

## Содержание:

image not found or type unknown



## Предисловие

ЭВМ (электронно-вычислительная машина) (или компьютер) — это аппаратно-программное вычислительное устройство, реализованное на электронных компонентах и выполняющее заданные программой действия.

Термин ЭВМ сегодня практически не применяется, кроме как в историческом смысле.





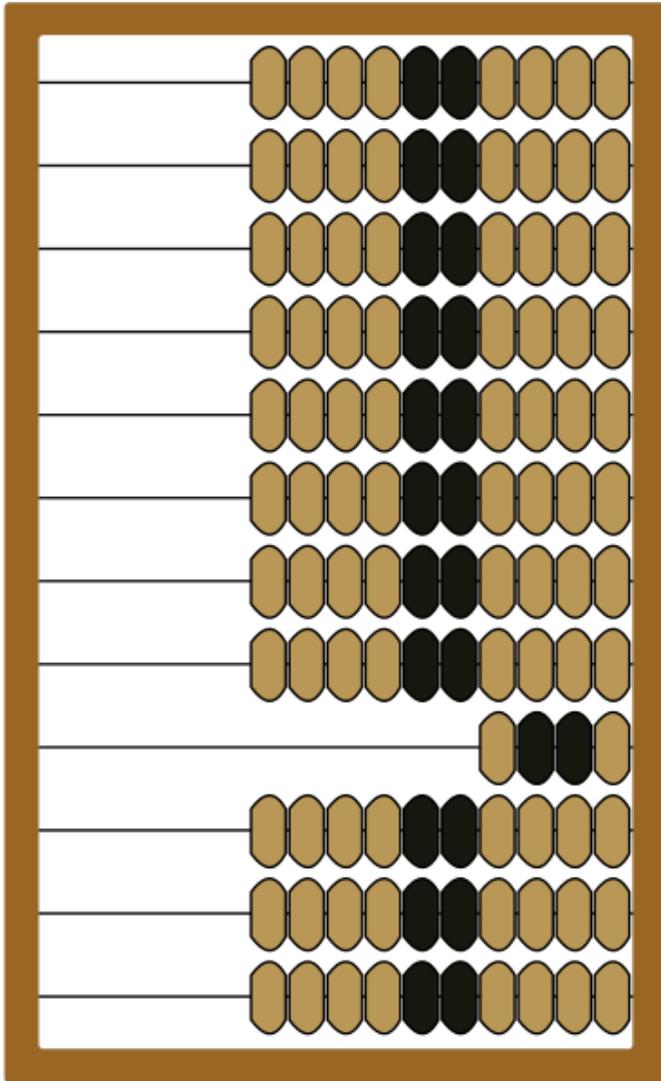
## **Счётно-решающие средства до появления ЭВМ**

История вычислений уходит глубокими корнями вглубь 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 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. 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.

Одним из первых устройств (VI—V 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 шёт». В XVII веке этот прибор уже обрёл вид привычных русских счёт.





10000000

1000000

100000

10000

1000

100

10

1

$1/4$

$1/10$

$1/100$

$1/1000$

## Рис.2. Русские счёты

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.

В 1670—1680 гг. немецкий математик Готфрид Лейбниц конструировал счётную машину, которая выполняла все арифметические действия. В течение следующих двухсот лет было изобретено и построено ещё несколько



подобных счётных устройств, которые, однако, из-за своих недостатков, в том числе из-за медлительности в работе, не получили широкого распространения.

Лишь в 1878 году русский ученый П. Чебышёв предложил счётную машину, выполнявшую сложение и вычитание многозначных чисел. Наибольшую популярность получил тогда арифмометр, сконструированный петербургским инженером Однером в 1874 году. Конструкция прибора оказалась весьма удачной, так как позволяла довольно быстро выполнять все четыре арифметических действия.

В 30-е годы XX столетия в Советском Союзе был разработан более совершенный арифмометр — «Феликс». Эти счётные устройства использовались несколько десятилетий, став основным техническим средством облегчения человеческого труда. Выпускались с 1929 по 1978 год.

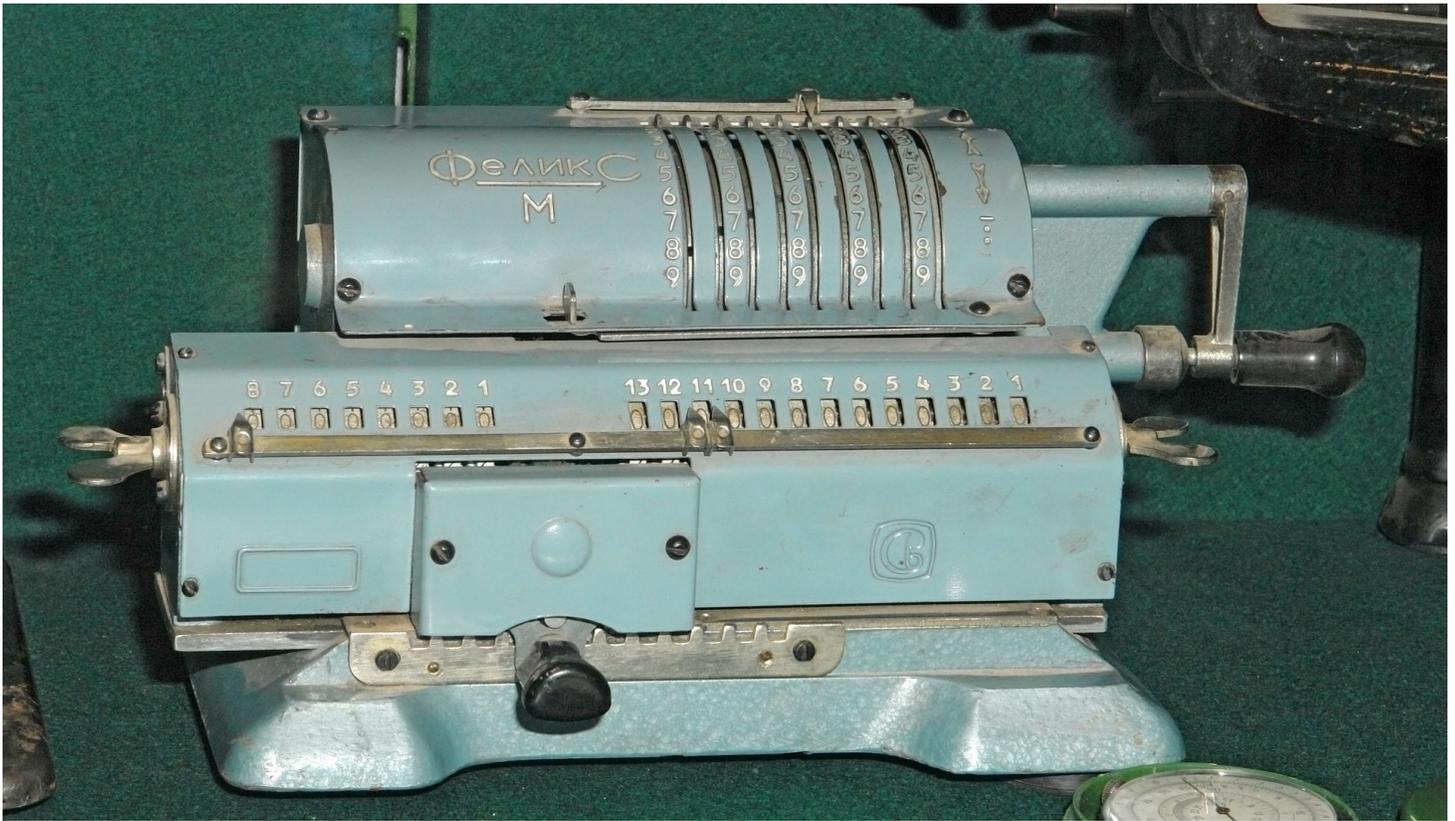


Рис.3. Счётная машинка Феликс-М



## Создание первых компьютеров

В 1812 году английский математик и экономист Чарльз Бэббидж начал работу над созданием так называемой «разностной» машины, которая, по его замыслу, должна была не просто выполнять арифметические действия, а проводить вычисления по программе, задающей определённую функцию. В качестве основного элемента своей машины Бэббидж 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 Бэббидж приступил к созданию «аналитической» машины. Его проект содержал более 2000 чертежей различных узлов. Машина Бэббиджа предполагалась как чисто механическое устройство с паровым приводом. Она

состояла из хранилища для чисел («склад»), устройства для производства арифметических действий над числами (Бэббидж 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. Бэббидж 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.

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 программисткой.

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.

Новый инструмент — ЭВМ — служит человеку пока лишь чуть больше полувека. ЭВМ — одно из величайших изобретений середины XX века, изменивших человеческую жизнь во многих её проявлениях. Вычислительная техника превратилась в один из рычагов, обеспечивающих развитие и достижения научно-технического прогресса.

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 ещё 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 в большей степени машинно-ориентированным, но по некоторым возможностям превосходил АЛГОЛ.

Независимо от Цузе построением релейных автоматических вычислительных машин занимались в США Д. Штибитц и Г. Айкен.

Д. Штибитц, тогда работавший в фирме Bell, собрал на телефонных реле первые суммирующие схемы. В 1940 году вместе с С. Уильямсом Штибитц построил «вычислитель комплексных чисел», или релейный интерпретатор, который впоследствии стал известен как специализированный релейный компьютер «Bell-модель 1». В этом же году машина демонстрировалась на заседании Американского математического общества, где были проведены её



**УНИВЕРСИТЕТ  
СИНЕРГИЯ**

первые промышленные испытания. В последующие годы были созданы ещё четыре модели этой машины. Последняя из них разработана Штибитцем в 1946 году (модель V) — это был компьютер общего назначения, содержащий 9000 реле и занимающий площадь почти 90 м<sup>2</sup>, вес устройства составлял 10 т.

Другую идею релейного компьютера выдвинул в 1937 году аспирант Гарвардского университета Г. Айкен. Его идеей заинтересовалась фирма IBM. В помощь Айкену подключили бригаду инженеров во главе с К. Лейком. Работа по проектированию и постройки машины, названной «Марк-1», началась в 1939 году и продолжалась 5 лет. Машина состояла из стандартных деталей, выпускаемых IBM в то время. Электронные лампы при создании вычислительной машины были впервые применены американским профессором физики и математики Д. Атанасовым. Атанасов работал над проблемой автоматизации решения больших систем линейных уравнений. В декабре 1939 года Атанасов окончательно сформулировал и осуществил на практике свои основные идеи, создав вместе с К. Берри работающую настольную модель машины. После этого он приступил к созданию машины, способной решить систему с 29 неизвестными. Память машины была энергоёмкая — использовалось 1632 бумажных конденсатора. Всего использовалось 300 электронных ламп. К весне 1942 г. когда монтаж машины был почти завершён, США уже находилось в состоянии войны с Германией, и, к несчастью, проект был свёрнут.

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 м<sup>2</sup>, 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.

Долгое время считалось, что ENIAC единственный электронный компьютер, но в 1975 году Великобритания сообщила о том, что уже с декабря 1945 года в государственном институте Блетчли-Парк работал первый программируемый ЭВМ «Колосс», но для правильной оценки компьютера Англия не предоставила много

данных.



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.

## Архитектура фон Неймана

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.



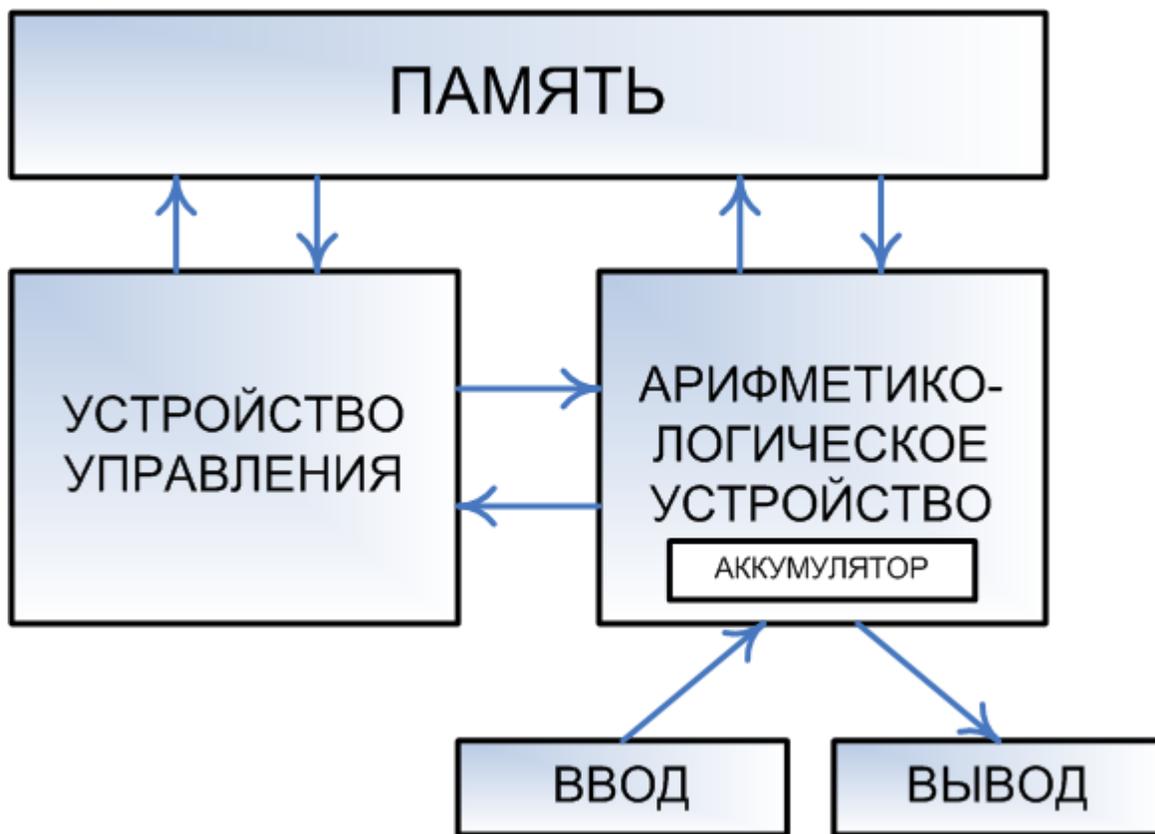


Рис.4. Архитектура фон Неймана

В 1945 г. Англия приступила к созданию первой машины с неймановским типом памяти. Работа была возглавлена Т. Килбрном из Манчестерского университета и Ф. Вильямсем 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 на 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.

## **Ламповые ЭВМ**

Разработка первой серии электронной машины UNIAC (Universal Automatic Computer) начата примерно в 1947 году. Д. П. Эккертом и Д. Мочли, основавшими фирму Eckert-Mauchly. Первый образец UNIAC-1 был построен для Бюро переписи США в 1951 г. UNIAC был создан на базе ЭВМ ENIAC и EDVIAC. Работала с тактовой частотой 2,25 МГц и содержала около 5000 электронных ламп. Ёмкость памяти — 1000 12-разрядных десятичных чисел.

Следующим шагом было увеличение быстродействия памяти, для чего учёные стали исследовать свойства ферритовых колец. Впервые память на магнитных сердечниках была применена в машине «Whirlwind-1». Она представляла собой два куба с 32 × 32 × 17 сердечниками, обеспечивающих хранение 2048 слов для 16-разрядных двоичных чисел.

В разработку электронных компьютеров включилась и фирма IBM, которая в 1952 году выпустила первый промышленный компьютер IBM-701. Машина содержала 4000 электронных ламп и 12 000 германиевых диодов. В 1956 году IBM выпустила новый серийный компьютер — IBM-704, отличавшийся высокой скоростью работы.

После ЭВМ IBM-704 была выпущена машина IBM-709, в архитектурном плане приблизившаяся к машинам второго и третьего поколения.

В 1956 году IBM разработала плавающие магнитные головки на воздушной подушке, изобретение которых позволило создать новый тип памяти — дисковые запоминающие устройства (ЗУ). Впервые ЗУ на дисках появились в машине IBM-305 и RAMAC-650, которая имела пакет из 50 металлических дисков с магнитным покрытием, вращавшихся со скоростью 1200 об/мин. На поверхности диска размещалось 100 дорожек для записи данных 10 000 знаков каждая.

Вслед за первым серийным компьютером UNIAC-1 фирма REMINGTON-RAND в 1952 году выпустила ЭВМ UNIAC-1103, которая работала в 50 раз быстрее.

В октябре 1952 году группа сотрудников фирмы REMINGTON-RAND предложила алгебраическую форму записи алгоритмов; на основе этого офицер военно-морских сил США и руководитель группы программистов, капитан Грейс Хопперт разработала первую программу-компилятор А-0.

Фирма IBM также сделала первые шаги в области автоматизации программирования, создав в 1953 году для машины IBM-701 «Систему быстрого кодирования». В 1957 году группа Д. Бэкуса завершила работу над ставшим впоследствии популярным языком программирования высокого уровня ФОРТРАНОМ. Он способствовал расширению сферы деятельности компьютеров.

В 1951 году фирма Ferranti стала выпускать машину «Марк-1». А через 5 лет выпустила ЭВМ «Pegasus», использующую концепцию регистров общего назначения.

В СССР в 1948 году проблемы развития вычислительной техники становятся общегосударственной задачей.

В 1950 году в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ АН СССР) организован отдел цифровой ЭВМ для разработки и создания большой ЭВМ. Эту работу возглавил С. А. Лебедев (1902—1974). В 1951 году здесь была спроектирована машина БЭСМ, а в 1952 году началась её эксплуатация. В проекте вначале предлагалось использовать трубки Вильямса, но до 1955 г. в качестве элемента памяти использовали ртутные линии. БЭСМ могла совершать 8 000 оп/с. Серийно она стала выпускаться с 1956 года под названием БЭСМ-2.



## **Транзисторные ЭВМ**

В середине 1950-х годов, когда ламповые компьютеры достигли «насыщения», ряд фирм объявил о работах по созданию транзисторных ЭВМ. Первоначально это вызвало скептицизм из-за того, что производство полупроводников будет сложным

и дорогостоящим. Однако этого не случилось — постоянно совершенствовались методы производства транзисторов.

В 1955 году в США было объявлено о создании цифрового компьютера TRADIC, построенного на 800 транзисторах и 11 000 германиевых диодах. В этом же году фирма объявила о создании полностью транзисторной ЭВМ. Первая такая машина «Philco-2000» была сделана в ноябре 1958 года, она содержала 56 тыс. транзисторов, 1 200 диодов, но всё же в её составе было 450 электронных ламп. «Philco-2000» выполняла сложение за 1,7 мкс, умножение — за 40,3 мкс.

В Англии транзисторная ЭВМ «Elliot-803» была выпущена в 1958 году, в ФРГ — «Simens-2002» и в Японии H-1 — в 1958 году, во Франции и Италии — в 1960 году. В СССР группа разработчиков во главе с Е. Л. Брусиловским в 1960 году в НИИ математических машин в Ереване завершила разработку полупроводниковой ЭВМ «Раздан-2», её серийный выпуск начат в 1961 году.

В это же время появились компьютеры и не на полупроводниках. Так, в Японии была выпущена ЭВМ «Senac-1» на параметронах, в СССР — «Сетунь», а во Франции — САВ-500 на магнитных элементах. «Сетунь», разработанная в МГУ под руководством Н. П. Брусенцова, стала единственной серийной ЭВМ, работавшая в троичной системе счисления.

Значительным событием в конструировании машин второго поколения стали ЭВМ «Atlas» (выпущена в Англии в 1961 году), в которой были применены концепции виртуальной (кажущейся) памяти, «Stretch» и CDC-6600 (США) и БЭСМ-6 (СССР).

В 1960 году фирма IBM разработала мощную вычислительную систему «Stretch» (IBM-7030), разработчики которой добились 100-кратного увеличения быстродействия: в её состав входило 169 тыс. дрейфовых транзисторов с тактовой частотой переключения в 100 МГц.

Большой вклад в развитие компьютеров второго поколения внесла фирма Control Data, разработавшая в 1960 году ЭВМ CDC-6600 (первый образец



был установлен в Лос-Анжелесе в 1964 г.). В архитектуре CDC-6600 было использовано новое решение — многопроцессорная обработка: многочисленные арифметико-логические устройства (АЛУ) с десятью периферийными процессорами, что обеспечивало машине производительность более чем 3 млн оп/с.

В СССР после выпуска первой серийной ЭВМ второго поколения «Раздан-2» было разработано ещё около 30 моделей по такой же технологии. Минским заводом вычислительной техники им. Серго Орджоникидзе в 1963 году была выпущена первая транзисторная ЭВМ «Минск-2», а затем её модификации: «Минск-22», «Минск-22М», «Минск-23» и в 1968 году — «Минск-32», которые долгое время играли главную роль в автоматизации различных отраслей народного хозяйства.

В Институте кибернетики АН УССР под руководством В. М. Глушкова в 60-е гг. XX века разработан ряд различных малых машин: «Проминь» (1962 г.), «Мир», «Мир-1» (1965 г.) и «Мир-2» (1969 г.) — впоследствии применяемых в вузах и научно-исследовательских организациях.

В 1964 году в Ереване также были созданы малые ЭВМ серии «Наири», отличающихся от ЭВМ «Мир» некоторыми структурными особенностями.

В том же году в Пензе была разработана и пущена в производство серия машин «Урал» (главный конструктор Б. И. Рамеев), позже в 1965 и 1967 гг. появились модификации — «Урал-11» и «Урал-16». ЭВМ серии «Урал» имели унифицированную систему связи с периферийными устройствами.

Машина БЭСМ-6 состояла из 60 тыс. транзисторов и 200 тыс. полупроводниковых диодов, имела высокую надёжность и высокое быстродействие — 1 млн оп/с.

При появлении ЭВМ второго поколения разработчики занялись разработкой и созданием языков программирования, обеспечивающих удобный набор программ.

Одним из первых языков программирования был АЛГОЛ (создан группой ученых американской Ассоциацией по вычислительной технике).



## Эпоха интегральных схем

В декабре 1961 года специальный комитет фирмы IBM, изучив техническую политику фирмы в области разработки вычислительной техники, представил план-отчёт создания ЭВМ на микроэлектронной основе. Во главе реализации плана встали два ведущих разработчика фирмы — Д. Амдал и Г. Блау. Работая с проблемой производства логических схем, они предложили при создании семейства использовать гибридные интегральные схемы, для чего при фирме в 1963 году было открыто предприятие по их выпуску.

В начале апреля 1964 года фирма IBM объявила о создании шести моделей своего семейства IBM-360 («System-360»), появление которого ознаменовало появление компьютеров третьего поколения. За 6 лет существования семейства фирма IBM пустила более 33 тыс. машин. Затраты на научно-исследовательские работы составили примерно полмиллиарда долларов (по меркам того времени — сумма была просто огромной). При создании семейства «System-360» разработчики встретились с трудностями при создании операционной системы, которая должна была отвечать за эффективное размещение и использование ресурсов ЭВМ. Первая из них, универсальная операционная система называлась DOS, предназначенная для малых и средних ЭВМ, позже была выпущена операционная система OS/360 — для больших. До конца 60-х гг. фирма IBM в общей сложности выпустила более 20 моделей семейства IBM-360. В модели 85 впервые в мире была применена кэш-память (от фр. cache — тайник), а модель 195 стала первой ЭВМ на монолитных схемах.

В конце 1970 года фирма IBM стала выпускать новое семейство вычислительных машин — IBM-370, которое сохранило свою совместимость с IBM-360, но и имело ряд изменений: они были удобны для комплектования многомашинных и многопроцессорных вычислительных систем, работающих на общем поле оперативной памяти.

Почти одновременно с IBM компьютеры третьего поколения стали выпускать и другие фирмы. В 1966—1967 гг. их выпускали фирмы Англии, ФРГ и Японии. В Англии фирмой ICL был основан выпуск семейства машин «System-4» (производительность от 15 до 300 тыс. оп/с). В ФРГ были выпущены машины серии 4004 фирмы Siemens (машины этого семейства полностью копировали ЭВМ семейства «Spectra-70»), а в Японии — машины серии «Hitac-8000», разработанные фирмой Hitachi (это семейство являлось модификацией семейства «Spectra-70»).

Другая японская фирма Fujitsu в 1968 году объявила о создании серии ЭВМ «FACOM-230». В Голландии



фирма Philips Gloeilampenfabrieken, образованная в 1968 году для выпуска компьютеров, стала выпускать компьютеры серии P1000, сравнимой с IBM-360.

В декабре 1969 года ряд стран (НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР, а также в 1972 году — Куба, а в 1973 году — СРР) подписали Соглашение о сотрудничестве в области вычислительных технологий. На выставке «ЕСЭВМ-73» (1973 г.) были показаны первые результаты этого сотрудничества: шесть моделей компьютеров третьего поколения и несколько периферийных устройств, а также четыре ОС для них. С 1975 года начался выпуск новых модернизированных моделей ЕС-1012, ЕС-1022, ЕС-1032, ЕС-1033, имеющих наилучшее соотношение производительность/стоимость, в которых использовались новые логические схемы и схемы полупроводниковой памяти. Вскоре появились машины второй серии сотрудничества. Наиболее ярким представителем его была мощная модель ЕС-1065, представлявшая собой многопроцессорную систему, состоящую из четырёх процессоров и имевшую память 16 Мбайт. Машина была выполнена на интегральных схемах ИС-500 и имела производительность 4—5 млн оп/с.

С машинами третьего поколения связано ещё одно значительное событие — разработка и внедрение визуальных устройств ввода-вывода алфавитно-цифровой и графической информации с помощью электронно-лучевых трубок — дисплеев, использование которых позволило достаточно просто реализовать возможности вариантного анализа. История появления первых прототипов современных дисплеев относится к послевоенным годам. В 1948 году Г. Фуллер, сотрудник лаборатории вычислительной техники Гарвардского университета, описал конструкцию нумероскопа. В этом приборе, под руководством ЭВМ, на экране электронно-лучевой трубки появлялась цифровая информация. Дисплей принципиально изменил процесс ввода-вывода данных и упростил общение с компьютером.

В 1970-х годах благодаря появлению микропроцессоров стало возможным осуществлять буферизацию как данных, принимаемых с экранного терминала, так

и данных, передаваемых ЭВМ. Благодаря чему регенерацию изображения на экране удалось реализовать средствами самого терминала. Появилась возможность редактирования и контроля данных перед их передачей в ЭВМ, что уменьшило число ошибок. На экране появился курсор — подвижная метка, инициализирующая место ввода или редактирования символа. Экран дисплея стал цветным. Появилась возможность отображения на экране сложных графических изображений — это дало возможность для создания красочных игр (хотя первые компьютерные игры появились ещё в



1950-е годы, но были псевдографическими) и предназначенных для работы с графикой программ.

## **Четвёртое поколение**

Это поколение ЭВМ связано с развитием микропроцессорной техники. В 1971 году компания Intel выпустила микросхему Intel-4004 — первый микропроцессор и родоначальник доминирующего и самого известного сегодня семейства (Intel x86 (первый микропроцессор Intel 8086)).

История четвёртого поколения началась с того, что японская фирма Busicom (ныне уже не существует) заказала Intel Corporation изготовить 12 микросхем для использования их в калькуляторах различных моделей. Малый объём каждой партии микросхем увеличивал стоимость их разработки. Однако разработчикам удалось создать такое устройство — микропроцессор, который мог использоваться во всех микрокалькуляторах. Его тактовая частота — около 0,75 МГц. Процессор был четырёхразрядным, то есть позволял кодировать все цифры и специальные символы, что было достаточно для калькулятора.

Однако компьютеры работают не только с цифрами, но и с текстом. Для того чтобы закодировать все цифры, буквы и специальные символы, потребовался бы 8-разрядный процессор. Он появился в 1972 году и назывался Intel-8008, а в 1974 году появился процессор Intel-8080. Он был выполнен по NMOS-технологии (англ. N-cannel Metal Oxide Semiconductor), его тактовая частота составила 2 МГц, при этом в

самом микропроцессоре было реализовано деление чисел.

Таким образом, история развития электроники подошла к созданию персональных компьютеров (ПК). Во второй половине 70-х гг. появилась потребность в компьютерах для одного рабочего места. Первые такие ПК базировались на 8-разрядных процессорах — Intel-8080 и процессорах фирмы Zilog Corporation — Z80. ОС для них разработала компания Digital Research CP/M (англ. Control Program for Microcomputers).

Создателями первого ПК были два молодых американских техника: Стивен Джобс, работавший в фирме Atari, и Стив Возняк из компании



HewlettPackard. Летом 1976 года в гараже родителей Джобса они соорудили первый ПК и назвали его «Apple-I» — «яблоко». Для того чтобы достать необходимые детали Джобсу пришлось продать свой автомобиль «Фольксваген». Apple-I не имел ни клавиатуры, ни корпуса.

В апреле 1977 года они сконструировали ещё один ПК — Apple-II (в это же время появилась и знаменитая эмблема фирмы Apple — надкушенное разноцветное яблоко), он имел одноплатную конструкцию и шину расширения, позволяющую подсоединять дополнительные устройства. Клавиатура была помещена в отдельный корпус. В качестве центрального процессора был взят надёжный 8-разрядный MOS 6502. Память составляла всего лишь 8 Кбайт, но для её увеличения использовалась магнитофонная лента, запускаемая с обычного кассетного магнитофона. В дальнейшем к Apple-II были разработаны графические видеоадаптеры, дисковая ОС для управления ОП и нижний регистр для символов, которые могли размещаться на экране в 80 столбцах.



Рис.5. Apple-II



За 10 с не большим лет этот ПК фирмы Apple (образована в 1976 году) завоевал рынок — было продано более 2 млн экземпляров. Цена его колебалась в районе 1000 долларов. Своим коммерческим успехом он обязан в значительной степени его открытой архитектуре и модульной системе, позволяющей расширять систему за счёт добавления новых устройств.

К 1980 году стал очевиден успех идеи ПК. Их рынок достиг нескольких десятков тысяч в год. Крупнейшая электронная корпорация США IBM, лидер в производстве компьютеров, уже совершила одну стратегическую ошибку, уступив рынок мини-ЭВМ компании Digital Equipment Corporation (DEC). Ещё одним поводом для беспокойства стал успех компьютеров фирмы Apple Computer. И IBM решает быстро захватить рынок ЭВМ. Сомнений не было, что для этого нужно создать новую модель ПК. Для этого нужен был новый процессор (взамен устаревшего MOS 6502 или Zilog Z80) — им стал процессор Intel-8088.

В 1976 году компания Intel начала разработку микропроцессора Intel-8086, который был выпущен в 1978 году. Размер его регистров был увеличен вдвое, что дало возможность увеличить в 10 раз производительность по сравнению с 8080. Кроме того, размер адресной шины был увеличен до 16 бит, чем опередил своё время — ему дополнительно нужна 16-разрядная микросхема.

В 1979 году был выпущен новый микропроцессор — Intel-8088, не отличавшийся от своего предшественника, но он имел 8-разрядную шину данных — это позволяло использовать популярные в то время 8-разрядные микросхемы. Первоначально процессор работал частотой в 4,77 МГц, но впоследствии другие фирмы разработали совместимые с ним 8- и 10-мегагерцовые процессоры.

12 августа 1981 года IBM впервые представила свой ПК, который так и назывался IBM PC (англ. Personal Computer). Он имел процессор Intel-8088, два дисководов для гибких дисков по 160 Кбайт и ОП (оперативную память) 64 Кбайт с возможностью расширения до 512 Кбайт. В ПЗУ (постоянное запоминающее устройство) PC был помещён язык программирования Бейсик. IBM разработала свой собственный дисплей, который имел хорошую контрастность, символы на нём легко читались и

не утомляли глаз мерцанием.

К 1982 году невероятная популярность нового компьютера привела к созданию многочисленных аналогов. К 1984 году IBM-совместимых компьютеры выпускали более 50 компаний, а в 1986 году объём продаж клонов превысил собственный объём продаж фирмы IBM. Архитектура IBM



PC завоевала весь мир: никакой другой фирме, будь-то Apple Macintosh, NeXT, Amiga или другим, не удалось занять место рядом с IBM. Хотя компьютеры фирм Apple и Amiga тоже были очень популярны.



Рис. 6. IBM 5150 PC

В 1983 году IBM выпустила новую модель PC XT (англ. eXtended Technology) с жёстким диском (винчестером) ёмкостью 10 Мбайт и оперативной памятью 640 Кбайт. Работал PC под управлением MS DOS компании Microsoft — ныне крупнейшего производителя программного обеспечения.

Презентация нового PC — IBM PC AT (англ. Advanced Technology) — состоялась в 1984 году. AT был построен на основе нового микропроцессора



— Intel-80286, который был представлен в 1982 году. Микропроцессор имел 16-разрядную шину данных и 16-битные внутренние регистры. Первый Intel-80286 работал на частоте в 6 МГц, впоследствии доведённой до 20 МГц. В общем, AT в 5 раз был производительнее, чем XT. Главным преимуществом Intel-80286 была способность работать с дополнительной памятью. Он имел 24-разрядную адресную шину, что позволяло работать с ОП до 16 Мбайт. Intel-80286 мог работать с виртуальной памятью размером до 1 Гбайта.

Тем временем в январе 1984 г. состоялась презентация первого компьютера Macintosh компании Apple Computer. Эти компьютеры сыграли значительную роль в развитии PC. Он имел 9-дюймовый монитор с высокой

чёткостью изображения и занимал мало места на рабочем столе, число соединительных кабелей в системе было минимальным. В качестве центрального процессора был использован микропроцессор 68000 компании Motorola, в последующих моделях был использован микропроцессор Motorola 68030, а в некоторых они использовались совместно с математическим сопроцессором, а также цветной монитор. Такие PC были очень удобны в домашней работе.



Рис. 7. Macintosh 128k



В 1985 году компания Intel анонсировала первый 32-разрядный процессор Intel-80386 (Intel-80386DX). Он имел все положительные качества своих предшественников. Вся система команд Intel-80286 полностью совместима с набором команд 386-го. Новый процессор был полностью 32-разрядным и работал на частоте в 16 МГц (позже появились модели с 25, 33 и 40 МГц). С увеличением

шины данных до 32 бит число адресных линий было также увеличено до 32, что позволило микропроцессору обращаться прямо к 4 Гбайт физической памяти или к 64 Тбайт (1 Терабайт = 1024 Гбайт) виртуальной памяти. Для поддержания совместимости с Intel-8086 процессор работал в защищённом режиме (англ. Protect mode), также поддерживался реальный режим (англ. Real mode), основным отличием была возможность переходить из одного режима работы в другой без перезагрузки компьютера. Появился также новый режим — виртуальный (англ. Virtual mode) — позволявший микропроцессору работать так же, как и неограниченное количество Intel-8086. Это давало возможность процессору выполнять сразу несколько программ.

В 1988 году компанией Intel был разработан микропроцессор Intel-80386SX, в общем ничем не отличавшийся от Intel-80386DX, однако он стоил дешевле и использовал 16-разрядную внешнюю шину данных.

Первая персональная ЭВМ на основе Intel-80386 была изготовлена фирмой Compaq Computers. В апреле 1987 года IBM объявила о создании семейства PS/2 с шиной MCA (англ. MicroChannel Architecture). До этого компьютеры PC AT использовали шину ISA (англ. Industry Standard Architecture). Она была 32-разрядная и имела частоту 10 МГц. В 1989 году девять компаний-клонмэйкеров (AST, Epson, HewlettPackard, NEC, Olivetti, Tandy, Wyse и Zenith) разработали шину EISA (англ. Extended Industry Standard Architecture). Она, как и MCA, имела разрядность 32, но в отличие от неё EISA была полностью совместима с ISA.

В 1989 году появляется новая разработка компании Intel — микропроцессор Intel-80486 (Intel-80486DX). Этот процессор был полностью совместим с семейством Intel-80x86, содержал в себе математический сопроцессор и 8

Кбайт кэш-памяти. 80486 был более совершенен по сравнению с микропроцессором Intel-80386, его тактовая частота составляла 33 МГц.

В 1991 году Intel представила процессор Intel-80486SX, у которого отсутствовал математический сопроцессор. А в 1992 году — процессор Intel-80486DX2, работавший с удвоенной тактовой частотой — 66 МГц. Впоследствии вышли процессоры DX4 с тактовой частотой 75 и 100 МГц.



**УНИВЕРСИТЕТ  
СИНЕРГИЯ**

Кроме компании Intel 486-е процессоры стали выпускать и другие фирмы, например фирмы AMD (англ. Advanced Micro Devices) и Cyrix.

Эти фирмы вносили некоторые усовершенствования в них и продавали по цене от 100 долларов. Вскоре для 486-х систем стала стандартом шина VL-Bus, разработанная ассоциацией VESA (Video Electronics Standard Association). Пропускная способность составила 132 Мбайт/с.

Создание компьютеров на основе процессоров семейства Intel-80486 позволило запускать многочисленное программное обеспечение.

Второе место после PC фирмы IBM занимает фирма Apple Computer с PC Macintosh. Компьютеры выпускались на основе процессоров фирмы Motorola. Эти компьютеры очень удобны при использовании дома, в офисе и для обучения в школе. Последние модели — LC 475, LC 575 и LC 630 — основанные на процессорах Motorola 68LC040, оснащаются дисководом CD-ROM.

Самые производительные компьютеры Macintosh серии Quadra, оснащались процессором 68040 с тактовой частотой до 33 МГц, сопроцессором, имели возможность расширения ОЗУ до 256 Мбайт. Quadra в основном использовались в полиграфическом и рекламном деле, а также в создании мультимедиа-приложений и других задачах, требующих больших вычислительных мощностей и обработки значительных объёмов данных; они также подходят для создания программного обеспечения. С 1993 года выпускаются компьютеры подсемейства AV, которые имели стандартный видеовходы и видеовыходы, что давало возможность выводить информацию как на экран стандартного дисплея, так и на экран обычного телевизора.

Кроме вышеперечисленных моделей Apple Computer выпускает портативные компьютеры серии PowerBook. Наибольшую популярность завоевали компьютеры семейства Performa, которые оснащались факс-модемом, что, было удобно для домашней работы.

В 1993 году компания Intel начала промышленный выпуск нового процессора — Intel Pentium (Intel не стал присваивать ему номер 80586).

Первые модели работали на тактовой частоте 60 и 66 МГц и объединяли в себе до 3,3 млн транзисторов. Pentium — это первый 64-разрядный суперскалярный процессор с RISC-ядром, изготовленный по 0,8-микронной технологии BiCMOS. Его основу составляет два пятиступенчатых конвейера, позволяющих выполнять две

команды за один такт. Один конвейер выполнял любые операции, как с целочисленными, так и с числами с плавающей



точкой, второй выполняет часть целочисленных команд. Все арифметические действия — сложение, вычитание, умножение и деление — реализованы аппаратно. Сочетание этих решений резко повысило производительность процессора, ускорить вычисления за счёт уменьшения обращений к ОЗУ. Кэширование обеспечивают два внутренних буфера кэш-памяти — по 8 Кбайт для команд и данных, что позволило работать контейнерам команд не только по чтению, но и по записи. Следующая новинка — система предсказываний ветвлений, благодаря которой при переходе в области памяти запоминается адрес перехода и при повторном обращении переход по этому адресу происходит быстрее.

Впоследствии появились модели с частотой 90 и 100 МГц. Однако вскоре обнаружили ошибки в устройстве деления, и компании Intel пришлось опубликовать подробное описание этого дефекта. После этого скандала практически все процессоры Pentium стали тестировать, и в прайс-листах появилась надпись BUG FREE!, что буквально можно перевести как «свободно от ошибок».



## Заключение

Завершая работу над рефератом можно прийти к выводу, что ЭВМ появились, когда возникла острейшая необходимость в очень трудоемких и точных расчетах, особенно в таких областях науки и техники, как: атомная физика и теория динамик полета и управления летательными аппаратами, в исследовании аэродинамики больших скоростей. Уровень прогресса здесь во многом зависел от возможностей выполнения сложных расчетов.

