

История вычислительной техники

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

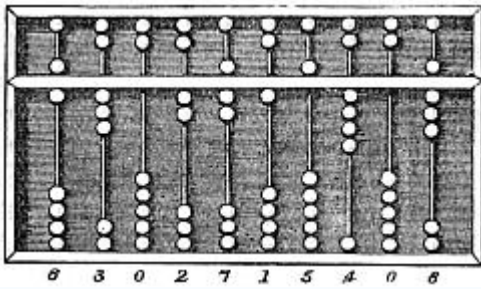
Вычислительная техника является важнейшим компонентом процесса вычислений и обработки данных. Первыми приспособлениями для вычислений были, вероятно, всем известные [счётные палочки](#), которые и сегодня используются в начальных классах многих школ для обучения счёту. Развиваясь, эти приспособления становились более сложными, например, такими как [финикийские](#) глиняные фигурки, также предназначенные для наглядного представления количества считаемых предметов, однако для удобства помещаемые при этом в специальные контейнеры. Такими приспособлениями, похоже, пользовались торговцы и счетоводы того времени.

Постепенно из простейших приспособлений для счёта рождались всё более и более сложные устройства: [абак \(счёты\)](#), [логарифмическая линейка](#), [механический арифмометр](#), [электронный компьютер](#). Несмотря на простоту ранних вычислительных устройств, опытный счетовод может получить результат при помощи простых счёт даже быстрее, чем нерасторопный владелец современного калькулятора. Естественно, сама по себе, производительность и скорость счёта современных вычислительных устройств давно уже превосходят возможности самого выдающегося расчётчика-человека.

Содержание

- [1 Ранние приспособления и устройства для счёта](#)
- [2 1801: появление перфокарт](#)
- [3 1835—1900-е: первые программируемые машины](#)
- [4 1930-е — 1960-е: настольные калькуляторы](#)
- [5 Появление аналоговых вычислителей в предвоенные годы](#)
- [6 Первые электромеханические цифровые компьютеры](#)
 - [6.1 Z-серия Конрада Цузе](#)
 - [6.2 Британский «Колосс»](#)
 - [6.3 Американские разработки](#)
 - [6.3.1 «ЭНИАК»](#)
- [7 Первое поколение компьютеров с архитектурой фон Неймана](#)
- [8 1950-е — начало 1960-х: второе поколение](#)
- [9 1960-е и далее: третье и последующие поколения](#)
- [10 См. также](#)
- [11 Примечания](#)
- [12 Ссылки](#)

Ранние приспособления и устройства для счёта



Когда людям надоело вести счёт при помощи загибания [пальцев](#), они изобрели [абак](#).

Человечество научилось пользоваться простейшими счётными приспособлениями тысячи лет назад. Наиболее востребованной оказалась необходимость определять количество предметов, используемых в меновой торговле. Одним из самых простых решений было использование весового эквивалента меняемого предмета, что не требовало точного пересчёта количества его составляющих. Для этих целей использовались простейшие балансирующие [весы](#), которые стали, таким образом, одним из первых устройств для количественного определения [массы](#).

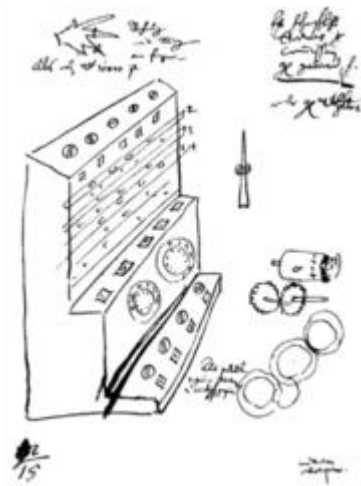
Принцип эквивалентности широко использовался и в другом, знакомом для многих, простейшем счётном устройстве Абак или Счёты. Количество подсчитываемых предметов соответствовало числу передвинутых костяшек этого инструмента.

Сравнительно сложным приспособлением для счёта могли быть чётки, применяемые в практике многих религий. Верующий как на счётах отсчитывал на зёрнах чётков число произнесённых молитв, а при проходе полного круга чётков передвигал на отдельном хвостике особые зёрна-счётчики, означающие число отсчитанных кругов.



[Звёздочки](#) и [шестерёнки](#) были сердцем механических устройств для счёта.

С изобретением зубчатых колёс появились и гораздо более сложные устройства выполнения расчётов. Антикитерский механизм, обнаруженный в начале XX века, который был найден на месте крушения античного судна, затонувшего примерно в [65 году до н. э.](#) (по другим источникам в [80](#) или даже [87 году до н. э.](#)), даже умел моделировать движение планет. Предположительно его использовали для календарных вычислений в религиозных целях, предсказания солнечных и лунных затмений, определения времени посева и сбора урожая и т/п. Вычисления выполнялись за счёт соединения более 30-ти бронзовых колёс и нескольких циферблатов; для вычисления лунных фаз использовалась дифференциальная передача, изобретение которой исследователи долгое время относили не ранее чем к XVI веку. Впрочем, с уходом античности навыки создания таких устройств были позабыты; потребовалось около полутора тысяч лет, чтобы люди вновь научились создавать похожие по сложности механизмы.



«Считающие часы» Вильгельма Шикарда.

В [1623 году Вильгельм Шикард](#) придумал [«Считающие часы»](#) — первый механический калькулятор, умеющий выполнять четыре [арифметических действия](#). Считающими часами устройство было названо потому, что как и в настоящих часах работа механизма была основана на использовании звёздочек и шестерёнок. Практическое использование это изобретение нашло в руках друга Шикарда, философа и астронома [Иоганна Кеплера](#).

За этим последовали машины Блеза Паскаля («[Паскалина](#)», 1642 г.) и [Готфрида Вильгельма Лейбница](#). Примерно в 1820 году создал первый удачный, серийно выпускаемый механический калькулятор — Арифмометр Томаса, который мог складывать, вычитать, умножать и делить. В основном, он был основан на работе Лейбница. Механические калькуляторы, считающие десятичные числа, использовались до 1970-х.

Примерно в [1820 году Charles Xavier Thomas](#) создал первый удачный, серийно выпускаемый механический калькулятор — Арифмометр Томаса, который мог складывать, вычитать, умножать и делить. В основном, он был основан на работе Лейбница. Механические калькуляторы, считающие десятичные числа, использовались до [1970-х](#).

Лейбниц также описал [двоичную систему счисления](#), центральный ингредиент всех современных компьютеров. Однако вплоть до 1940-х, многие последующие разработки (включая машины Чарльза Бэббиджа и даже [ЭНИАК](#) 1945 года) были основаны на более сложной в реализации десятичной системе.

[Джон Непер](#) заметил, что умножение и деление чисел может быть выполнено сложением и вычитанием, соответственно, логарифмов этих чисел. Действительные числа могут быть представлены интервалами длины на линейке, и это легло в основу вычислений с помощью [логарифмической линейки](#), что позволило выполнять умножение и деление намного быстрее. Логарифмические линейки использовались несколькими поколениями инженеров и других профессионалов, вплоть до появления карманных калькуляторов. Инженеры программы «[Аполлон](#)» отправили человека на [Луну](#), выполнив на логарифмических линейках все вычисления, многие из которых требовали точности в 3-4 знака.

Для составления первых логарифмических таблиц Неперу понадобилось выполнить множество операций умножения, и в то же время он разрабатывал палочки Непера.

1801: появление перфокарт



Перфокарточная система музыкального автомата

В 1801 году [Жозеф Мари Жаккар](#) разработал ткацкий станок, в котором вышиваемый узор определялся [перфокартами](#). Серия карт могла быть заменена, и смена узора не требовала изменений в механике станка. Это было важной вехой в истории программирования.

В 1838 году [Чарльз Бэббидж](#) перешёл от разработки [Разностной машины](#) к проектированию более сложной аналитической машины, принципы программирования которой напрямую восходят к перфокартам Жаккара.

В 1890 году [Бюро Переписи США](#) использовало перфокарты и механизмы сортировки, разработанные [Германом Холлеритом](#), чтобы обработать поток данных десятилетней [переписи](#), переданный под мандат в соответствии с [Конституцией](#). Компания Холлерита в конечном счёте стала ядром [IBM](#). Эта корпорация развила технологию перфокарт в мощный инструмент для деловой обработки данных и выпустила обширную линию специализированного оборудования для их записи. К 1950 году технология IBM стала вездесущей в промышленности и правительстве. Предупреждение, напечатанное на большинстве карт, «не сворачивать, не скручивать и не рвать», стало девизом послевоенной эры.

Во многих компьютерных решениях перфокарты использовались до (и после) конца 1970-х. Например, студенты инженерных и научных специальностей во многих университетах во всём мире могли отправить их программные команды в локальный компьютерный центр в форме набора карт, одна карта на программную строку, а затем должны были ждать очереди для обработки, компиляции и выполнения программы. Впоследствии после распечатки любых результатов, отмеченных идентификатором заявителя, они помещались в выпускной лоток вне компьютерного центра. Во многих случаях эти результаты включали в себя исключительно распечатку сообщения об ошибке в синтаксисе программы, требуя другого цикла редактирование — компиляция — исполнение.

1835—1900-е: первые программируемые машины

Определяющая особенность «универсального компьютера» — это программируемость, что позволяет компьютеру эмулировать любую другую вычисляющую систему всего лишь заменой сохранённой последовательности инструкций.

В 1835 году Чарльз Бэббидж описал свою аналитическую машину. Это был проект компьютера общего назначения, с применением перфокарт в качестве носителя входных данных и программы, а также парового двигателя в качестве источника энергии. Одной из ключевых идей было использование шестерней для выполнения математических функций.



Часть Разностной машины Бэббиджа, собранная после его смерти сыном из частей, найденных в лаборатории.

Его первоначальной идеей было использование перфокарт для машины, вычисляющей и печатающей логарифмические таблицы с большой точностью (то есть для специализированной машины). В дальнейшем эти идеи были развиты до машины общего назначения — его «аналитической машины».

Хотя планы были озвучены и проект, по всей видимости, был реален или, по крайней мере, проверяем, при создании машины возникли определённые трудности. Бэббидж был человеком, с которым трудно было работать, он спорил с каждым, кто не отдавал дань уважения его идеям. Все части машины должны были создаваться вручную. Небольшие ошибки в каждой детали, для машины, состоящей из тысяч деталей, могли вылиться в значительные отклонения, поэтому при создании деталей требовалась точность, необычная для того времени. В результате, проект захлебнулся в разногласиях с исполнителем, создающим детали, и завершился с прекращением государственного финансирования.

Ада Лавлейс, дочь лорда Байрона, перевела и дополнила комментариями труд «*Sketch of the Analytical Engine*». Её имя часто ассоциируют с именем Бэббиджа. Утверждается также, что она является первым программистом, хотя это утверждение и значение её вклада многими оспаривается.

Реконструкция 2-го варианта Разностной машины — раннего, более ограниченного проекта, действует в Лондонском музее науки с 1991 года. Она работает именно так, как было спроектировано Бэббиджем, лишь с небольшими тривиальными изменениями, и это показывает что Бэббидж в теории был прав. Для создания необходимых частей, музей применил машины с компьютерным управлением, придерживаясь допусков, которые мог достичь слесарь того времени. Некоторые полагают, что технология того времени не позволяла создать детали с требуемой точностью, но это предположение оказалось неверным. Неудача Бэббиджа при конструировании машины, в основном, приписывается трудностям, не только политическим и финансовым, но и его желанию создать очень изощрённый и сложный компьютер.

По стопам Бэббиджа, хотя и не зная о его более ранних работах, шёл *Percy Ludgate*, бухгалтер из Дублина [Ирландия]. Он независимо спроектировал программируемый механический компьютер, который он описал в работе, изданной в 1909 году.

1930-е — 1960-е: настольные калькуляторы

К 1900-у году ранние механические калькуляторы, кассовые аппараты и счётные машины были перепроектированы с использованием электрических двигателей с представлением положения переменной как позиции шестерни. С 1930-х такие компании как Friden, Marchant и Monro начали выпускать настольные механические калькуляторы, которые могли складывать, вычитать, умножать и делить. Словом «computer» (буквально — «вычислитель») называлась должность — это были люди, которые использовали калькуляторы для выполнения математических вычислений. В ходе [Манхэттенского проекта](#), будущий Нобелевский лауреат [Ричард Фейнман](#) был управляющим целой команды «вычислителей», многие из которых были женщинами-математиками, обрабатывающими [дифференциальные уравнения](#), которые решались для военных нужд. Даже знаменитый [Станислав Мартин Улам](#) уже после окончания войны был принужден к работе по переводу математических выражений в разрешимые приближения — для проекта [водородной бомбы](#).



ANITA Mark VIII, 1961 год

В [1948 году](#) появился [Curta](#) — небольшой механический калькулятор, который можно было держать в одной руке. В 1950-х — 1960-х годах на западном рынке появилось несколько марок подобных устройств. Первым полностью электронным настольным калькулятором был британский [ANITA Mk. VII](#), который использовал дисплей на трубках «Nixie» и 177 миниатюрных [тиратроновых](#) трубок. В июне 1963 года Friden представил EC-130 с четырьмя функциями. Он был полностью на транзисторах, имел 13-цифровое разрешение на 5-дюймовой [электронно-лучевой трубке](#), и представлялся фирмой на рынке калькуляторов по цене 2200 \$. В модель EC 132 были добавлены функция вычисления квадратного корня и обратные функции. В 1965 году [Wang Laboratories](#) произвёл LOCI-2, настольный калькулятор на транзисторах с 10 цифрами, который использовал дисплей на трубках «Nixie» и мог вычислять [логарифмы](#).

В Советском Союзе в то время самым известным и распространённым калькулятором был механический [арифмометр «Феликс»](#), выпускавшийся с 1929 по 1978 год на заводах в Курске, Пензе и Москве.

Появление аналоговых вычислителей в предвоенные годы



Дифференциальный анализатор, Кембридж, 1938 год

Перед [Второй мировой войной](#) механические и электрические [аналоговые компьютеры](#) считались наиболее современными машинами, и многие считали что это будущее вычислительной техники. Аналоговые компьютеры использовали преимущества того что математические свойства явлений малого масштаба — положения колёс или электрическое напряжение и ток — подобны математике других физических явлений, например таких как баллистические траектории, инерция, резонанс, перенос энергии, момент инерции и т. п. Они моделировали эти и другие физические явления значениями [электрического напряжения](#) и [тока](#).

Первые электромеханические цифровые компьютеры

Z-серия Конрада Цузе



Репродукция компьютера Zuse Z1 в Музее техники, Берлин

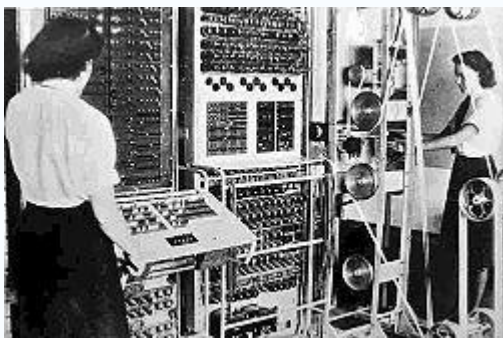
В [1936 году](#), работая в изоляции в [нацистской Германии](#), [Конрад Цузе](#) начал работу над своим первым вычислителем серии Z, имеющим память и (пока ограниченную) возможность программирования. Созданная, в основном, на механической основе, но уже на базе двоичной логики, модель [Z1](#), завершённая в [1938 году](#), так и не заработала достаточно надёжно, из-за недостаточной точности выполнения составных частей.

Следующая машина Цузе — [Z3](#), была завершена в 1941 году. Она была построена на телефонных реле и работала вполне удовлетворительно. Тем самым, Z3 стала первым работающим компьютером, управляемым программой. Во многих отношениях Z3 была подобна современным машинам, в ней впервые был представлен ряд новшеств, таких как арифметика с [плавающей запятой](#). Замена сложной в реализации десятичной системы на [двоичную](#), сделала машины Цузе более простыми и, а значит, более надёжными; считается, что это одна из причин того, что Цузе преуспел там, где Бэббидж потерпел неудачу.

Программы для Z3 хранились на перфорированной плёнке. Условные переходы отсутствовали, но в 1990-х было теоретически доказано, что Z3 является [универсальным](#)

[компьютером](#) (если игнорировать ограничения на размер физической памяти). В двух [патентах](#) 1936 года, Конрад Цузе упоминал, что машинные команды могут храниться в той же памяти что и данные — предугадав тем самым то, что позже стало известно как [архитектура фон Неймана](#) и было впервые реализовано только в 1949 году в британском EDSAC.

Британский «Колосс»



[Британский](#) Colossus был использован для взлома [немецких шифров](#) в ходе Второй мировой войны.

Во время [Второй мировой войны](#), Великобритания достигла определённых успехов во взломе зашифрованных немецких переговоров. Код немецкой шифровальной машины «Энигма» был подвергнут анализу с помощью электромеханических машин, которые носили название «бомбы». Такая «бомба», разработанная [Аланом Тьюрингом](#) и Гордоном Уэлшманом ([англ. Gordon Welchman](#)), исключала ряд вариантов путём логического вывода, реализованного электрически. Большинство вариантов приводило к противоречию, несколько оставшихся уже можно было протестировать вручную.

Немцы также разработали серию телеграфных шифровальных систем, несколько отличавшихся от «Энигмы». Машина Lorenz SZ 40/42 использовалась для армейской связи высокого уровня. Первые перехваты передач с таких машин были зафиксированы в 1941 году. Для взлома этого кода, в обстановке секретности, была создана машина «Колосс» (*Colossus*). Спецификацию разработали профессор Макс Ньюман (*Max Newman*) и его коллеги; сборка Colossus Mk I выполнялась в исследовательской лаборатории Почтового департамента Лондона и заняла 11 месяцев, работу выполнили Томми Флауэрс (*Tommy Flowers*) и др.

«Колосс» стал первым полностью электронным вычислительным устройством. В нём использовалось большое количество электровакуумных ламп, ввод информации выполнялся с перфоленты. «Колосс» можно было настроить на выполнение различных операций [булевой логики](#), но он не являлся [тьюринг-полной машиной](#). Помимо Colossus Mk I, было собрано ещё девять моделей Mk II. Информация о существовании этой машины держалась в секрете до 1970-х гг. [Уинстон Черчилль](#) лично подписал приказ о разрушении машины на части, не превышающие размером человеческой руки. Из-за своей секретности, «Колосс» не упомянут во многих трудах по истории компьютеров.

Американские разработки

В [1937 году](#) [Клод Шеннон](#) показал, что существует соответствие один-к-одному между концепциями булевой логики и некоторыми электронными схемами, которые получили название [«логические вентили»](#), которые в настоящее время повсеместно используются в

цифровых компьютерах. Работая в МТИ, в своей основной работе он продемонстрировал, что электронные связи и переключатели могут представлять выражение [булевой алгебры](#). Так своей работой *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits* он создал основу для практического проектирования цифровых схем.

В ноябре 1937 года Джорж Стибиц завершил в Bell Labs создание компьютера «Model K» на основе релейных переключателей. В конце 1938 года Bell Labs санкционировала исследования по новой программе, возглавляемые Стибицем. В результате этого, 8 января 1940 года был завершён Complex Number Calculator, умеющий выполнять вычисления над комплексными числами. 11 сентября 1940 года 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 Моучли и Норберт Винер, написавший об увиденном в своих мемуарах.

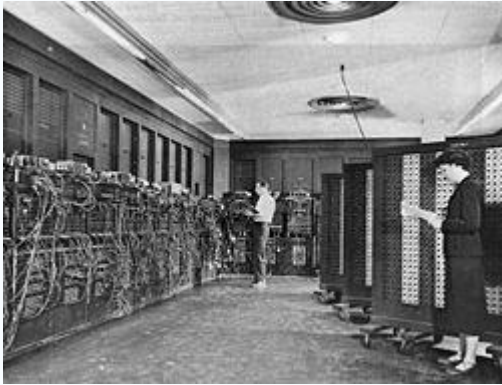


[Компьютер Атанасова—Берри](#)

В 1939 году Джон Винсент Атанасов (*John Vincent Atanasoff*) и Клиффорд Берри (*Clifford E. Berry*) из Университета штата Айова разработали [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, использующей электронные лампы в сумматоре. Соизобретатель ENIAC Джон Моучли изучал ABC в июне 1941 года, и между историками существуют споры о степени его влияния на разработку машин, последовавших за ENIAC. ABC был почти забыт, до тех пор пока в центре внимания не оказался иск «Хоневелл против Sperry Rand», постановление по которому аннулировало патент на ENIAC (и некоторые другие патенты), из-за того что, помимо других причин, работа Атанасова была выполнена раньше.

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, созданного с финансированием IBM и при помощи со стороны персонала IBM, под руководством гарвардского математика Howard Aiken. 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. Машина программировалась с помощью перфоленты, и имела несколько вычислительных блоков, работающих параллельно. Более поздние версии имели несколько считывателей с перфоленты, и машина могла переключаться между считывателями в зависимости от состояния. Тем не менее, машина была не совсем Тьюринг-полной. Mark I был перенесён в Гарвардский университет и начал работу в мае 1944 года.

«ЭНИАК»



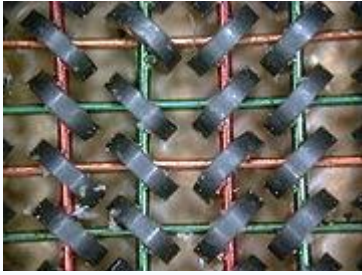
[ЭНИАК](#) выполнял [баллистические расчёты](#) и потреблял [мощность](#) в 160 [кВт](#)

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 Мочли](#) и [Дж. Преспера Эккерта](#) (*J. Presper Eckert*), эта машина была в 1000 раз быстрее, чем все другие машины того времени. Разработка «ЭНИАК» 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 «ЭНИАК» будет слишком много времени простаивать 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.

«ЭНИАК», безусловно, удовлетворяет требованию [полноты по Тьюрингу](#). Но «программа» для этой машины определялась состоянием соединительных кабелей и переключателей — огромное отличие от машин с хранимой программой, появившихся позже. Тем не менее, в то время, вычисления, выполняемые 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 Эккерта и Мочли, а также, оценив ограничения «ЭНИАК», [Джон фон Нейман](#) написал широко цитируемый отчёт, 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.

Первое поколение компьютеров с архитектурой фон Неймана



Память на ферритовых сердечниках. Каждый сердечник — один бит.

Первой работающей машиной с [архитектурой фон Неймана](#) стал [манчестерский «Baby»](#) — Small-Scale Experimental Machine (Малая экспериментальная машина), созданный в Манчестерском университете в 1948 году; в 1949 году за ним последовал компьютер [Манчестерский Марк I](#), который уже был полной системой, 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](#). Заработавший менее чем через год после «Baby», он уже мог использоваться для решения реальных проблем. На самом деле, EDSAC был создан на основе архитектуры компьютера [EDVAC](#), наследника [ENIAC](#). В отличие от ENIAC, использовавшего параллельную обработку, EDVAC располагал единственным обрабатывающим блоком. Такое решение было проще и надёжнее, поэтому такой вариант становился первым реализованным после каждой очередной волны миниатюризации. Многие считают, что Манчестерский Марк I / EDSAC / EDVAC стали «Евами», от которых ведут свою архитектуру почти все современные компьютеры.

Первый универсальный программируемый компьютер в континентальной Европе был создан командой учёных под руководством [Сергея Алексеевича Лебедева](#) из Киевского института электротехники [СССР](#), [Украина](#). ЭВМ [МЭСМ](#) (Малая электронная счётная машина) заработала в [1950 году](#). Она содержала около 6000 электровакуумных ламп и потребляла 15 кВт. Машина могла выполнять около 3000 операций в секунду. Другой машиной того времени была австралийская [CSIRAC](#), которая выполнила свою первую тестовую программу в [1949 году](#).

В октябре 1947 года директора компании [Lyons & Company](#), [британской](#) компании, владеющей сетью магазинов и ресторанов, решили принять активное участие в развитии коммерческой разработке компьютеров. Компьютер [LEO I](#) начал работать в [1951 году](#) и впервые в мире стал регулярно использоваться для рутинной офисной работы.

Машина Манчестерского университета стала прототипом для [Ferranti Mark I](#). Первая такая машина была доставлена в университет в феврале 1951 года, и, по крайней мере, девять других были проданы между 1951 и 1957 годами.

В июне 1951 года [UNIVAC 1](#) был установлен в [Бюро переписи населения США](#). 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 производимым компьютером; все его предшественники изготавливались в единичном экземпляре. Компьютер состоял из 5200 электровакуумных ламп, и потреблял 125 кВт энергии. Использовались ртутные линии задержки, хранящие 1000 слов памяти, каждое по 11 десятичных цифр плюс знак (72-битные слова). В отличие от машин IBM, оснащаемых устройством ввода с перфокарт, UNIVAC использовал ввод с металлизированной магнитной ленты стиля 1930-х, благодаря чему обеспечивалась совместимость с

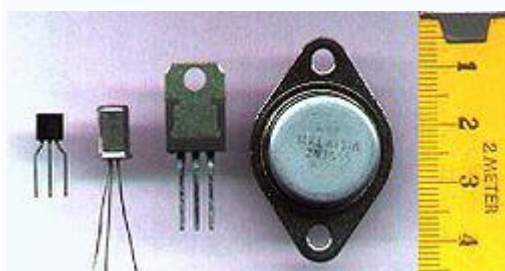
некоторыми существующими коммерческими системами хранения данных. Другими компьютерами того времени использовался высокоскоростной ввод с перфоленты и ввод/вывод с использованием более современных магнитных лент.

Первой советской серийной ЭВМ стала [Стрела](#), производимая с 1953 на Московском заводе счётно-аналитических машин. «Стрела» относится к классу больших универсальных ЭВМ ([Мейнфрейм](#)) с трёадресной системой команд. ЭВМ имела быстродействие 2000-3000 операций в секунду. В качестве внешней памяти использовались два накопителя на магнитной ленте емкостью 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.

В [1955 году Морис Уилкс](#) изобретает [микروпрограммирование](#), принцип, который позднее широко используется в микропроцессорах самых различных компьютеров. Микروпрограммирование позволяет определять или расширять базовый набор команд с помощью встроенных программ (которые носят названия [микروпрограмма](#) или *firmware*).

В 1956 году IBM впервые продаёт устройство для хранения информации на магнитных дисках — RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control). Оно использует 50 металлических дисков диаметром 24 дюйма, по 100 дорожек с каждой стороны. Устройство хранило до 5 МБ данных и стоило по 10 000 \$ за МБ. (В [2006 году](#), подобные устройства хранения данных — [жёсткие диски](#) — стоят около 0,001 \$ за Мб.)

1950-е — начало 1960-х: второе поколение



[Транзисторы](#), в качестве миниатюрной и более эффективной замены [электривакуумным лампам](#), совершили революцию в вычислительной технике.

Следующим крупным шагом в истории компьютерной техники, стало изобретение [транзистора](#) в [1947 году](#). Они стали заменой хрупким и энергоёмким лампам. О компьютерах на транзисторах обычно говорят как о «втором поколении», которое доминировало в [1950-х](#) и начале [1960-х](#). 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 офисный [стол](#). Однако компьютеры второго поколения по-прежнему были довольно дороги и поэтому использовались только университетами, [правительствами](#), крупными корпорациями.

Компьютеры второго поколения обычно состояли из большого количества печатных плат, каждая из которых содержала от одного до четырёх [логических вентиляей](#) или [триггеров](#). В частности, [IBM Standard Modular System](#) определяла стандарт на такие платы и разъёмы подключения для них. В [1959 году](#) на основе транзисторов IBM выпустила мейнфрейм [IBM 7090](#) и машину среднего класса [IBM 1401](#). Последняя использовала [перфокарточный ввод](#) и стала самым популярным компьютером общего назначения того времени: в период

1960—1964 гг. было выпущено более 100 тыс. экземпляров этой машины. В ней использовалась память на 4000 символов (позже увеличенная до 16 000 символов). Многие аспекты этого проекта были основаны на желании заменить перфокарточные машины, которые широко использовались начиная с [1920-х](#) до самого начала 1970-х гг. 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.

В [1961 году](#) [Burroughs Corporation](#) выпустила [B5000](#), первый двухпроцессорный компьютер с [виртуальной памятью](#). Другими уникальными особенностями были [стековая архитектура](#), [адресация на основе дескрипторов](#), и отсутствие программирования напрямую на [языке ассемблера](#).

«[Сетунь](#)» была первым компьютером на основе [троичной логики](#), разработана в [1958 году](#) в [Советском Союзе](#).

Первыми советскими серийными полупроводниковыми ЭВМ стали «[Снег](#)» и «[Весна](#)», выпускаемые с [1964](#) по [1972](#). 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.^[1]

Наилучшей отечественной ЭВМ 2-го поколения считается [БЭСМ-6](#), созданная в [1966](#). В архитектуре БЭСМ-6 впервые был широко использован принцип совмещения выполнения команд (до 14 одноадресных машинных команд могли находиться на разных стадиях выполнения). Механизмы [прерывания](#), защиты памяти и другие новаторские решения позволили использовать БЭСМ-6 в мультипрограммном режиме и режиме разделения времени. ЭВМ имела 128 Кб оперативной памяти на ферритовых сердечниках и внешнюю память на магнитных барабанах и ленте. БЭСМ-6 работала с тактовой частотой 10 МГц и рекордной для того времени производительностью — около 1 миллиона операций в секунду. Всего было выпущено 355 ЭВМ.

1960-е и далее: третье и последующие поколения



[Интегральные микросхемы](#) содержат многие сотни млн [транзисторов](#).

Бурный рост использования компьютеров начался с т.н. «3-им поколением» вычислительных машин. Начало этому положило изобретение [интегральных схем](#),

которые независимо друг от друга изобрели лауреат [Нобелевской премии Джек Килби](#) и [Роберт Нойс](#). Позже это привело к изобретению [микропроцессора Тэдом Хоффом](#) (компания [Intel](#)).

В течение 1960-х наблюдалось определённое перекрытие технологий 2-го и 3-го поколений. В конце [1975 года](#), в Sperry Univac продолжалось производство машин 2-го поколения, таких как UNIVAC 494.

Появление микропроцессоров привело к разработке [микрокомпьютеров](#) — небольших недорогих компьютеров, которыми могли владеть небольшие компании или отдельные люди. Микрокомпьютеры, представители четвёртого поколения, первые из которых появились в 1970-х, стали повсеместным явлением в [1980-х](#) и позже. [Стив Возняк](#), один из основателей [Apple Computer](#), стал известен как разработчик первого массового [домашнего компьютера](#), а позже — первого [персонального компьютера](#). Компьютеры на основе микрокомпьютерной архитектуры, с возможностями, добавленными от их больших собратьев, сейчас доминируют в большинстве сегментов рынка.

См. также

- [Компьютеры пятого поколения](#)
- [Персональный компьютер](#) и [История персональных компьютеров](#)
- [Музей компьютерной истории](#)
- [Механические вычислительные машины](#)
- [Пизанский электронный вычислитель](#)

Примечания

1. [↑ В. К. Левин. Электронные вычислительные машины «Весна» и «Снег»](#)

Ссылки

- [Хронология создания вычислительных машин](#)
- [История появления компьютера](#)
- [История компьютера](#)
- <http://www.overclockers.ru/lab/15576.shtml> Эволюция компьютерной индустрии. Колдовский Николай
- <http://infocom.uz/2004/01/19/naikratchayshaya-vsemirnaya-istoriya-kompyuterostroeniya-s-drevnih-vremen-i-do-nashih-dney/> Наикратчайшая всемирная история компьютеростроения с древних времен и до наших дней