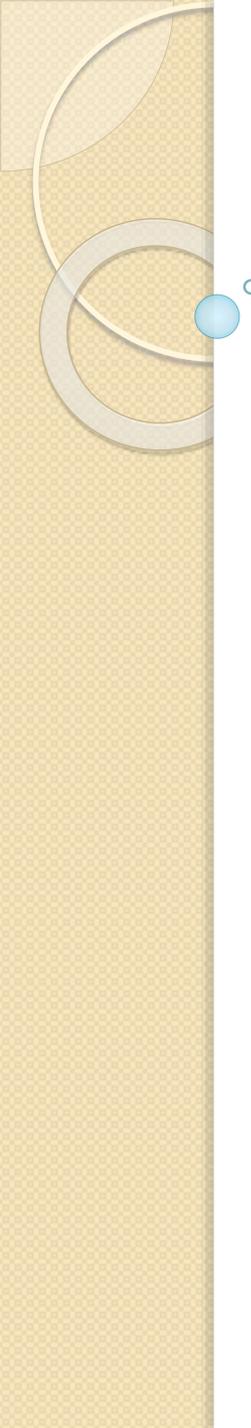


Лекция 3 История развития вычислительной техники

Лектор

Ст. преподаватель Купо А.Н.



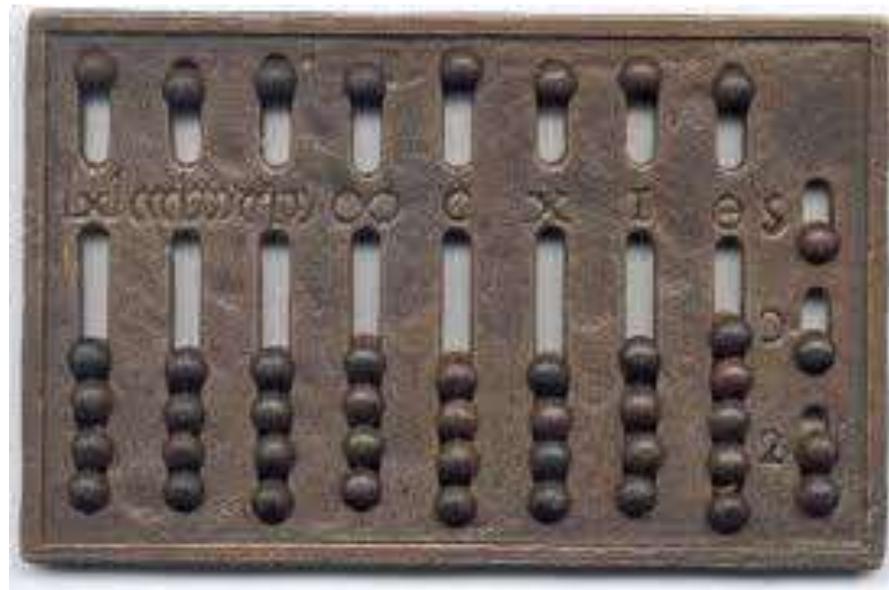
Лекция 3 История развития вычислительной техники

1. Механические вычислительные устройства.
2. Электрические вычислительные устройства. Поколения ЭВМ.

1. Механические

вычислительные устройства

Аба́к (др.-греч. ἄβαξ, ἄβάκιον, лат. *abacus* — доска) — счётная доска, применявшаяся для арифметических вычислений приблизительно с V века до н. э. в Древней Греции, Древнем Риме.

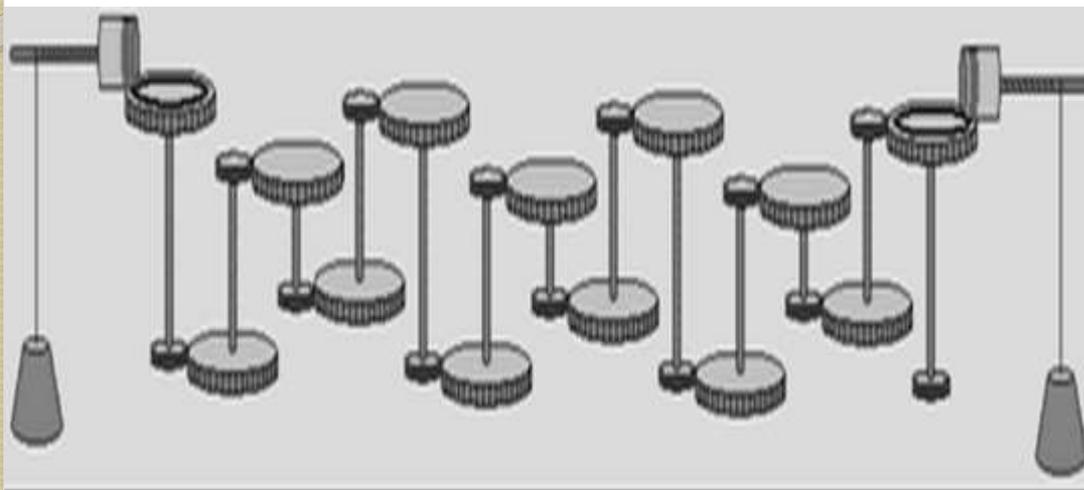


1. Механические вычислительные устройства

Историю механического этапа развития вычислительной техники можно начать вести с 1492 года, когда Леонардо да Винчи (1452-1519) разработал чертеж счетной машины и описал его в своих дневниках, ныне известных, как двухтомник «Мадридский Кодекс». Долгое время эти дневники пролежали в неизвестности в национальной Библиотеке Испании, пока 13-го февраля 1967 года не были найдены американскими исследователями.

Среди чертежей первого тома «Мадридского кодекса», почти полностью посвященного прикладной механике, ученые обнаружили эскиз 13-разрядного суммирующего устройства с десятизубцовыми кольцами.

1. Механические вычислительные устройства



Эскиз счетной машины Леонардо да Винчи



Леонардо
да Винчи

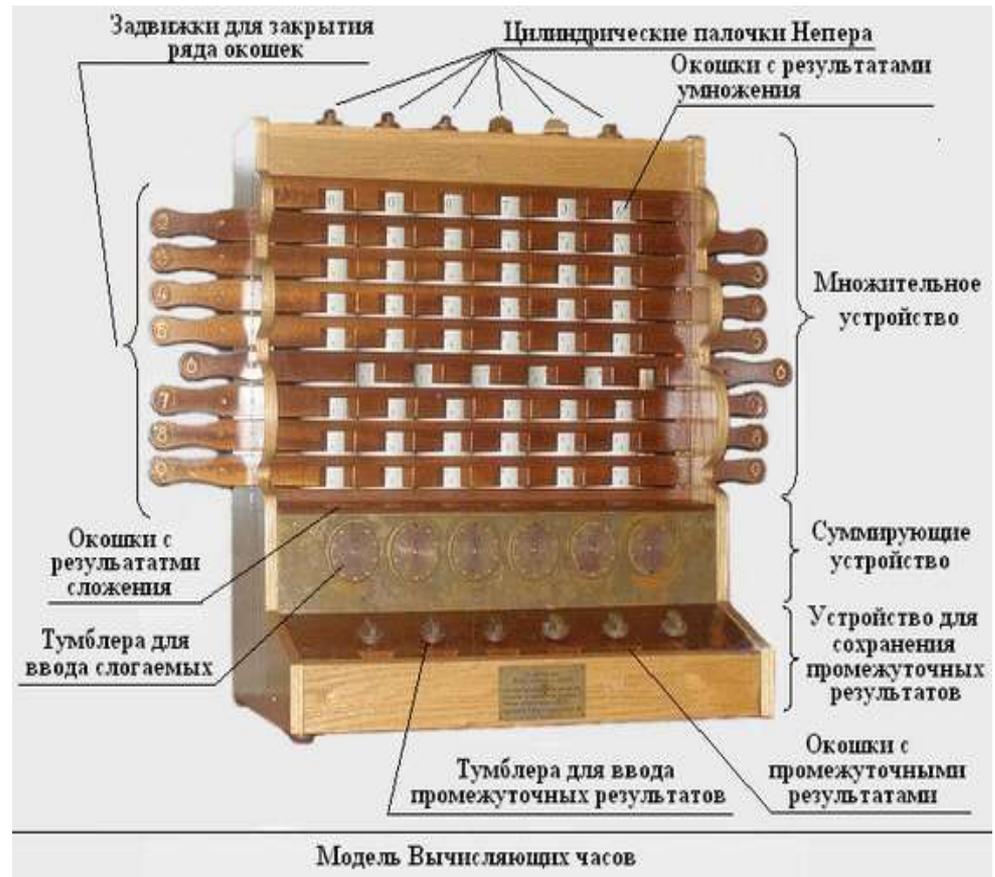
1. Механические вычислительные устройства

Спустя почти 150 лет со дня изобретения счетной машины Леонардо да Винчи, в 1623 году в письме Иоганну Кеплеру немецкий профессор математики и астрономии Вильгельм Шикард (1592-1635) написал о машине, которая способна вычитать и складывать, а с помощью особых приспособлений на корпусе - еще и умножать, и приложил эскиз устройства. Это был шести разрядный механический калькулятор, получивший название «Вычисляющие часы». Устройство было названо часами, потому что его принцип работы основывался на использовании звёздочек и шестерёнок, как и в настоящих часах, а когда результат превышал резервы памяти, раздавался звон колокольчика

1. Механические вычислительные устройства



Вильгельм
Шикард



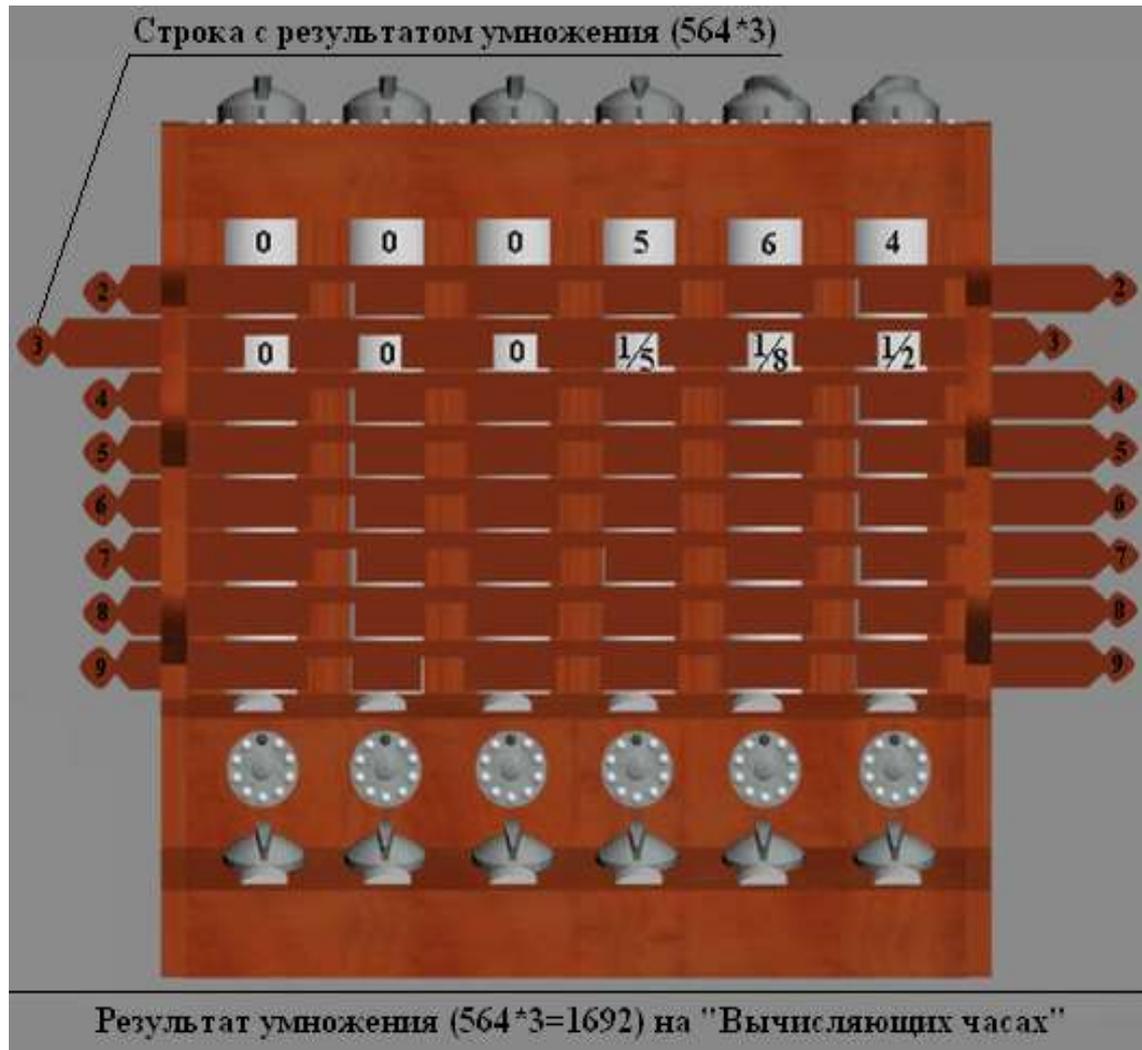
1. Механические вычислительные устройства

Поворотом цилиндров с помощью специальных ручек, располагающихся сверху «Вычисляющих часов», устанавливалось множимое. В результате в окошках устройства отображалась таблица для умножения по технологии «палочек Непера». Для удобства использования полученной таблицы применялась панель с девятью рейками с окошками (на каждой рейке было 6 окошек). На рейках были нанесены числа от 1 до 9. Рейка с цифрой 1 располагалась сверху на панели, за ней шла рейка с цифрой 2 и так далее до 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	4	6	8	10	12	14	16	18	0
3	6	9	12	15	18	21	24	27	0
4	8	12	16	20	24	28	32	36	0
5	10	15	20	25	30	35	40	45	0
6	12	18	24	30	36	42	48	54	0
7	14	21	28	35	42	49	56	63	0
8	16	24	32	40	48	56	64	72	0
9	18	27	36	45	54	63	72	81	0

Таблица, нанесенная на цилиндры, в развернутом виде.

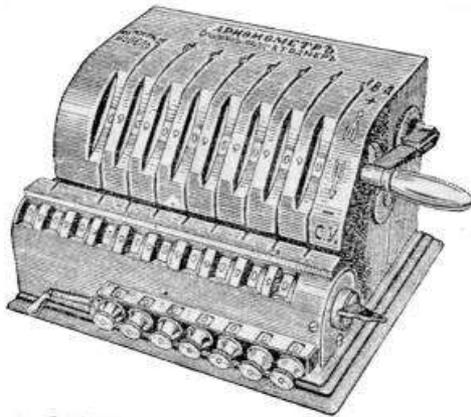
1. Механические вычислительные устройства



1. Механические вычислительные устройства



Машина Б. Паскаля, 1642 г.



Арифмометры середины XIX в.

1. Механические вычислительные устройства

Первая счетная машина, позволявшая производить умножение и деление также легко, как сложение и вычитание, была изобретена в Германии в 1673 году **Готфридом Вильгельмом Лейбницем** (1646-1716), и называлась «Калькулятор Лейбница».

Идея создать такую машину у Вильгельма Лейбница появилась после знакомства с голландским астрономом и математиком Христианом Гюйгенсом. Видя нескончаемые вычисления, которые астроному приходилось производить, обрабатывая свои наблюдения, Лейбниц решил создать устройство, которое ускорило и облегчило бы эту работу.

Первое описание своей машины Лейбниц сделал в 1670 году. Через два года ученый составил новое эскизное описание, на основе которого в 1673 году построил действующее арифметическое устройство и продемонстрировал его в феврале 1673 года на заседании Лондонского Королевского общества. В заключение своего выступления он признал, что устройство не совершенно, и пообещал его улучшить.

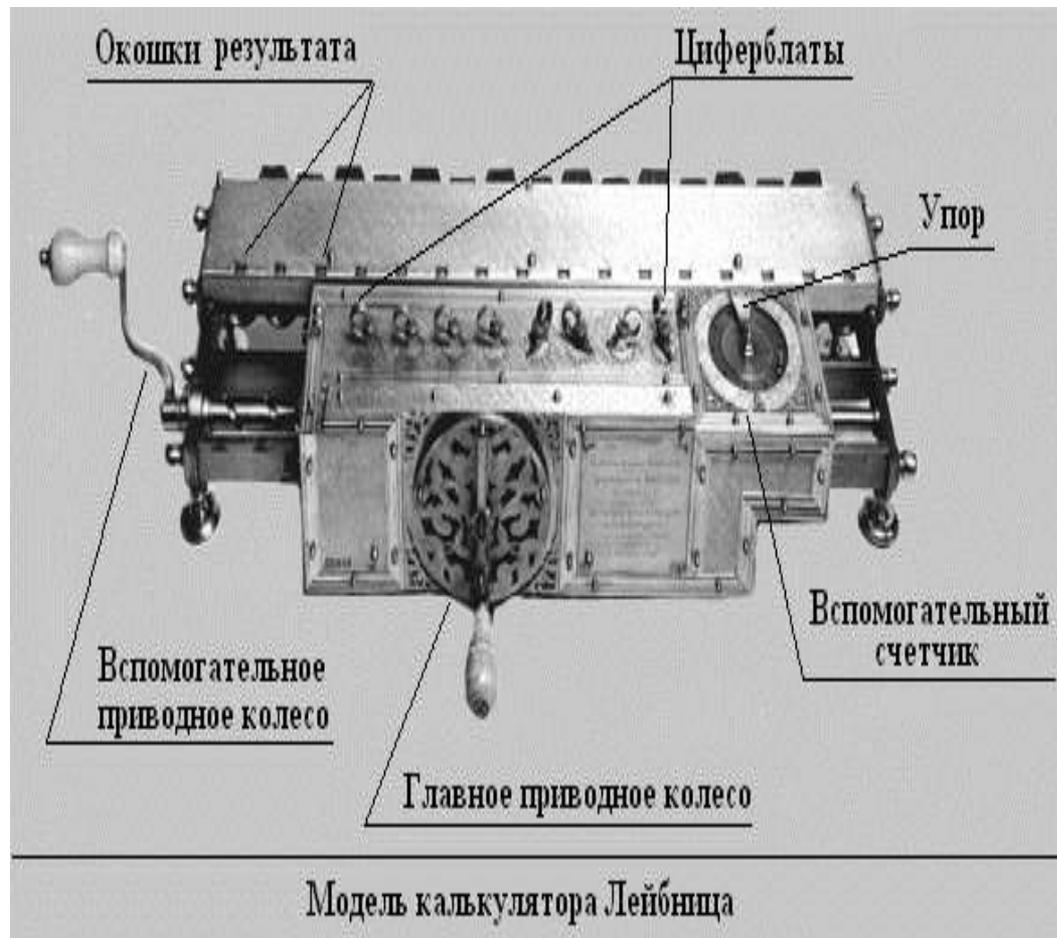
1. Механические вычислительные устройства



Готфрид Вильгельм
Лейбниц

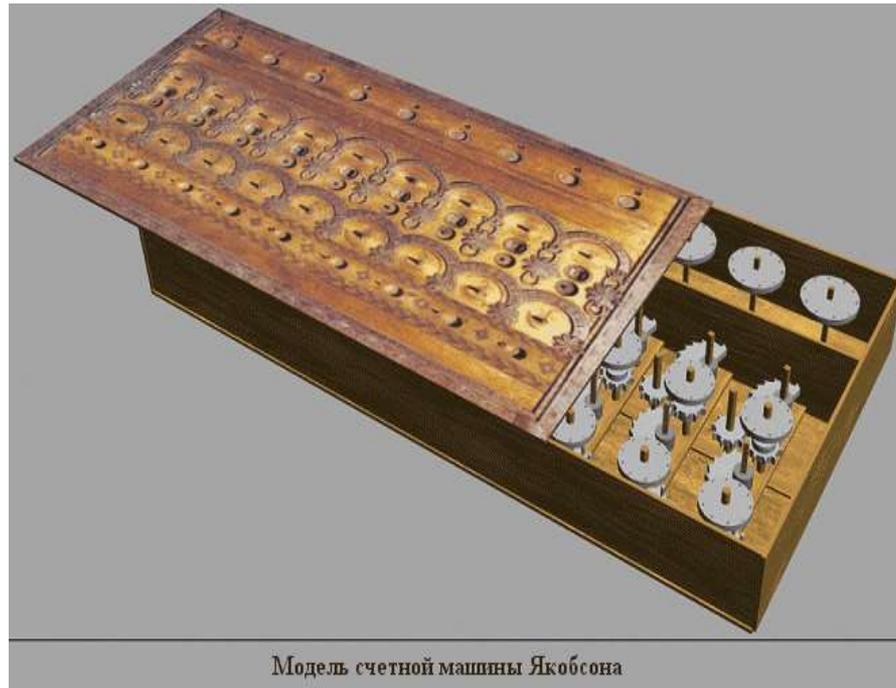


1. Механические вычислительные устройства



1. Механические вычислительные устройства

Одна из первых отечественных счетных машин была создана Евной Якобсоном. Точное время изготовления счетной машины неизвестно, но его можно установить, основываясь на орнаменте и надписях, украшавших верхнюю крышку устройства, способах обработке деталей и других косвенных признаках, позволяющих датировать сохранившуюся модель счетного устройства 18-ым веком.



Модель счетной машины Якобсона

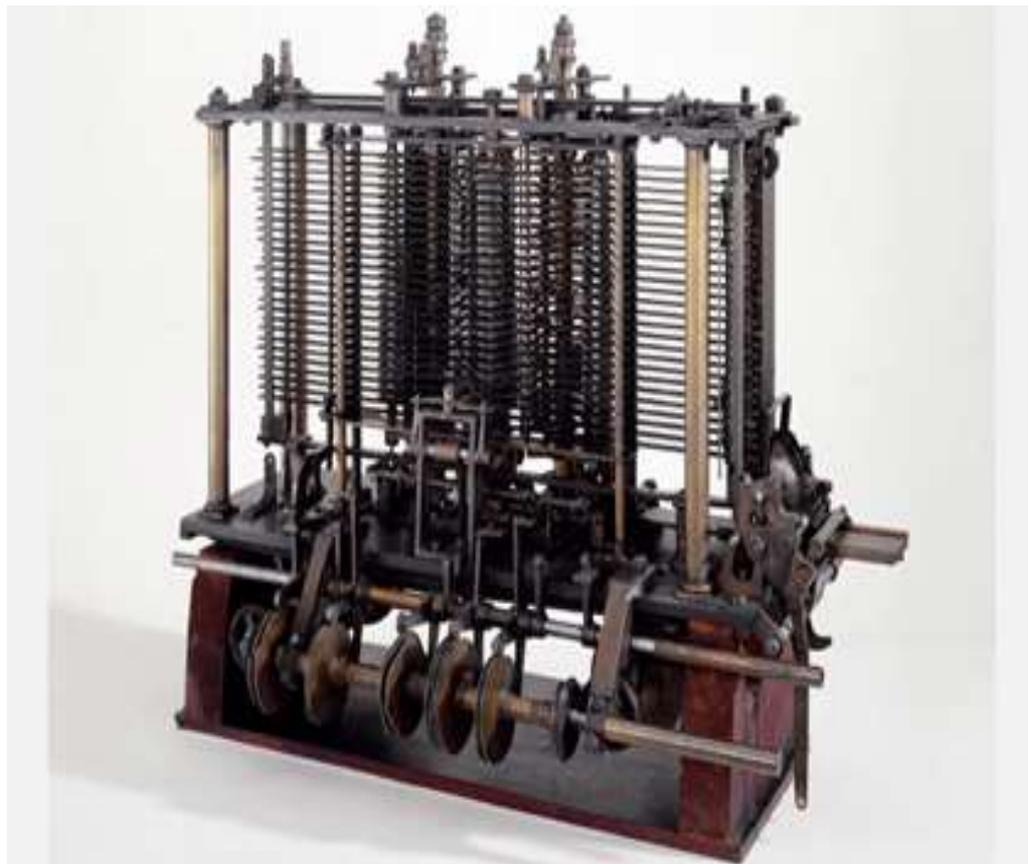
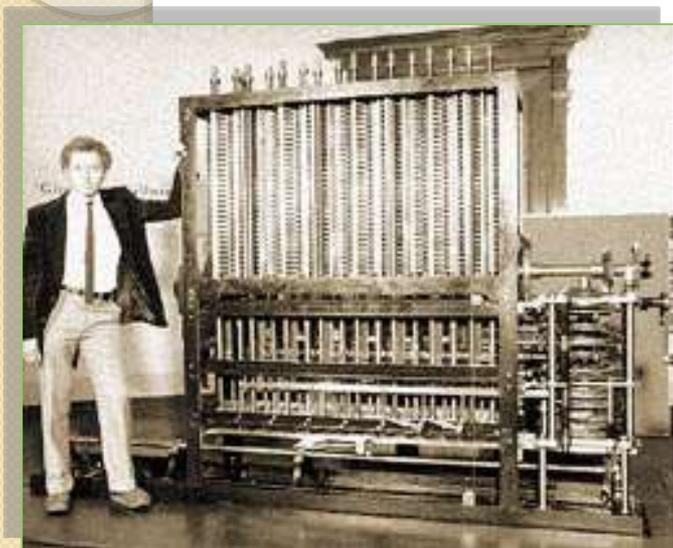
1. Механические вычислительные устройства

В 1834 году англичанин Чарльз Бэббидж изобретает аналитическую машину. Она состояла из "склада" для хранения чисел ("накопитель"), "мельницы" - для производства арифметических действий над числами ("арифметическое устройство"), устройство, управляющее в определенной последовательности операциями машины ("устройство управления"), устройство ввода и вывода данных. В аналитической машине предусматривалось три различных способа вывода полученных результатов: печатание одной или двух копий, изготовление стереотипного отпечатка, пробивки на перфокартах. Аналитическая машина не была построена. Но Бэббидж сделал более 200 чертежей ее различных узлов и около 30 вариантов общей компоновки машины. При этом было использовано более 4 тысяч "механических обозначений".

1. Механические вычислительные устройства

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.

1. Механические вычислительные устройства



1. Механические вычислительные устройства

1890 год

Г. Холлерит создал статистический табулятор, в котором информация, нанесенная на перфокарты расшифровывалась электрическим током.



1. Механические вычислительные устройства

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

1. Механические вычислительные устройства

1938 год

К. Цузе построил первый чисто механический компьютер.



1. Механические вычислительные устройства

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.

2. Электрические вычислительные устройства.

Лампы при создании вычислительной машины были впервые применены американским профессором физики и математики Д. Атанасовым.

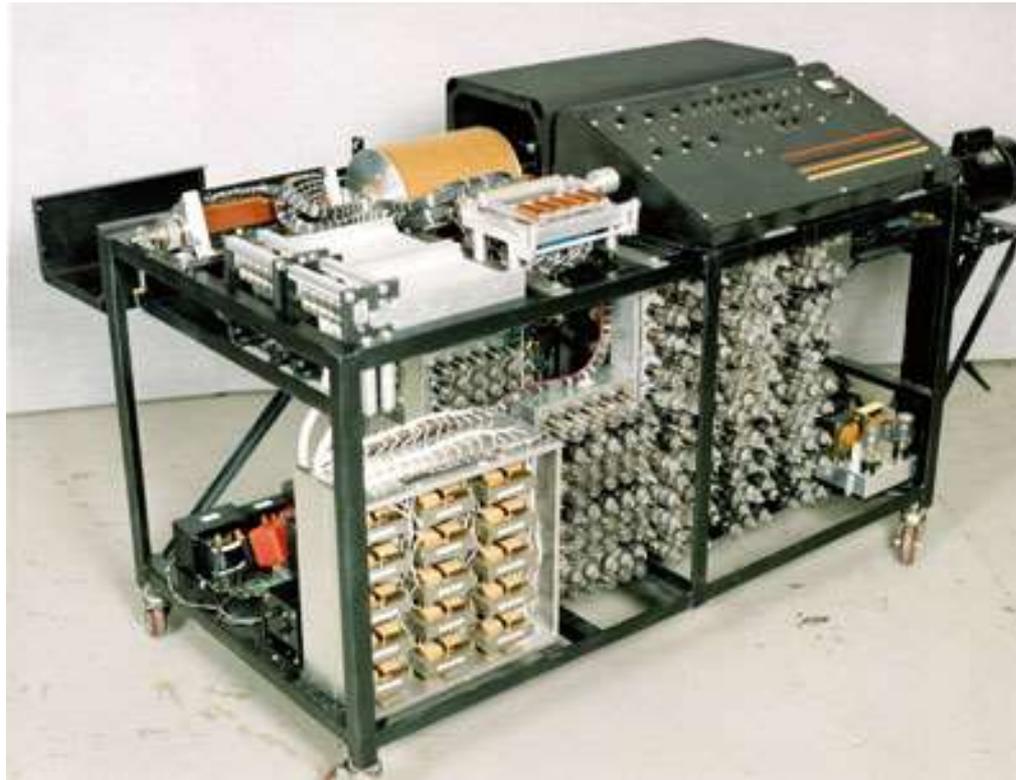
Атанасов работал над проблемой автоматизации решения больших систем линейных уравнений. В декабре 1939 году Атанасов окончательно сформулировал и осуществил на практике свои основные идеи, создав вместе с К. Берри работающую настольную модель машины. После этого он приступил к созданию машины, способной 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 завершен, США уже находилось в состоянии войны с Германией, и, к несчастью, проект был свёрнут

2. Электрические вычислительные устройства.

1939 год

Дж. Атанасов создал прототип
вычислительной машины.



2. Электрические вычислительные устройства.

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.

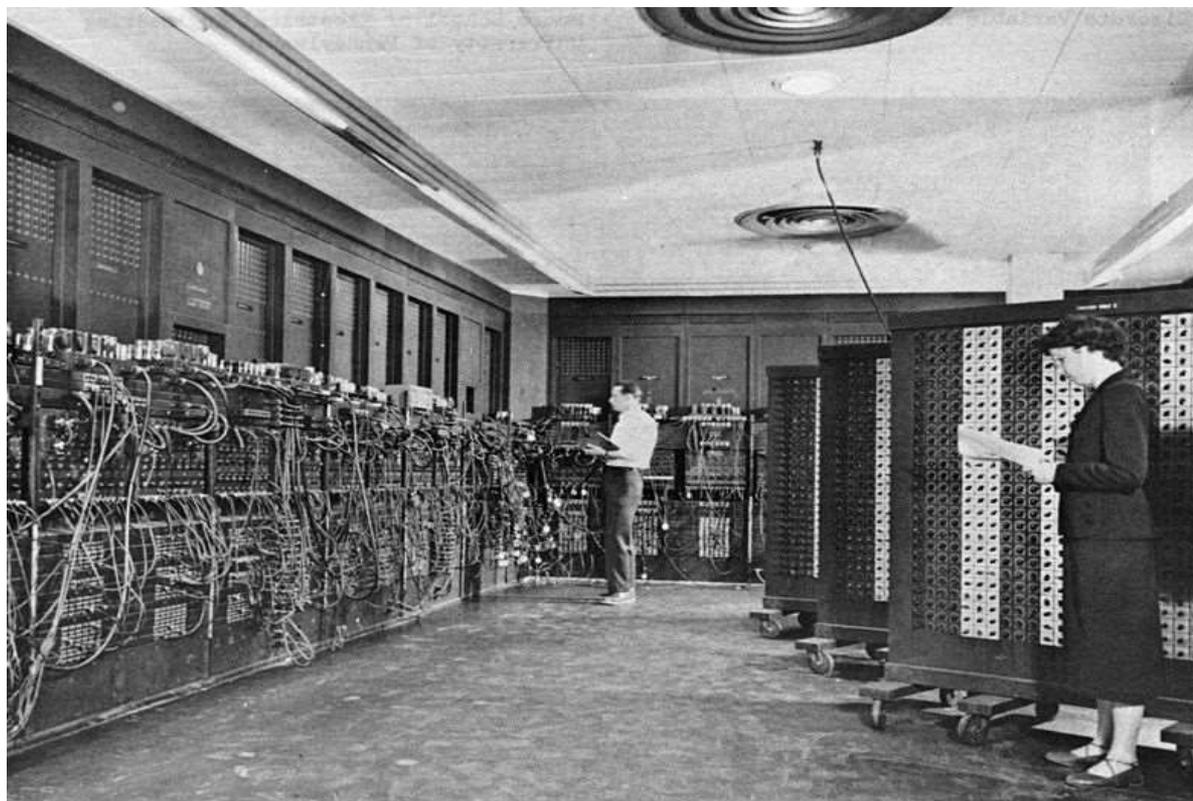
Демонстрация состоялась 15 февраля 1946 года. Новая машина имела «впечатляющие» параметры: 18000 электронных ламп, площадь 90×15 м², весила 30 т и потребляла 150 кВт. ENIAC работала с тактовой частотой 100 кГц и выполняла сложение за 0,2 мс, а умножение — за 2,8 мс, что было на три порядка быстрее, чем это могли делать релейные машины. По своей структуре ЭВМ ENIAC напоминала механические вычислительные машины.

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.

2. Электрические вычислительные устройства.

1946 год

Эккерт и Моучли сконструировали первый электронный цифровой компьютер «Эниак», который имел 20 000 электронных ламп, выполнял за 1 сек. 300 умножений или 500 сложений.



2. Электрические вычислительные устройства.

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.

2. Электрические вычислительные устройства.

1951 год

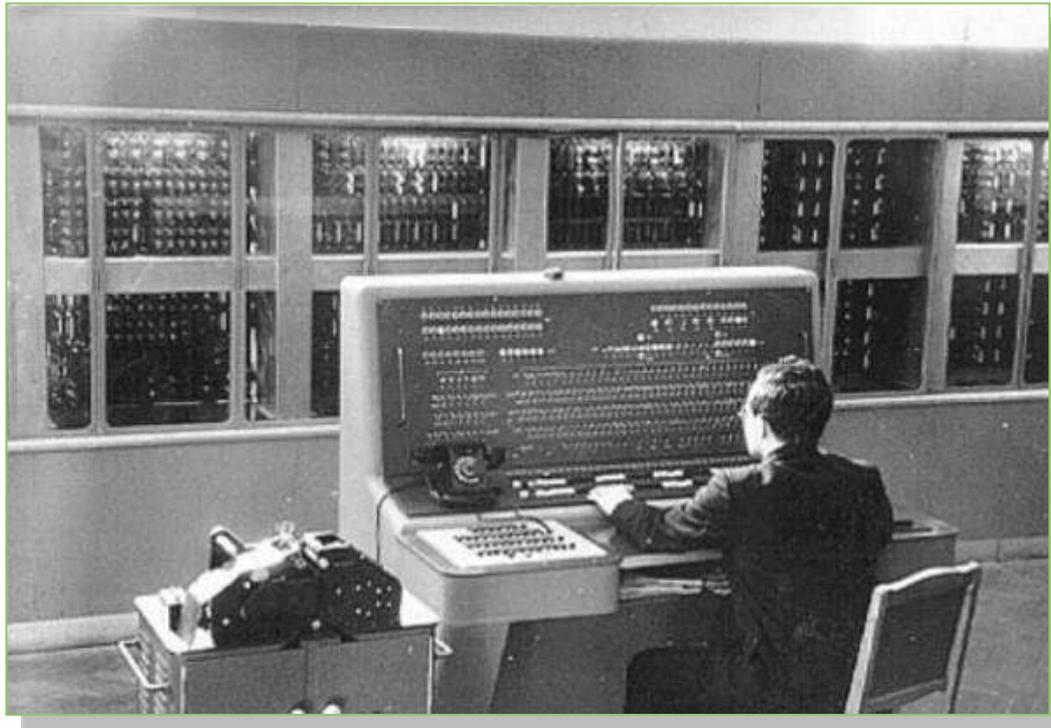
С.А. Лебедев построил первый компьютер МЭСМ, имеющий 600 электронных ламп.



2. Электрические вычислительные устройства.



**С.А. Лебедев,
1902-1974 гг.**



БЭСМ-2

2. Электрические вычислительные устройства.

На смену электронным лампам пришли транзисторы. Размещенные на специальных печатных платах. Один транзистор способен «трудиться» за 40 электронных ламп и при этом работать с большей скоростью, чем они. В результате быстродействие машин возросло в 10 раз, объём их памяти также увеличился, стали дешевле.



2. Электрические вычислительные устройства.

1959 год

С.А. Лебедев создал такие машины как:
М-20, М-40, М-220, БЭСМ-6.



2. Электрические вычислительные устройства.

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.).

2. Электрические вычислительные устройства.

В архитектуре CDC-6600 было использовано новое решение — многопроцессорная обработка: многочисленные арифметико-логические устройства 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.

2. Электрические вычислительные устройства.

- 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.



2. Электрические вычислительные устройства.

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.

2. Электрические вычислительные устройства.

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.

2. Электрические вычислительные устройства.



процессор 2436



накопитель ЕС5612М



пульт управления ЕС1036

2. Электрические вычислительные устройства.

1964 год

Начат выпуск семейства машин третьего поколения
IBM/360.



2. Электрические вычислительные устройства.

Японская фирма Fujitsu в 1968 году объявила о создании серии ЭВМ «FACOM-230».



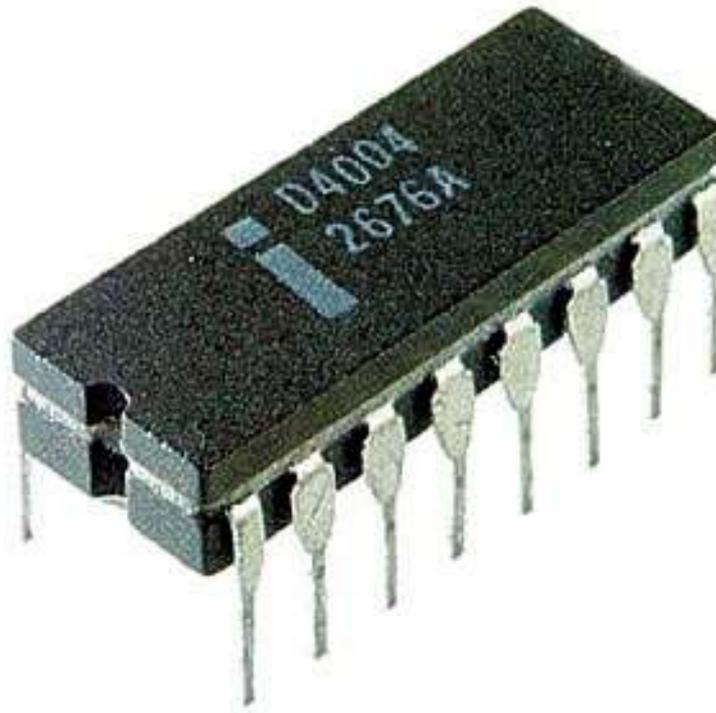
2. Электрические вычислительные устройства.

История четвёртого поколения началось 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.

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»

2. Электрические вычислительные устройства.

В 1971 году компания Intel выпустила микросхему Intel-4004 — первый микропроцессор и родоначальник доминирующего и самого известного сегодня семейства.



2. Электрические вычислительные устройства.

1976 год

С. Возняк и С. Джобс реализовали компьютер Apple-I.



2. Электрические вычислительные устройства.

● К 1980 году стал очевиден успех идеи ПК. 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 6502 или Z80) — им стал процессор Intel-8088.

.

2. Электрические вычислительные устройства.

• В 1976 году компания Intel начала усиленно работать над микропроцессором Intel-8086. 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 разработан новый процессор — Intel-8088, не отличавшийся от своего предшественника, но он имел 8-разрядную шину данных — это позволяло использовать популярные в то время 8-разрядные микросхемы.

.

2. Электрические вычислительные устройства.

1981 год

Фирма IBM выпустила первый персональный компьютер IBM PC на базе микропроцессора 8088.



2. Электрические вычислительные устройства.

12 августа 1981 года IBM впервые представила свой ПК, который так и назывался IBM PC (англ. Personal Computer). Он имел процессор Intel-8088, два дисковода для гибких дисков по 160 кбайт и ОП 64 кБайт с возможностью расширения до 512 кбайт. В ПЗУ PC был помещён язык программирования Бейсик. IBM разработала свой собственный дисплей, который имел хорошую контрастность, символы на нём легко читали и не утомляли глаз мерцанием. В 1983 году IBM выпустила новую модель PC XT (англ. eXtended Technology) с жестким диском — винчестером — емкостью 10 Мбайт и ОП 640 Кбайт. Работал PC под управлением MS DOS.

.

2. Электрические вычислительные устройства.



Суперкомпьютер под названием Jaguar состоит из большого количества независимых ячеек, разделенных на два раздела - XT4 и XT5. В последнем разделе находится ровно 18688 вычислительных ячеек. И здесь, в каждой ячейке расположились два шестиядерных процессора AMD Opteron 2356. Их частота 2.3ГГц, кроме этого 16 Гб оперативная память DDR2, а так же роутер SeaStar 2+. Даже одной ячейки из этого раздела хватило бы для того, чтобы получился самый мощный компьютер для игр. В разделе содержится всего 149'504 вычислительных ядер, огромное количество оперативной памяти – более 300 ТБ, а так же производительность 1.38 Петафлопс и больше 6 Петабайт дискового пространства.

2. Электрические вычислительные устройства.



Roadrunner уже прошел предварительные испытания. Они завершились успешно. В итоге выяснилось, что пиковая скорость обработки данных составляет около 1,5 петафлопов. Речь идет об общей мощности 3456 оригинальных серверов tri-blade, где каждый способен выполнять около 400 миллиардов операций в секунду (то есть 400 гигафлопов). Внутри Roadrunner расположились около 20 тысяч высокопроизводительных двухъядерных процессоров - 12 960 Cell Broadband Engine и 6948 AMD Opteron, детище самой компании IBM. У такого суперкомпьютера системная память равна 80 терабайтам

2. Электрические вычислительные устройства.



Titan был создан совместно с компаниями Nvidia и Cray. Он находится в Национальной лаборатории Оук-Ридж, штат Теннесси, принадлежащей минэнерго США. Супер-компьютер способен выполнять 17,6 квадриллиона операций за секунду. Его производительность составляет 17,59 петафлопс.

А кроме Titan'а, который станет после запуска самым мощным компьютером на планете, американские специалисты разрабатывают еще два суперкомпьютера. Один из них - Mira – планируется выпустить для промышленных и научно-исследовательских нужд, а с помощью другого – Sequoia – будут моделировать испытания ядерного оружия. Впрочем, за всеми этими разработками отвечает ни кто иной, как корпорация IBM.

Справка

FLOPS (также **flops**, **flop/s**, **флопс** или **флоп/с**) (акроним от англ. ***F**loating-**p**oint**O**perations **P**er **S**econd*, произносится как *флопс*) — внесистемная единица, используемая для измерения производительности компьютеров, показывающая, сколько операций с плавающей запятой в секунду выполняет данная вычислительная система. Существуют разногласия насчёт того, допустимо ли использовать слово **FLOP**, и что оно может означать. Некоторые считают, что FLOP и FLOPS — синонимы, другие же полагают, что **FLOP** (или **flop** или **флоп**, от англ. ***F**loating point **O**peration*) — это просто количество операций с плавающей запятой (например, требуемое для исполнения данной программы).

Производительность суперкомпьютеров

Название	год	FLOPS
флопс	1941	$10E0$
килофлопс	1949	$10E3$
мегафлопс	1964	$10E6$
гигафлопс	1987	$10E9$
терафлопс	1997	$10E12$
петафлопс	2008	$10E15$
эксафлопс	~2016	$10E18$
зеттафлопс	–	$10E21$
йоттафлопс	–	$10E24$