболее совершенными моделями.

Разработка оказалась настолько удачной, что вскоре более 50 компаний приступили к выпуску IBM PC- совместимых (т. е. имеющих ту же архитектуру и систему команд) компьютеров.

Пятое поколение (с середины 80-х годов, 90-е годы).

Началась разработка интеллектуальных компьютеров, пока не увенчавшаяся успехом. Внедрение во все сферы компьютерных сетей и их объединение, использование распределенной обработки данных, повсеместное применение компьютерных информационных технологий. Компьютеры пятого поколения – это ЭВМ на сверхсложных микропроцессорах с параллельно-векторной структурой, одновременно выполняющих десятки последовательных команд программы.

Шестое поколение и последующие поколения.

Оптоэлектронные ЭВМ с массовым параллелизмом и Нероновой структурой – с распределенной сетью большого числа (десятки тысяч) несложных микропроцессоров, моделирующих архитектуру нейронных биологических систем.



- В ведущих странах по производству вычислительной техники разрабатываются различные проекты будущих компьютеров. Получил известность японский проект, который на первый взгляд является фантастическим. Однако, учитывая стремительный путь развития ЭВМ предыдущих поколений, можно предположить, что большая часть фантастических замыслов претворится в жизнь. Особое внимание в перспективных разработках будет уделяться следующему:
- - созданию новой элементной базы неэлектрического происхождения; более вероятно, что это будут оптические элементы, где электрические токи заменены световыми лучами лазера, а возможно, что биологические элементы — биочипы; несомненно, одно — это повлечет существенное изменение структуры компьютера по сравнению с существующей;
- - усовершенствованию технологии изготовления интегральных схем: созданию сверхбольших интегральных схем, состоящих из 10 млн. элементов в одном кристалле;
- взаимодействию человека и компьютера посредством обычного разговорного языка;
- оснащению компьютеров специализированными знаниями, т. е. базами знаний в тех областях, где они используются; это означает, что ЭВМ будут наделены возможностями, свойственными человеку.