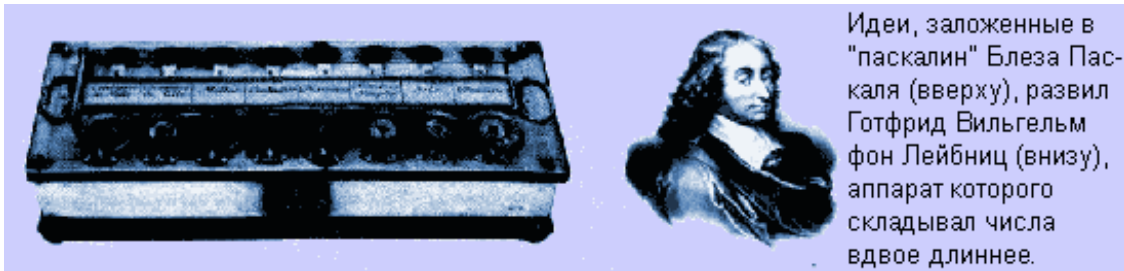


ИСКОПАЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ

55 лет назад, 1 января 1946 года, в Пенсильванском университете членам комиссии американского министерства обороны был представлен первый электронный компьютер ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer). Аппарат, весивший 30 тонн, был детищем Джона Моучли и Джона П. Эккерта — они выполняли заказ артиллерийского управления, остро нуждавшегося в средствах скоростного расчета таблиц стрельбы и бомбометания. Вряд ли кто из присутствовавших на презентации военных чинов, да и ученых, отдавал себе отчет, что на их глазах зарождалась технологическая революция, изменившая облик цивилизации. Однако первым компьютером ENIAC может быть назван лишь с оговоркам и — как и во всех случаях с установлением подобного приоритета.





Идеи, заложенные в "паскалин" Блеза Паскаля (вверху), развил Готфрид Вильгельм фон Лейбниц (внизу), аппарат которого складывал числа вдвое длиннее.

Предтечи

Впервые идею логической машины выдвинул испанский монах Раймунд Луллий — в начале XVI столетия в трактате “Ars Magna” (“Великое искусство”). Причем автор предлагал вполне конкретные проекты ее постройки.

Век спустя идея начала приобретать материальные очертания. В 1623 году астроном Вильгельм Шикард (друг, коллега и соотечественник Кеплера) соорудил замысловатый прибор, названный “часами со счетом”. Этот шестиразрядный механизм был способен складывать и вычитать а с помощью особых счетов на корпусе — еще и умножать. Самой остроумной деталью машины был колокольчик, звонивший при “переборе” — когда результат превышал “резервы памяти”. Время было непростое — шла Тридцатилетняя война, и аппарат Шикарда был утерян. В 1960 году по чудом найденным чертежам энтузиасты сумели построить его действующую модель.

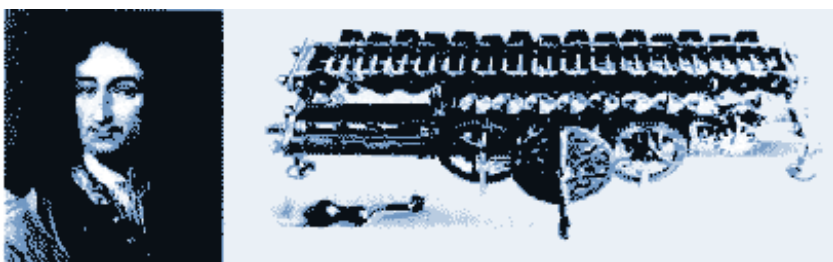
В 1640-х годах свой вариант счетной машины предложил французский математик, физик и философ Блез Паскаль. Согласно легенде, Паскаль начал обдумывать ее конструкцию еще в 9-летнем возрасте, наблюдая за утомительными расчетами отца, сборщика налогов. Результатом размышлений стал “паскалин” — механизм состоящий из шестеренок и связанных между собой колесиков с цифрами от 0 до 9, с помощью которого можно было складывать семизначные числа. Вычитать же он не умел, да и вообще по многим параметрам уступал более простой системе Шикарда (о ее существовании французский ученый не знал). Тем не менее известность получила именно машина Паскаля — он сумел продать с десятков экземпляров. На самом деле продано было намного больше, поскольку время патентов еще не пришло.

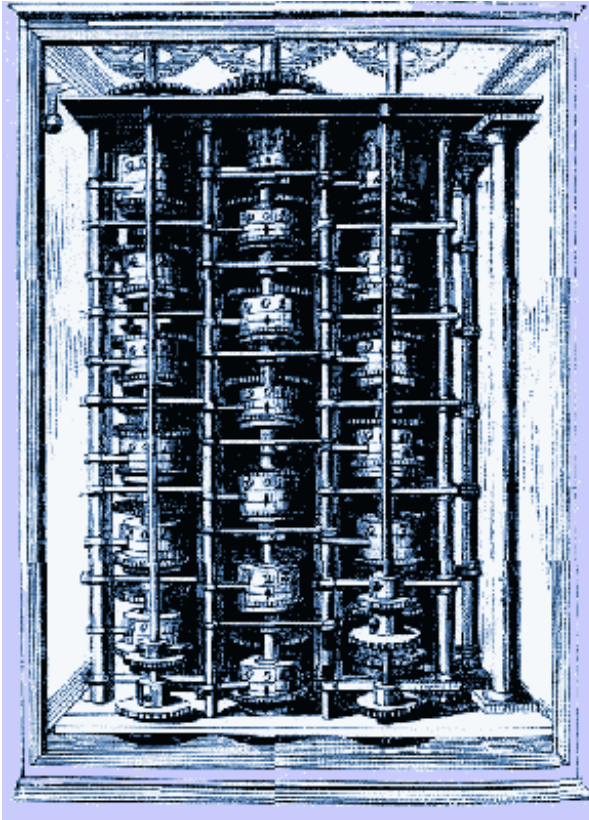
В конце столетия, в 1673-м (по некоторым источникам — в 1694 году), немецкий математик и философ Готфрид Вильгельм фон Лейбниц (который, кстати, первым додумался до двоичной системы изображения чисел) изобрел ступенчатый калькулятор, способный производить арифметические действия с 12-значными числами. В нем был применен “принцип Паскаля” — связанные колесики, но немецкий ученый усовершенствовал его, добавив подвижный элемент — прообраз современной каретки, что позволило более оперативно выполнять умножение. Действующий образец машины, построенный парижским мастером Оливье, случайно обнаружили в 1879 году.

Между тем уже шесть десятков лет (с 1820 года) успешно использовался арифмометр, который изобрел француз Шарль Ксавьер Тома де Кольмар. Эта машинка, занимавшая весь письменный стол, могла умножать и делить числа и являлась самым надежным калькулятором того времени, фактически — первой массовой моделью. Во втором десятилетии XIX века также увидело свет революционное изобретение соотечественника Кольмара Жозефа Жаккарда — механический ткацкий станок, способный выполнять заданный узор с помощью специаль-

ных перфорированных карточек. Первый “софт”!

Впрочем, применительно к счетным машинам приоритет на изобретение программного обеспечения принадлежит совсем другому человеку.





◀▷ Паровая вычислительная машина Чарльза Бэббиджа работала исключительно на программном обеспечении графини Лавлейс



Компьютер на паровом ходу

Первой программисткой в истории была Ада Августа Кинг, в замужестве графиня Лавлейс. Она была внебрачной дочерью поэта Байрона, увлекалась математикой и бескорыстно помогала (деньгами и расчетами) чудачу-изобретателю Чарльзу Бэббиджу, который всем заморочил голову безумным проектом какой-то “дифференциальной машины”, способной решать сложные математические уравнения.

Принципиальное устройство этого аппарата, обеспечивающего точность вычислений до восьмого знака после запятой, Бэббидж впервые

описал в 1822 году, в возрасте 30 лет. Для начала он построил простой механизм для составления таблиц полиномов — систему валиков и шестеренок, вращаемых с помощью рычага, после чего получил заказ от правительства на более мощное устройство для разработки навигационных таблиц.

Это был грандиозный проект. По замыслу машина, приводимая в действие паром, должна была занимать целую комнату и производить вычисления с точностью уже до 20-го знака! Спустя десять лет Бэббидж смог построить лишь один из ее блоков, и на этом дело застопорилось. Во-первых, не хватало денег, а во-вторых, изобретатель увлекся новой идеей, принципиально иной машины — “аналитической”, способной выполнять любые счетные операции с какой угодно степенью точности.

В середине XIX века Бэббидж описал и принцип центрального процессора (“мельницу”), и ввод программ (“инструкций”) с помощью перфорированных карт (первые программы “написала” упомянутая графиня Лавлейс), и блок памяти (“склад”), и печатающее устройство, роль которого должен был выполнять печатный пресс. Единственное, чего не хватало паровому компьютеру, чтобы с полным правом называться прародителем современных ЭВМ, так это возможности хранения команд (зШгей-ргодгат) в том же оперативном запоминающем устройстве, где содержатся исходные данные.

Быстродействие “аналитической машины” Бэббиджа вызывает сегодня улыбку: по замыслу изобретателя, одна операция сложения занимала три секунды, а умножения или деления — две-три минуты. Впрочем, и это было чистой фантастикой для эпохи, когда самым быстрым средством передачи информации являлась упряжка добрых лошадей.

Машина Бэббиджа, способная, по словам Лавлейс, “ткать математические уравнения так же искусно, как жаккардовый станок — узоры из цветов и листьев”, увы, так и осталась только в чертежах. В 1879 году правительственная комиссия решила, что нет решительно никаких возможностей построить ее, поскольку сделать это мог только сам Бэббидж — а он умер за восемь лет до того.

В 1989—1991 годах группа энтузиастов из Лондонского музея науки, используя современные материалы, но придерживаясь механических допусков, доступных во времена Бэббид-

жа, построила-таки придуманный им аппарат — он работал, считая до 31-го знака после запятой!

Накануне

Первую деревянную модель “дифференциальной машины” построили в 1843 году шведы отец и сын Шойтцы, наслышанные о работах Бэббиджа. Шведское правительство решило профинансировать дальнейшую семейную деятельность, и спустя десять лет созданная Шойтцами конструкция успешно справлялась с уравнениями четвертого порядка. Два первых экземпляра купили обсерватория Дадли в Олбани (штат Нью-Йорк) и британское правительство. После чего директора обсерватории с треском уволили за экстравагантную покупку, а ее саму отправили пылиться на склад. Другая же машина долго и надежно обслуживала англичан.

Нельзя не упомянуть также американца Германа Холлерита, служащего федерального агентства по переписи населения (National Bureau of Census), которому пришла в голову мысль построить аппарат, упрощающий трудоемкий процесс составления сводных таблиц результатов переписи.

В 1890 году электромеханическая машина на перфокартах была готова и тут же удачно испытана в деле: если

обработка результатов переписи населения 1880 года потребовала семь лет, то на сей раз справились за три. Результаты были многообещающими, и спустя шесть лет Холлерит основал предприятие Tabulating Machine Company по производству оборудования для перфорирования карточек. Компания росла, меняла названия, и уже в XX веке остановилась на знаменитой ныне аббревиатуре — IBM...

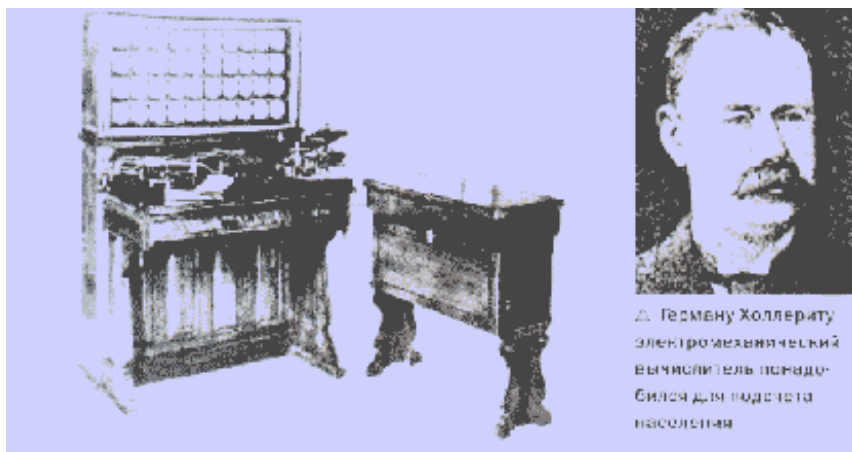
В 1906 году американскому изобретателю Ли де Форесту был выдан патент на новый прибор, ставший впоследствии основой электроники, триод. А к концу 20-х годов другой американец, профессор Массачусетского технологического института Ванневар Буш создал аналоговый сетевой анализатор — устройство, которое позволяло моделировать процессы, происходящие в сложных электрических сетях.

Впередсмотрящие

В 1936 году английский математик Алан Тьюринг опубликовал статью, в которой доказал, что принципиально возможно создать универсальное цифровое вычислительное устройство, способное решить задачу любой степени сложности (“машина Тьюринга”), а также предложил его абстрактную схему.

Идея сулила головокружительные перспективы, и имя ее автора стало, как говорится, культовым. На протяжении 50 —60-х годов ученые и писатели-фантасты во всем мире бурно полемизировали на тему “Может ли машина мыслить?” (так называлась статья Тьюринга, опубликованная в конце 40-х).

Менее известно, что Тьюринг преуспел и на поприще вполне практическом. В 1941 году его включили в группу разработчиков (при Манчестерском университете) вычислительной машины Colossus, с помощью которой удалось найти ключ к расшифровке секретных кодов не-



Д. Герману Холлериту
электромеханический
вычислитель понадобился
для подсчета населения

мецких спецслужб. В свою очередь, немцы кодировали сообщения для передачи по радио с помощью машины Enigma. Так начинались компьютерные войны...

В 1946 году был придуман термин “бит”, а годом позже английский ученый Росс Эшби впервые ввел понятие “самоорганизующаяся система”. Наконец, в 1948 году вышла революционная книга Норберта Винера “Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине”, в которой были сформулированы основные положения новой науки об универсальных законах управления. Название ее Винер вывел из греческого “кибернетос” — так древние греки называли лоцмана, навигатора, вперёдсмотрящего.

Параллельно накоплению теоретического материала разворачивалась увлекательная гонка практиков: кому быть отцом современного компьютера. Однозначного победителя ее не определили до сих пор — первые компьютеры появились на свет почти одновременно (в исторической перспективе) в разных странах, а изобретатели часто узнавали о свершениях коллег с запозданием (одна из основных тому причин — война).

Немцы не без оснований считают, что приоритет принадлежит инженеру Конраду Цузе. Еще в 1938 году выпускник Берлинского политехнического института на квартире родителей построил полностью программируемую механическую цифровую машину — Z1. Она занимала площадь четыре квадратных метра, действовала на основе двоичного кода, содержала блок памяти, а программа вводилась с перфорированной киноплёнки. Через два года Цузе построил первый, как считают многие, электромеханический компьютер, Z2.

Далее последовали Z3 (1941), состоявший из 2,5 тысяч телефонных реле (в ней впервые был реализован принцип программного управления), а в самом конце второй мировой — усовершенствованная модель Z4. Тайно вывезенная из осажденного Берлина, она в разобранном виде пролежала три года в каком-то хлеву, после чего была доставлена в Цюрихскую высшую техническую школу.

У Цузе нашелся конкурент в Америке. За год до создания Z1 Джордж Стибитц из Bell Telephone Laboratories разработал модель “двоичного сумматора” на телефонных реле. А в 1940-м он же продемонстрировал новую релейную (электромеханическую) машину — Complex Number Calculator, также претендующую на право называться первым цифровым компьютером.

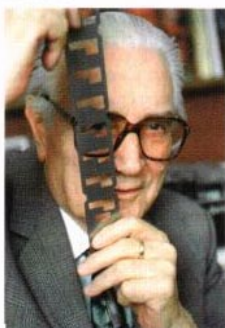
И только десятилетия спустя обнаружился еще один американский “папа” ЭВМ — Джон Винсент Атанасов, профессор физики и математики университета штата Айова.

Динозавры компьютерной эры

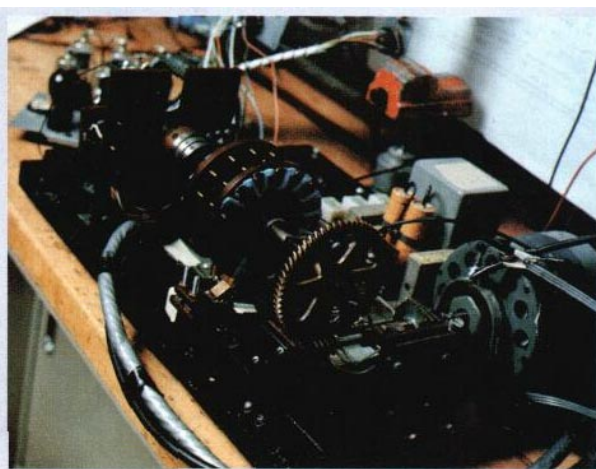
Атанасов независимо от Цузе совершил революционный переход к двоичной системе и вместе со своим студентом Клиффордом Берри в 1937 — 1939 годах построил прототип электронного цифрового компьютера ABC (Atanasoff Berry Computer). К 1942

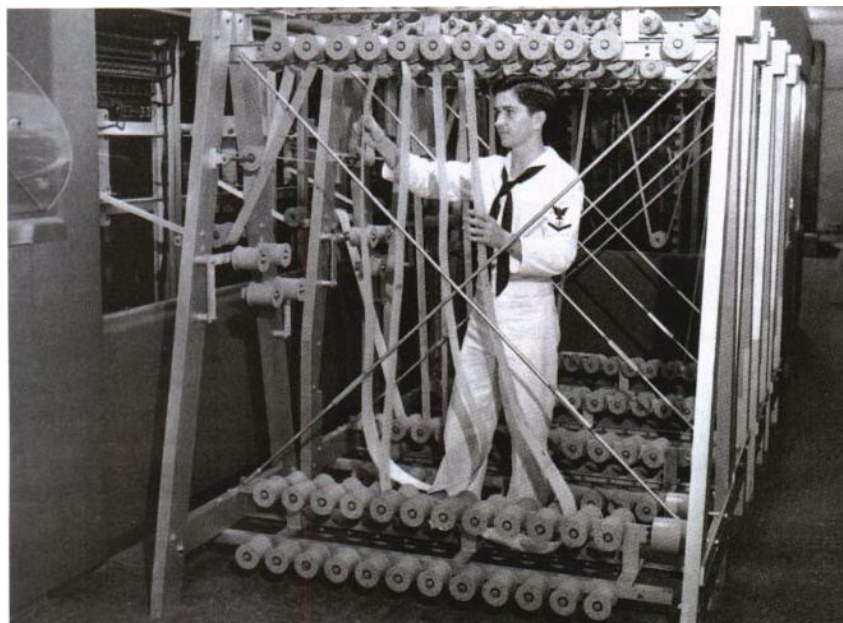
году были созданы еще две ЭВМ, по образу и подобию которых ученый намеревался разработать более мощную машину, способную решать системы линейных алгебраических уравнений.

▽ В компьютер Z1 Германа Цузе программа вводилась на киноплёнке



△▷ Изобретенный Джоном В. Атанасовым вычислитель ABC решением суда был признан «первым автоматическим цифровым компьютером»





Первые вычислительные машины, созданные IBM, нуждались в постоянной человеческой поддержке.

Однако этому помешала война: профессора призвали в армию, и работа была прервана на этапе отладки устройств ввода/вывода. После демобилизации Атанасов узнал о первой демонстрации ENIAC и охладел к ЭВМ. Настолько, что даже не поинтересовался, что из себя представлял аппарат Моучли и Эккерта — а тот между тем был похож на его собственный. В свое время Джон Моучли встречался с Атанасовым и позаимствовал у ABC ряд технических идей, которые и были использованы при создании “первого компьютера”. Однако упоминать об этом он не считал нужным.

Ответ на вопрос “Кто раньше?” был дан лишь в 1973 году, в результате судебного разбирательства между компаниями Sperry Rand, выкупившей патент на ENIAC, и Honeywell, которая оспаривала приоритет этого патента. Суд юридически закрепил за ABC право называться “первым автоматическим цифровым компьютером”.

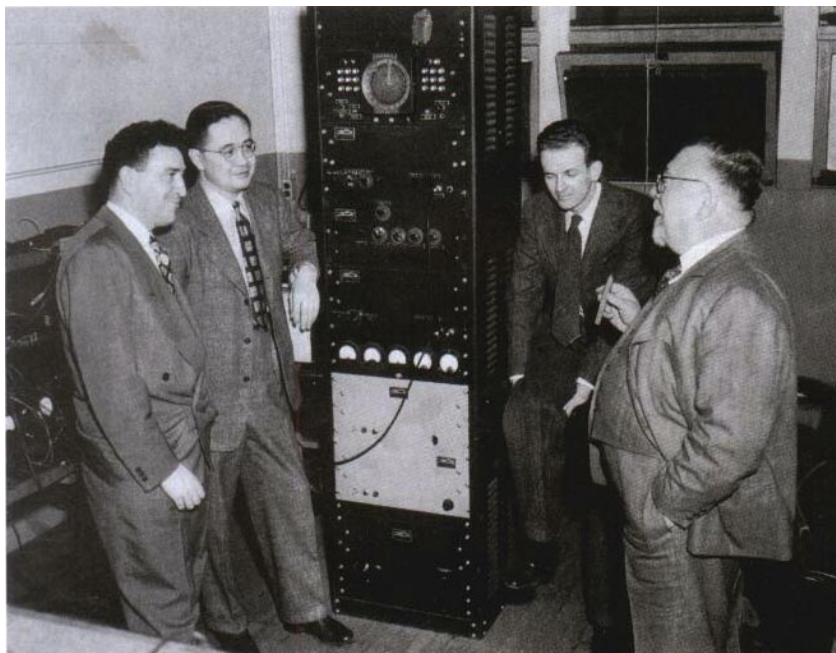
Между прочим, еще в 40-х годах его создатель безуспешно пытался заинтересовать своими идеями ведущие фирмы по производству механических счетных машин. Среди полученных Атанасовым “отлупов” особый интерес представляет один, заканчивавшийся решительной фразой: “Наша компания никогда не станет осваивать производство электронного цифрового компьютера”. Автор “отлупа” — IBM.

К тому времени руководство IBM окончательно склонилось к разработке альтернативного проекта — универсальной релейной цифровой машины, который предложил Хоуард Эйкен, ничего не знавший о работах Атанасова. И в августе 1944 года электромеханический монстр Harvard Marc I, состоявший из трех миллионов узлов и 500 миль проводов и обошедшийся примерно в \$1 млн, заступил на трудовую вахту в Гарвардском университете, где проработал более 15 лет.

Первые программы для машины Эйкена написала достойная продолжательница дела Ады Лавлейс — математик Грейс Марри Хоппер, личность во многих отношениях легендарная:



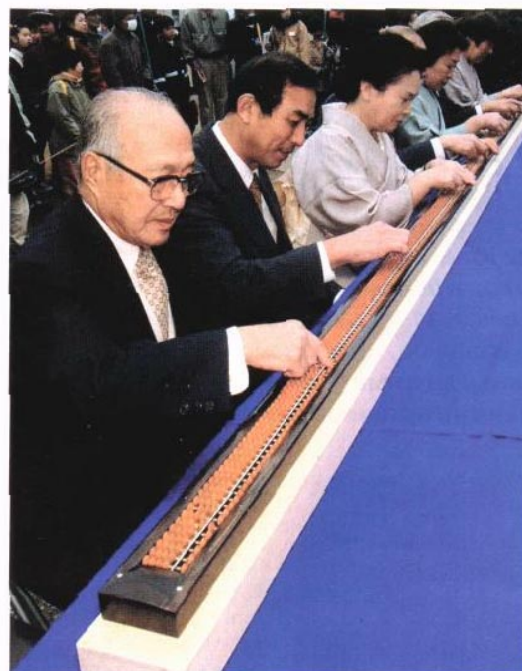
Джон П. Эккерт (слева) и Джон Моучли (в центре) в чреве своего 30-тонного детища



Массачусетский технологический институт стал настоящей кузницей вычислителей. Крайний справа - «отец кибернетики» Норберт Винер

автор популярных машинных языков, президент ведущих компьютерных компаний и... контр-адмирал американских ВМС! Есть сведения, что героиня знаменитого научно-фантастического цикла Айзека Азимова (роботах — роботсихолог Сьюзен Кельвин — «списана» с Грейс Хоппер.

Справедливости ради стоит отметить, что детище Моучли и Эккерта на тот момент было самой большой и мощной вычислительной машиной: 30 тонн веса, 40 панелей, содержащих 18 тысяч ламп, 1500 реле и 70 тысяч резисторов и конденсаторов. Благодаря впервые примененным электронным триггерам ENIAC по скорости действия на три порядка опережал MARC I. Правда, электричества эта машина съедала также намного больше. Кроме того, ENIAC страдал частыми сбоями причины которых стали называть «жучками» (bugs — термин, придуманный еще наладчиками электронных блоке радаров. Впрочем, «жучками» часто оказывались обыкновенные мотыльки привлеченные теплом и светом, они заползали внутрь машины, что вызывало короткие замыкания. Вслед за ENIAC Моучли и Эккерт создали и UNIVAC (Universal Automatic Computer) — первую коммерческую ЭВМ и BINAC (Binary Automatic Computer) — первую машину, способную работать в режиме реального времени. Появилась и английская EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer), разработанная в 1945 году английским математиком Джоном фон Нейманом. А в 1947 году сотрудники Bell Telephone Laboratories Уильям Шокли, Уолтер Браттейн и Джо Бардин представили свое изобретение, давшее вычислительной технике решающий толчок вперед - точный транзисторный усилитель (за что впоследствии разделили на троих Нобелевскую премию). Начиналась новая революция — кремниевая или микрочиповая.



В принципе, 400-значные числа можно складывать и без компьютера. Но для этого нужны счеты длиной 5,5 метра и несколько человек