

# Хронология по Винеру

## повторение

**Норберт Винер** в своей книге "Кибернетика" указал ту качественную границу в развитии общества, по которой, с его точки зрения, можно будет различать переход индустриально развитого общества в век информации (век информационного общества):



"Если XVII столетие и начало XVIII столетия - век часов, с конца XVIII до конца XIX столетия - век паровых машин, с конца XIX до середины XX столетия – век тяжелой промышленности, то настоящее время есть век связи и управления.

**Первая половина XX столетия** - переход в индустриальное общество.

## *Начало новой эры*

Напрасны попытки отыскать четкое указание на дату рождения кибернетики и информатики.

Дело в том, что облик этой науки (как, в прочем, и любой другой) собирательный, и ее здание как и положено строили представители разных профессий.

Математики Норберт Винер, А.Н. Колмогоров и А.Я. Хинчин развивали теорию вероятностей,

Джон фон Нейман — квантовую механику,

А.А. Ляпунов — дескриптивную теорию множеств, а инженер с очень хорошей математической подготовкой - Клод Шеннон konstruировал дифференциальные анализаторы и релейные устройства для систем связи.

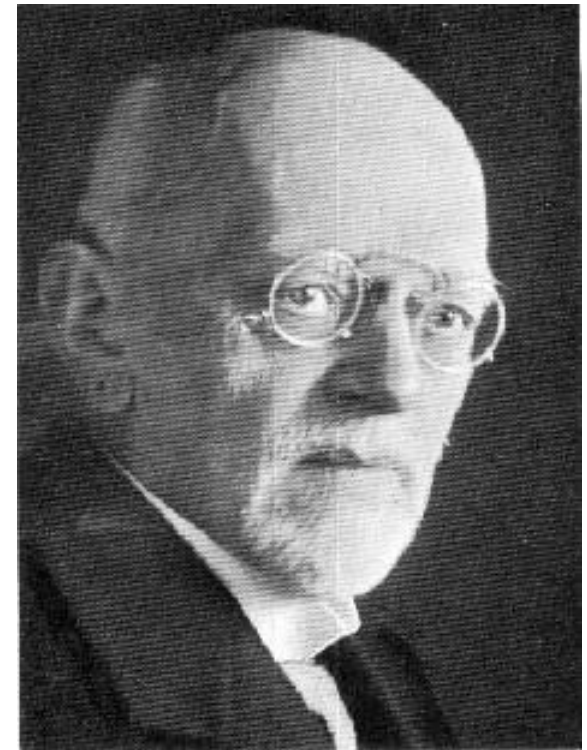
Все они принимали участие во вселенской гонке ученых и инженеров. «Призы» этой гонки были более чем достойные: шифровальная машина Enigma, система управления артиллерийским зенитным огнем ПУАЗО, электронная цифровая вычислительная машина (ЭЦВМ), атомная бомба, мощные системы радиосвязи и множество других.

# David Hilbert (1862-1943)

## Kurt Freidrich Gödel (1906-1978)



Создание формальной логики



Создание функционального анализа – перевод математической физики на алгебраический язык

# *Carle David Tolmé Runge (1856 – 1927)*

## *Martin Wilhelm Kutta (1867 – 1944)*

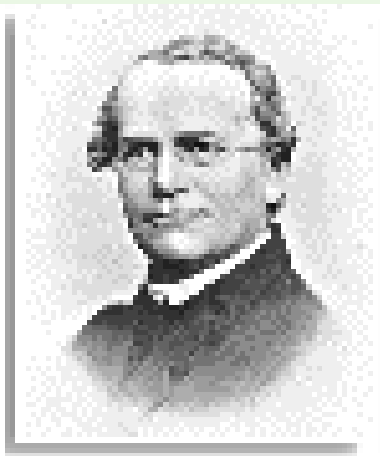


Создание численных методов

# Мендель Грегор Иоганн (1822 - 1884)

Австрийский священник и ботаник Грегор Иоганн Мендель заложил основы такой науки, как генетика. Он математически вывел законы генетики, которые называются сейчас его именем.

Его труды стали известны лишь спустя 16 лет после его смерти.



Обработка ботанических экспериментов Менделя – первая научная задача из области информатики, которая положила начало математической статистики.

# ГЕНЕТИКА

Математика - это больше  
чем наука, это язык науки.  
Нильс Бор

В чем суть работ Менделя. По-видимому, одна из основных причин заключалась в том, что Г.Мендель был в числе немногих, кто в середине XIX в. применил **математические методы** для анализа биологических процессов.

Это было настолько непривычно для биологов того времени, что им трудно было следить за ходом рассуждений Г.Менделя. Из-за этого Г.Мендель получил от своих коллег по Обществу естествоиспытателей шутливое прозвище «наш ботанический математик».





# Информация

Информация есть характеристика не сообщения, а *соотношения между сообщением и его потребителем*. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.

*академик Андрей Николаевич  
Колмогоров*

Сформулировал в 1936 году математическое определение понятия информации и количества информации (энтропия) – и дал аксиоматическое построение теории вероятностей и математической статистики.

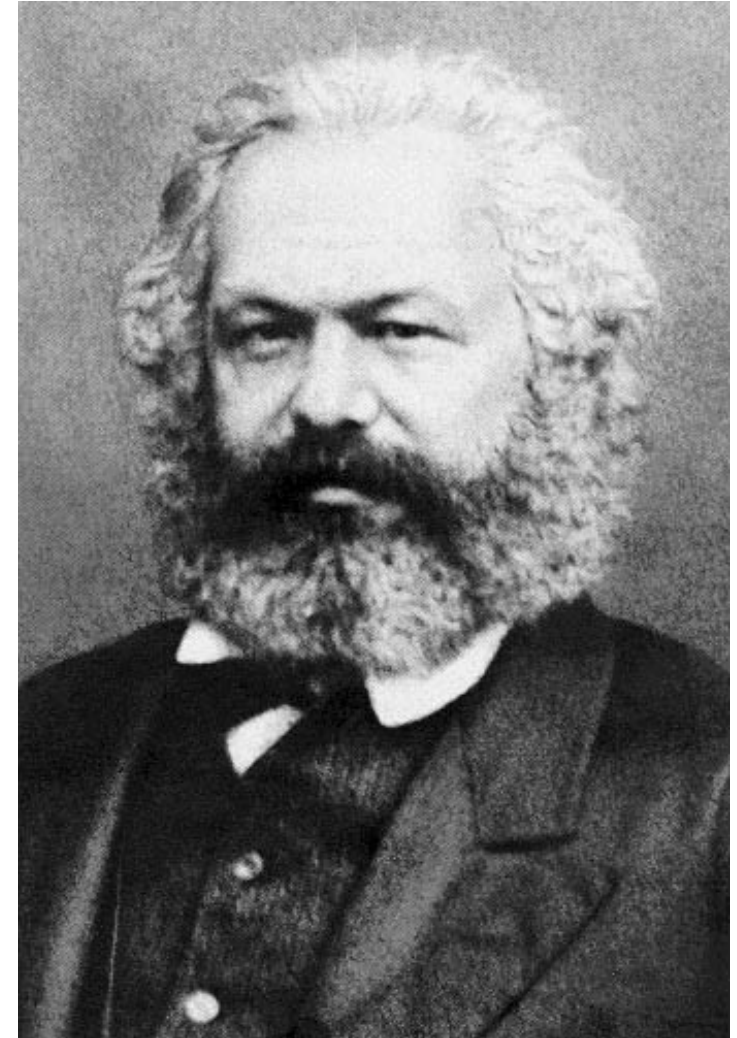




# Наука об Общественном развитии

Карл Маркс – заложил основы научного подхода к осмыслению процессов, происходящих в общественном развитии.

Внутренняя противоречивость всего существующего, единство и борьба взаимопроникающих и взаимоисключающих противоположностей составляет источник превращения, изменения, развития в движении мирового процесса. В этом развитии мы наблюдаем качественные изменения в виде скачков в результате накопления постепенных количественных изменений. Развитие есть "поступательное движение, движение по восходящей линии - переход от низшего к высшему". Развитие есть прогресс (по Гегелю история есть "прогресс в сознании свободы").



# ТЕКТОЛОГИЯ

Тектология создана Александром Александровичем Богдановым – революционером, социалистом, организатором и директором первого в мире Института переливания крови (1926).

А.А. Богданов (настоящая фамилия Малиновский, другие наиболее известные псевдонимы - Максимов, Рядовой, Вернер) родился 10 (22) августа 1873 г., закончил медицинский факультет Харьковского университета. В 1918-1921 гг. он работал профессором политической экономии МГУ; был одним из основателей Социалистической (затем Коммунистической) академии (1918 г.). Умер 7 апреля 1928 г. в результате не удачного эксперимента.



## *Александр Александрович Богданов*

*Создание всеобщей организационной науки, или тектологии, было главным научным достижением А. Богданова.*

Основная идея тектологии (название заимствовано у Эрнста Геккеля, который употреблял это слово по отношению к законам организации живых существ) заключается в единстве строения и развития самых различных систем независимо от того конкретного материала, из которого они состоят. Это системы любых уровней организации — от атомных и молекулярных до биологических и социальных. Тектология Богданова — всеобъемлющая наука об универсальных типах и закономерностях структурного преобразования любых систем, общая теория организации и дезорганизации. Для построения грандиозного здания своей всеобщей организационной науки Богданов использовал материал самых различных наук, как естественных, так и общественных.

# Алексей Николаевич Крылов

Русский математик, кораблестроитель, академик *А.Н.Крылов* предложил конструкцию электромеханической машины для интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, которая была построена в 1912 году.



## Буш Вэннивер *Vannevar Bush* (1890-1974)

В науке США его роль сопоставима с той, какую сыграли в России Ломоносов, Менделеев или Курчатов.

Это Вэннивер Буш задумал и основал *Национальный фонд науки США* (NCF – National Science Foundation), который совмещает функции академии наук и министерства науки и технологии.

Вэннивер Буш родился 11 марта 1890 года в городке Эверетт (шт. Массачусетс). В 1913 году получил в колледже Тафтса (Tufts College) степени бакалавра и магистра. Начал работать в General Electric в отделении тестирования электрооборудования.



# Поль Отле

В конце XIX века предложил дополнить науку (library science), ведавшую научно-технической информацией, и традиционное библиотековедение совершенно новым методом, названным им «Документацией»:

Цели Документации состоят в том, чтобы суметь предложить документированные ответы на запросы по любому предмету в любой области знания:

- 1) универсальные по содержанию;
- 2) точные и истинные;
- 3) полные;
- 4) оперативные;
- 5) отражающие последние данные;
- 6) доступные;
- 7) заранее собранные и готовые к передаче;
- 8) предоставленные как можно большему числу людей

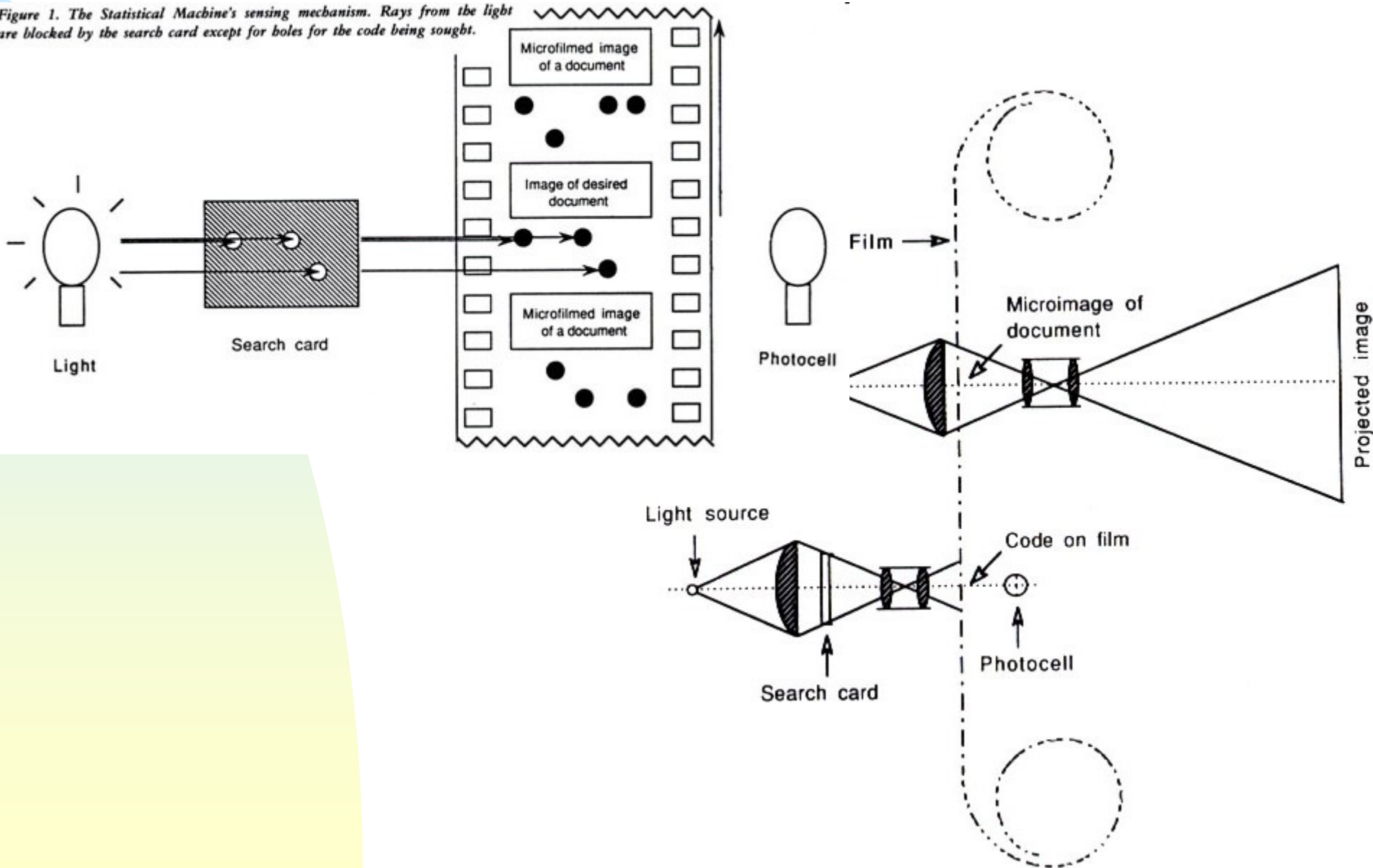






# Эмануэль Гольдберг

Figure 1. The Statistical Machine's sensing mechanism. Rays from the light are blocked by the search card except for holes for the code being sought.



В  
О  
З  
Н  
И  
К  
Н  
О  
В  
Е  
Н  
И  
О  
И  
О  
К  
М  
Е  
Б  
Н  
О  
Т  
О  
Р

## Хорхе Борхес 1941 «Вавилонская библиотека»

Семинар по алгебре у программистов.  
Преподаватель пишет на доске уравнение:  
 $\sin X = 0$ .

Кто из вас может найти  $X$ ?

Один из студентов выбегает к доске и  
радостно тычет пальцем в формулу:

Да вот же он, вот  $X$ !

## Буш Вэннивер *Vannevar Bush* (1890-1974)

Роль Буша в истории компьютерных технологий очень велика, но наиболее часто его имя всплывает в связи с пророческой статьей "As We May Think" (1945), в которой он описывает концепцию гипертекста.

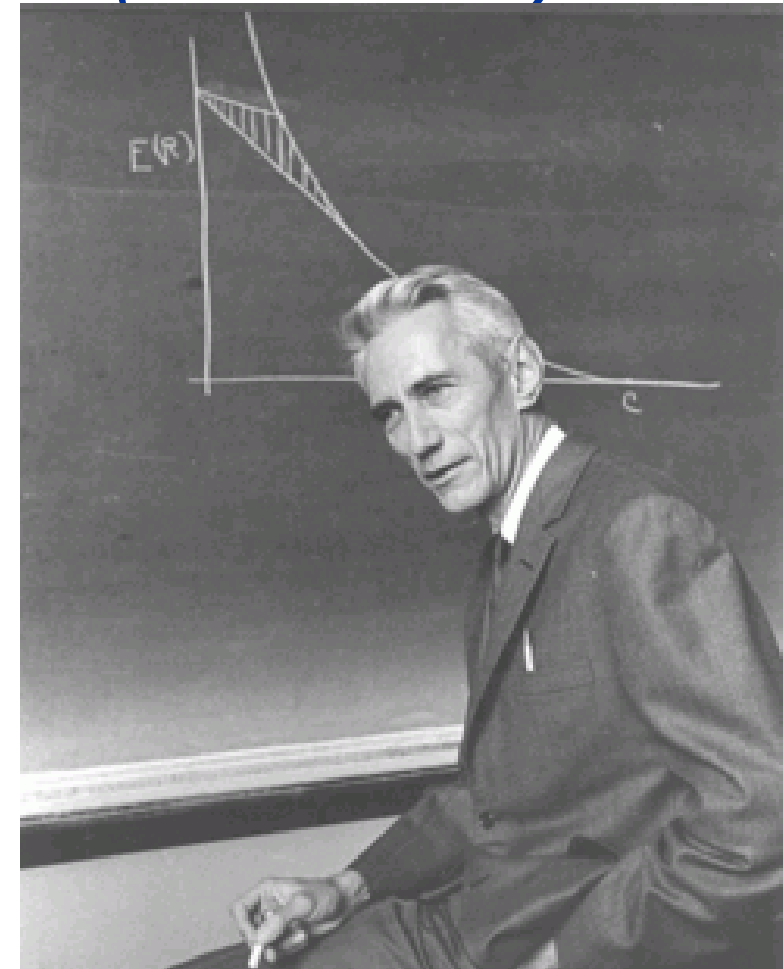
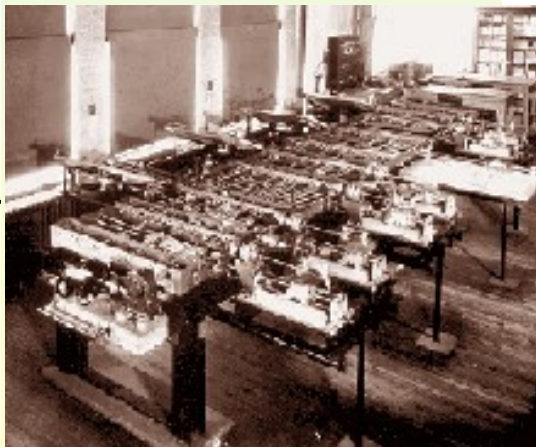
Обсудим устройство персонального назначения. Пусть оно называется Memex и представляет собой что-то вроде автоматизированного архива или библиотеки. Memex хранит для своего хозяина все нужные книги, записи, корреспонденцию. Прибор автоматизирован до такой степени, что дает ответы на вопросы, заданные в простой форме, - то есть очень гибок в общении. Скорость ответов высока и не заставляет ждать.

Имеется графический экран, клавиатура и кнопки управления. Когда пользователь ищет нужную книгу, он должен ввести ее мнемонический код и нажать нужную для поиска кнопку. Перед ним на экране появится первая страница. Должна быть возможность листать книгу в любом направлении. Можно будет остановиться на выбранной странице, а потом пойти по ссылке и найти следующий интересующий материал. При этом всегда можно вернуться к предыдущей странице или одновременно рассматривать несколько страниц. Появятся энциклопедии с готовыми ссылками для связывания информации и быстрого поиска. Их можно будет загружать в Memex и искать все, что нужно.

# Клод Эльвуд Шеннон *Claude Shannon Elwood (1916- 2001)*

В 1936 году выпускник американского университета Клод Шеннон, которому было тогда 21 год, сумел ликвидировать разрыв между алгебраической теорией логики и ее практическим применением.

Шеннон, имея два диплома бакалавра - по электротехнике и по математике, выполнял обязанности оператора на неуклюжем механическом вычислительном устройстве под названием "дифференциальный анализатор", который построил в 1930 году научный руководитель Шеннона профессор Вэннивер Буш.



## *Виктор Иванович Шестаков*

Клод Шеннон (1938) и В.Шестаков (1941) показали применение аппарата математической логики и булевой алгебры для анализа и синтеза релейно-контактных переключательных схем.



В. И. Шестаков высказал идею и сформулировал теорию релейно-контактных схем в 1934—35 годах (по свидетельству Яновской, Гаазе-Рапопорта, Добрушина, Лупанова, Гастева, Медведева, Успенского), раньше Шеннона, хотя диссертации (соответственно, кандидатскую и докторскую PhD) оба защитили в 1938 году, а В. И. Шестаков опубликовал статьи, излагавшие его идею, только в 1941 г.



## Клод Эльвуд Шеннон

В качестве темы диссертации Буш предложил Шеннону изучить логическую организацию своей машины. Постепенно у Шеннона стали вырисовываться контуры устройства компьютера. Если построить электрические цепи в соответствии с принципами булевой алгебры, то они могли бы выражать логические отношения, определять истинность утверждений, а также выполнять сложные вычисления.

Электрические схемы, очевидно, были бы гораздо удобнее шестеренок и валиков, щедро смазанных машинным маслом у "дифференциального анализатора". Свои идеи относительно связи между двоичным исчислением, булевой алгеброй и электрическими схемами Шеннон развил в докторской диссертации, опубликованной в 1938 году.

## *Начало новой эры – Информационный кризис*

История науки не ограничивается перечислением успешных исследований. Она должна сказать нам о безуспешных исследованиях и объяснить, почему некоторые из самых способных людей не могли найти ключа знания, и как репутация других дала лишь большую опору ошибкам, в которые они впали.

Максвелл

**“Многие вещи нам не понятны не потому, что наши понятия слабы: но потому, что сии вещи не входят в круг наших понятий”.**

**К.П.Прутков**

## *Первые вычисления*

Американский ученый Клод Шеннон (в 1938) и русский ученый В. Шестаков (в 1941) показали применение аппарата математической логики и булевой алгебры для анализа и синтеза релейно-контактных переключательных схем.

Первые электромеханические компьютеры были разработаны в конце 30-х годов независимо друг от друга  
Конрадом Цузе (Германия),  
Джоном Р. Стибицем (США) и  
Говардом Айкеном (США).

## Первые вычисления

Американский физик болгарского происхождения Дж.В.Атанасов (John Atanasoff) формирует принципы автоматической цифровой вычислительной машины на ламповых схемах для решения систем линейных уравнений.

В 1939 году он создал вместе со своим аспирантом Клиффорд Берри (Clifford Berry) работающую настольную модель ЭВМ.

В отличие от систем Цузе, Стибица и Айкена система Атанасова была полностью электронной (без механических частей).



1938 г.

# *Атанасов Джон Винсент* *John Vincent Atanasoff (1903-1995)*



Атанасов - является автором первого проекта электронной цифровой вычислительной машины.

В 1937 году Атанасов сформулировал, а в 1939 году опубликовал окончательный вариант своей концепции современной машины:

- в своей работе компьютер будет использовать электричество и достижения электроники;
- вопреки традиции его работа будет основана на двоичной, а не на десятичной системе счисления;
- основой запоминающего устройства послужат конденсаторы, содержимое которых будет периодически обновляться во избежание ошибок;
- расчет будет проводиться с помощью логических, а не математических действий.

# Михаил Филиппович Кравчук

Кравчук — автор около 180 научных работ, относящихся к таким областям математики, как алгебра, теория чисел, теория функций, матрицы перестановок, алгебраические, трансцендентные, дифференциальные и интегральные уравнения, многочлены, связанные с биномиальным распределением, математическая статистика, теория вероятностей и др. Много внимания Кравчук уделял истории математики, популяризации науки, был одним из разработчиков украинской математической терминологии. Многочлены Кравчука, относящиеся к классическим ортогональным многочленам дискретного переменного и обобщающие многочлены Эрмита, широко используются в современной математике.







## *Атанасов Джон Винсент* *John Vincent Atanasoff (1903-1995)*

Во время военной неразберихи безрезультатно закончились и попытки Атанасова запатентовать свое изобретение. Тем временем вышеупомянутые "другие" - Джон Маукли и Дж.Проспер Эккерт - на основе предоставленного им Атанасовым полного описания АВС построили и запатентовали в 1947 году машину, которую многие до сих пор еще считают первым в мире компьютером: знаменитую ENIAC.



Говард Айкен *Howard Hathaway Aiken* (1900 – 1973)

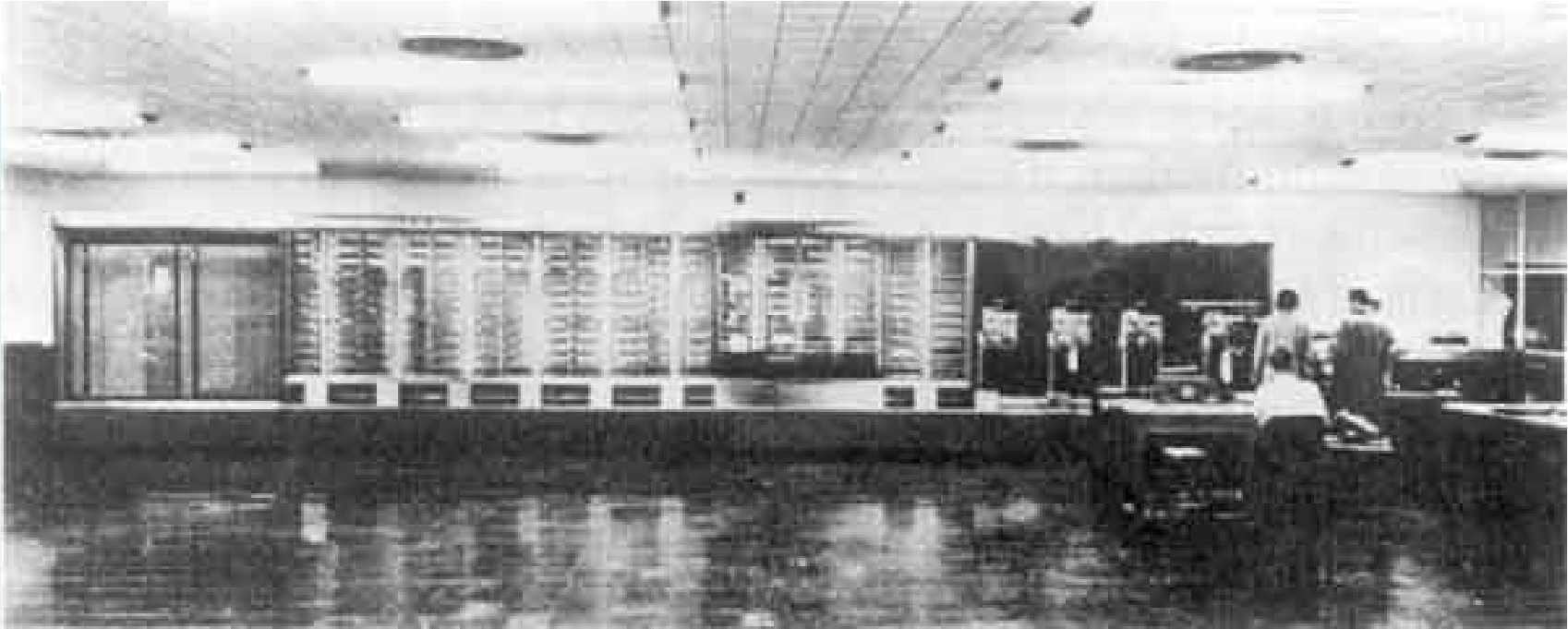
Говард Айкен окончил университет Висконсин и получил докторскую степень в Гарварде в 1939.

Поставленные передним задачи привели к необходимости решать численными методами системы дифференциальных уравнений.

В 1937 году предложил проект создания большой счетной машины Mark-1. Говард Айкен осуществил гениальную идею Беббиджа, создав в 1944 г. первую в США релейно-механическую ВМ. Ее основные блоки - арифметики и памяти были исполнены на зубчатых колесах!



## Говард Айкен – Mark-1



«Марк-1» Гарвардского университета.

Это был монстр весом в 35 тонн, основан на использовании электромеханических реле и оперировал десятичными числами, закодированными на перфоленте. Машина могла манипулировать числами длиной до 23 разрядов. Для перемножения двух 23-разрядных чисел ей было необходимо 4 секунды

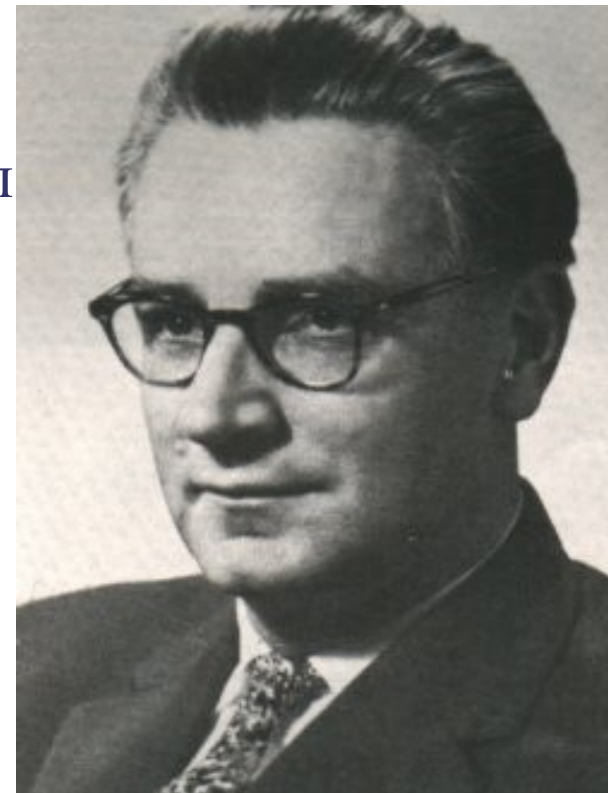
## Товард Айкен – Mark-1



Спонсировал работу президент компании IBM Томас Уотсон (Tomas Watson), который вложил в нее 500 тыс. USD. Проектирование *Mark-1* началось в 1939 году, строило этот компьютер нью-йоркское предприятие IBM. Компьютер содержал около 750 тыс. деталей, 3304 реле и более 800 км проводов.

## *Конрад Цузе Konrad Zuse (1910-1995)*

Конрад Цузе (Konrad Zuse) родился 22 июня 1910 года в Берлине. Он с детства любил изобретать и строить. Еще школьником он сконструировал действующую модель машины для размена монет. В 1935 г. окончил Берлинский политехнический институт. В 1936 году он устроил на квартире родителей "мастерскую", в которой через два года завершил постройку машины, занимавшую площадь 4 кв.м., названную Z1. Это была полностью механическая программируемая цифровая машина. Модель была пробной и в практической работе не использовалась. Она была двоичной, 22-х разрядной, с плавающей запятой, с памятью на 64 числа и все это на чисто механической основе.





## Конрад Цузе

Ее восстановленная версия хранится в музее Verker und Technik в Берлине. Именно Z1 в Германии называют первым в мире компьютером.

Следующая работа — Z2 — была завершена в 1940 г. Этот первый в мире электромеханический компьютер был скорее всего промежуточной моделью. Затем Цузе вместе с несколькими друзьями в 1941 г. построил первый в мире электронный программируемый калькулятор, основанный на двоичной системе счисления — Z3.

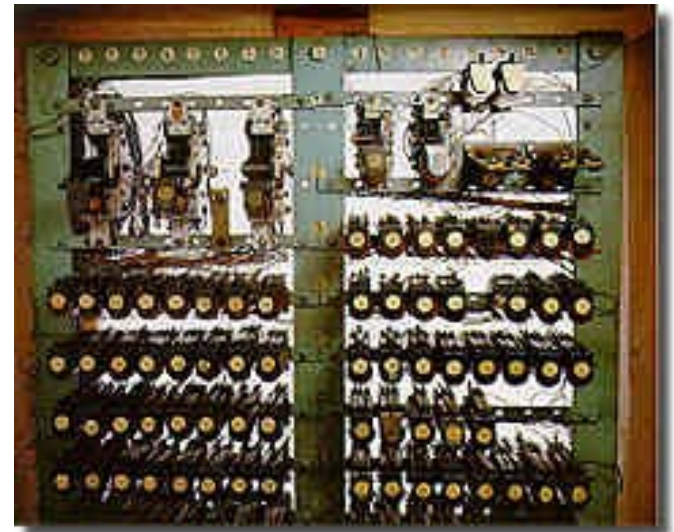
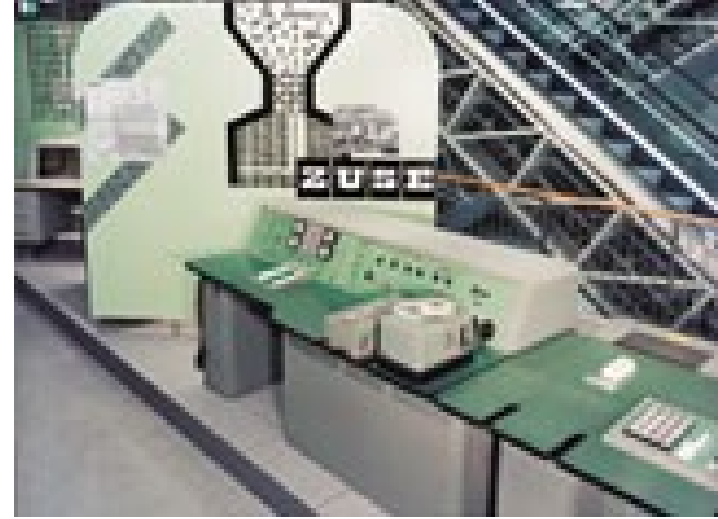
Машина Z3 была значительно меньше машины Марк-1 Эйкена и гораздо дешевле в производстве. Весной 1945 г. появилась улучшенная версия — Z4. Однако логическая структура у обеих моделей (Z1 и Z3) была одинакова.



## Конрад Цузе - 2

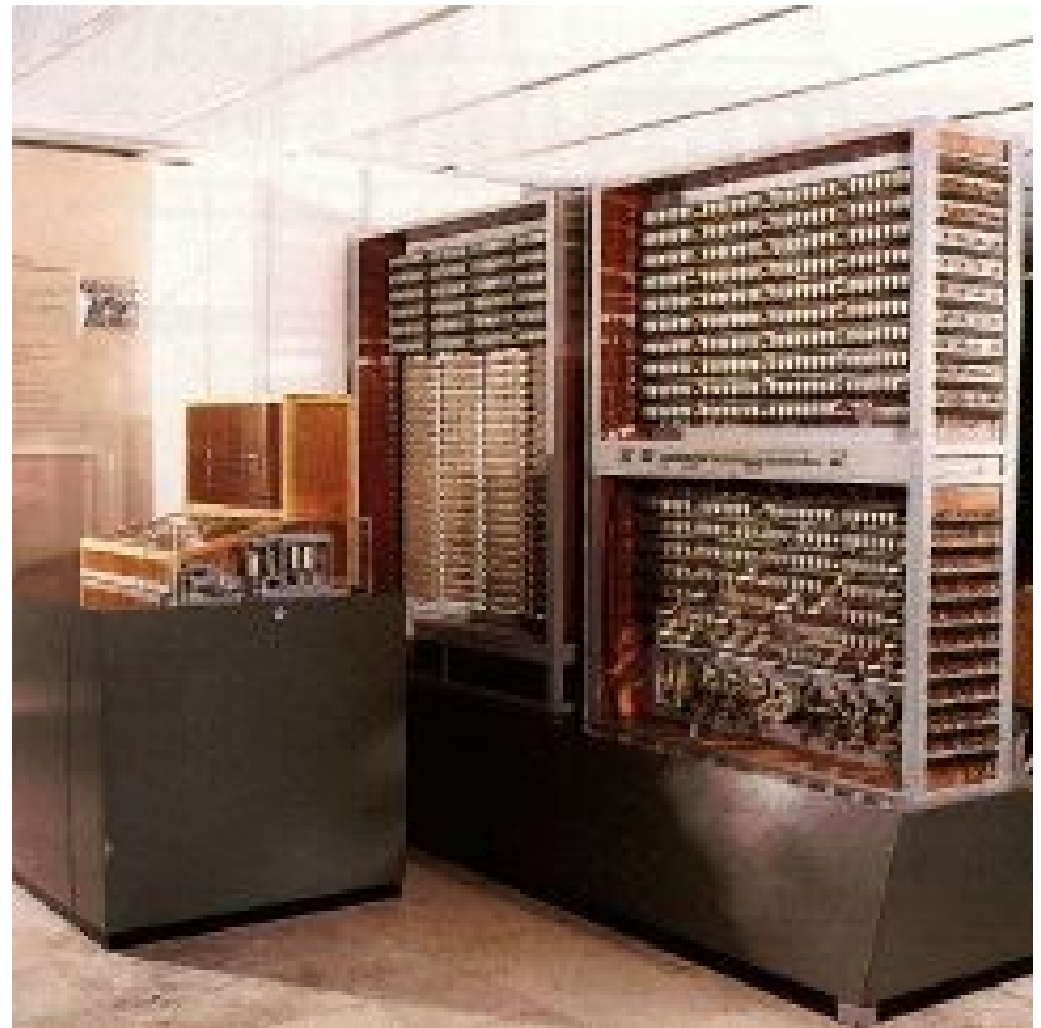
Она очень напоминает архитектуру современных компьютеров: память и процессор были отдельными устройствами, процессор мог обрабатывать числа с плавающей запятой, выполнять арифметические действия и извлекать квадратный корень.

Программа хранилась на перфоленте и считывалась последовательно. Конрад Цузе потерял все свои машины, за исключением Z4, во время бомбежек Берлина. Чтобы не попасть в плен в последние дни войны, он присоединился к группе ученых, разрабатывающих ракеты в гитлеровской Германии. В отрогах Альп Баварии они пытались скрыться.



## Конрад Цузе - 3

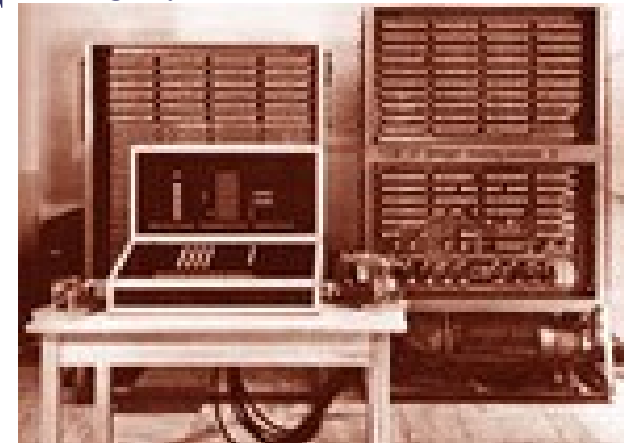
В последние дни войны Z4 в рискованных обстоятельствах на грузовике и лошадях перевезли из Берлина в Геттинген, а затем в Алги. Спрятанная в конюшне машина не была обнаружена и в 1949 г. ее доставили в Eidgenoessische Technische Hochschule в Цюрих.



## Конрад Цузе - 4

Другим экстраординарным достижением Цузе был первый алгоритмический язык программирования Планкалкюль (Plankalkuel — от plan calculus), разработанный им в 1945–1946 гг.

Оказалось, что на Z4 история работы Конрада Цузе не заканчивается. В 1949 г. он основал фирму Zuse KG в городе Нойкирхене (Neukirchen). Она разрабатывала программно-управляемые электромеханические компьютеры. В 1956-м фирма была куплена концерном Siemens AG. К этому моменту у Цузе работало уже 1500 сотрудников.



# Машина Цузе



## *George Stibitz*

В 1937, George Stibitz решил, что электромеханические реле, которые были главными компонентами в телефонных коммутаторах могли бы быть использованы для другой цели. Из реле, лампочки для карманного фонаря и ключа и банки из под табака, он построил первый двоичный сумматор. В этом же 1939, Stibitz и S.W. Вильям построили цифровой калькулятор для комплексных чисел – первый в мире электрическую цифровую вычислительную машину. Вычислитель состоял из 450 телефонных реле и 10 шаговых переключателей и мог найти частное двух восьмеричных комплексных чисел примерно за 30 секунд. Три телетайпа обеспечивали ввод в машину.

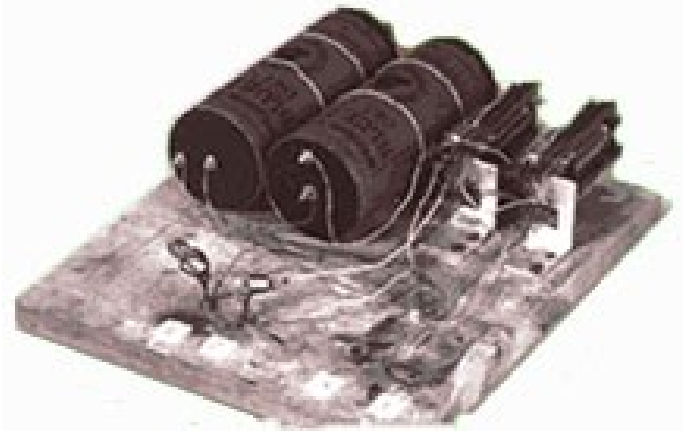
В 1940, Stibitz передал один из телетайпов Американскому Математическому Обществу на встрече в г. Дартмаут штата Нью Гемпшир, и использовал его для связи по телефонным линиям с Калькулятором комплексных чисел (CNC) в НЬЮ-ЙОРКЕ. Это была первая в мире демонстрация удаленного вычисления.

CNC, позже переименованная в первую Модель Компьютера, работала до 1949.



## George Stibitz

В 1938 году в телефонной компании Bell Laboratories создали первый двоичный сумматор (электрическая схема, выполнявшая операцию двоичного сложения) - один из основных компонентов любого компьютера. Автором идеи был *Джордж Стибиц* (George Stibitz), экспериментировавший с булевой алгеброй и различными деталями - старыми реле, батарейками, лампочками и проводками. К 1940 году родилась машина, умевшая выполнять над комплексными числами четыре действия арифметики.



## Марк - 2

Айкен, располагавший интеллектуальными ресурсами Гарварда и работоспособной машиной *Mark-1*, получил несколько заказов от военных. Так следующая модель - *Mark-2* была заказана управлением вооружения ВМФ США. Проектирование началось в 1945 году, а постройка закончилась в 1947 году. *Mark-2* представляла собой первую многозадачную машину - наличие нескольких шин позволяло одновременно передавать из одной части компьютера в другую несколько чисел.



В 1944 году американский инженер *Джон Эккерт* (John Presper Eckert) впервые выдвинул концепцию хранимой в памяти компьютера программы.

## *Несколько заметок на полях*

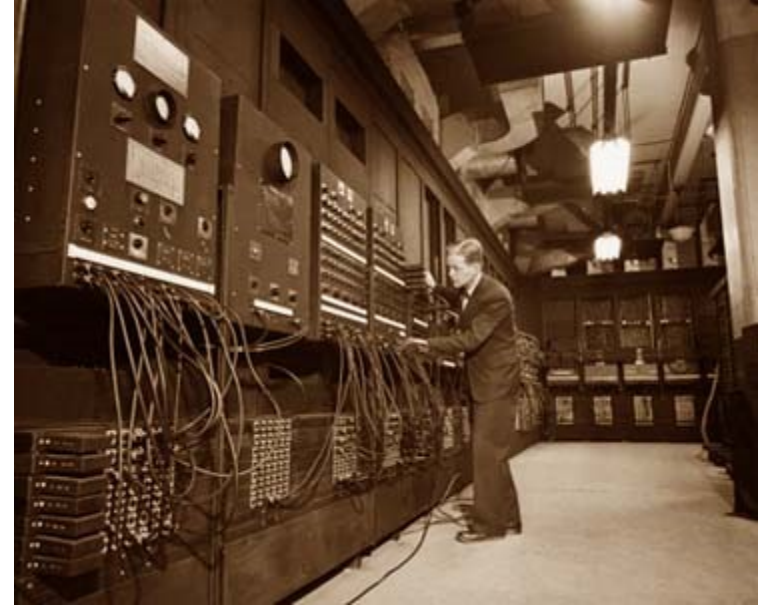
Но электромеханические реле работали недостаточно быстро. Поэтому уже в 1943 американцы начали разработку альтернативного варианта вычислительной машины на основе электронных ламп. В 1945 -1946 была построена первая электронная вычислительная машина (калькулятор) ENIAC. Её вес составлял 30 тонн, она требовала для размещения 170 квадратных метров площади.

Вместо тысяч электромеханических деталей ENIAC содержал 18000 электронных ламп. Считала машина в двоичной системе и производила 5000 операций сложения или 300 операций умножения в секунду.

# ENIAC

В 1942 году американский физик *Джон Моучли* (John Mauchly) (1907-1980), после детального ознакомления с проектом Атанасова, представил собственный проект вычислительной машины. В работе над проектом *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator and Computer - электронный числовой интегратор и калькулятор) под руководством Джона Моучли и *Джона Эккерта* (John Presper Eckert) участвовало 200 человек. Весной 1945 года машина была построена, а в феврале 1946 года рассекречена. ENIAC, содержащий 178468 электронных ламп шести различных типов, 7200 кристаллических диодов, 4100 магнитных элементов, занимавшая площадь в 300 кв.метром, в 1000 раз превосходил по быстродействию релейные вычислительные машины.

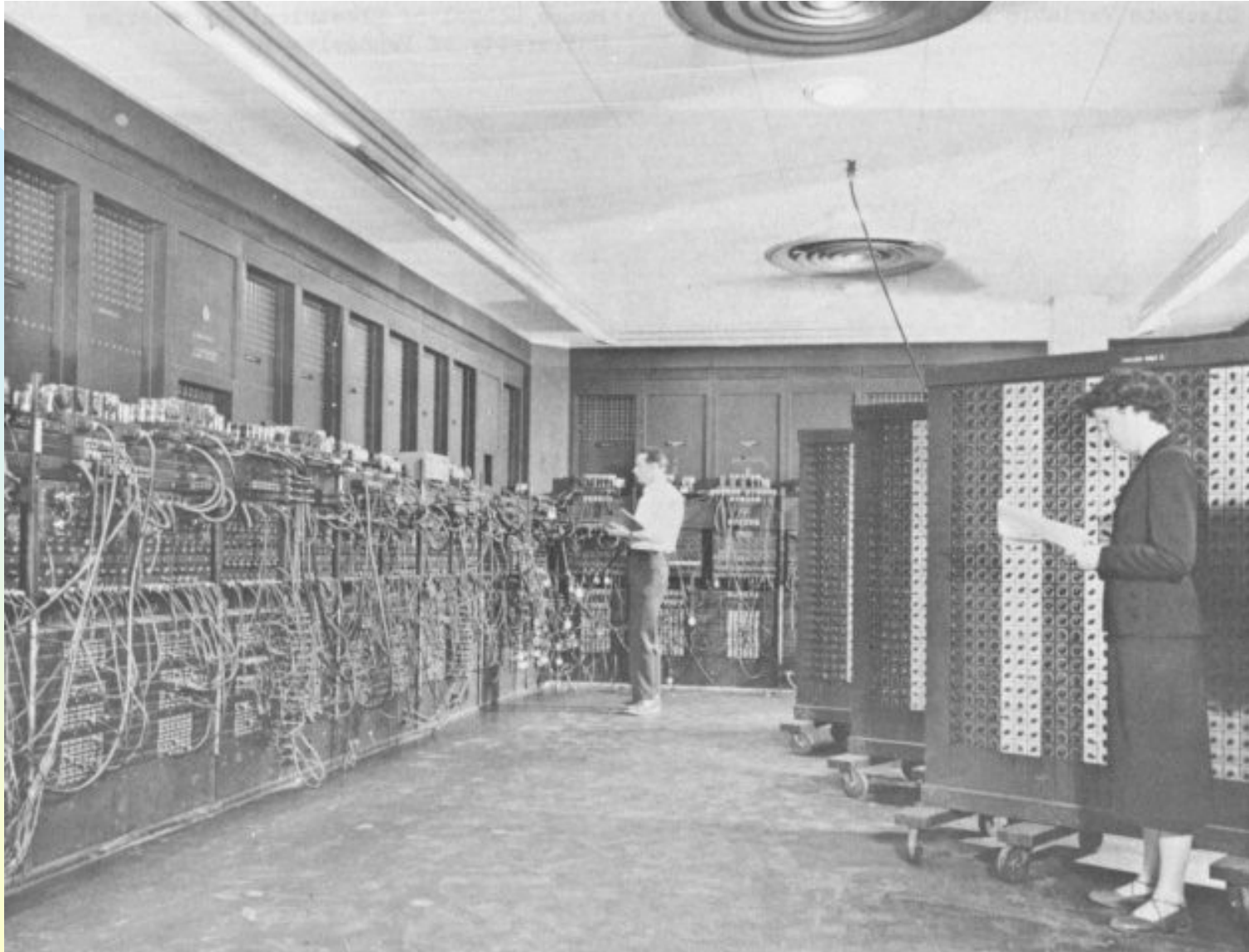
Компьютер проживет девять лет и последний раз будет включен в 1955 году.



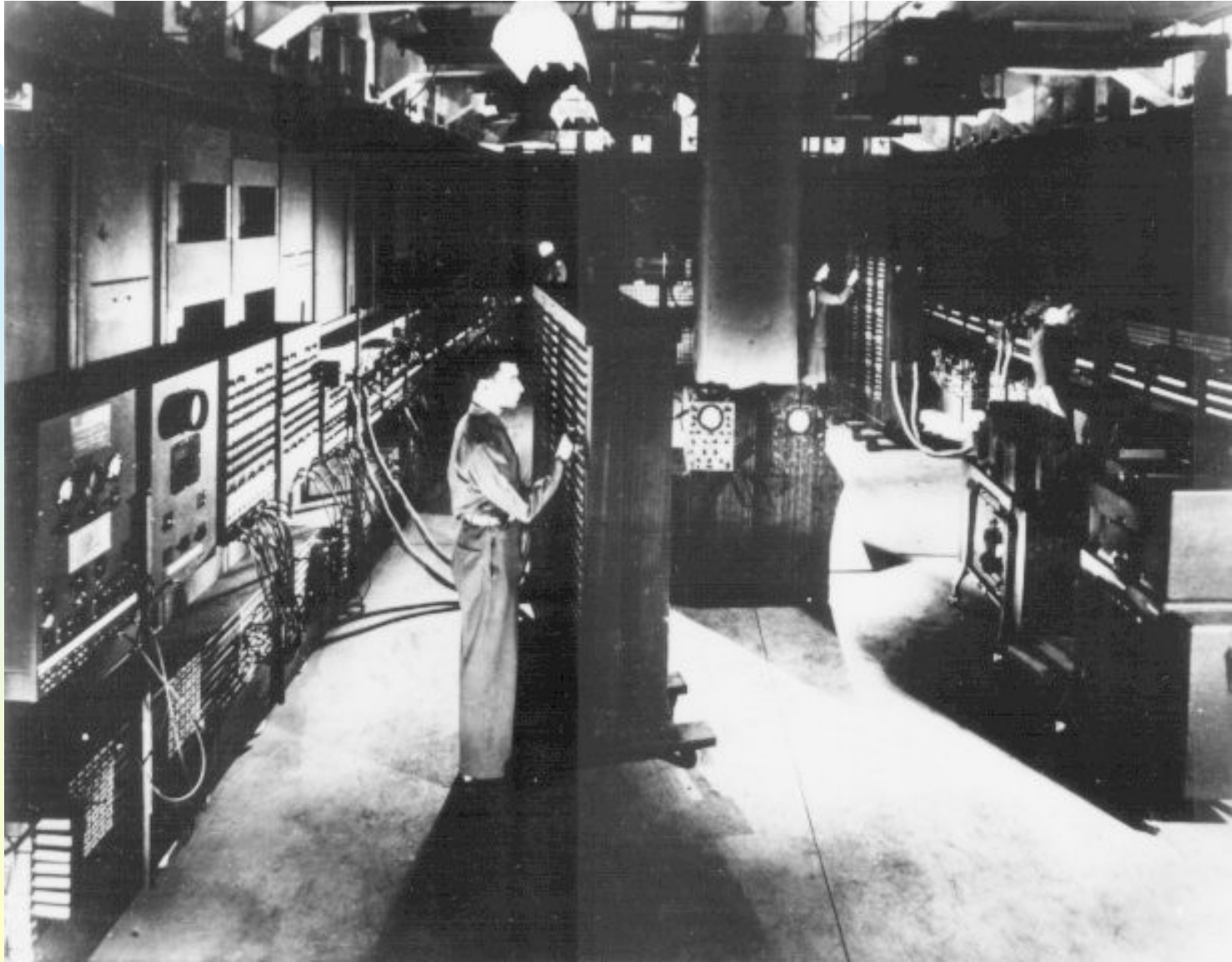
Инженер подключает кабели, при помощи которых осуществлялось программирование машины ENIAC



# ENIAC

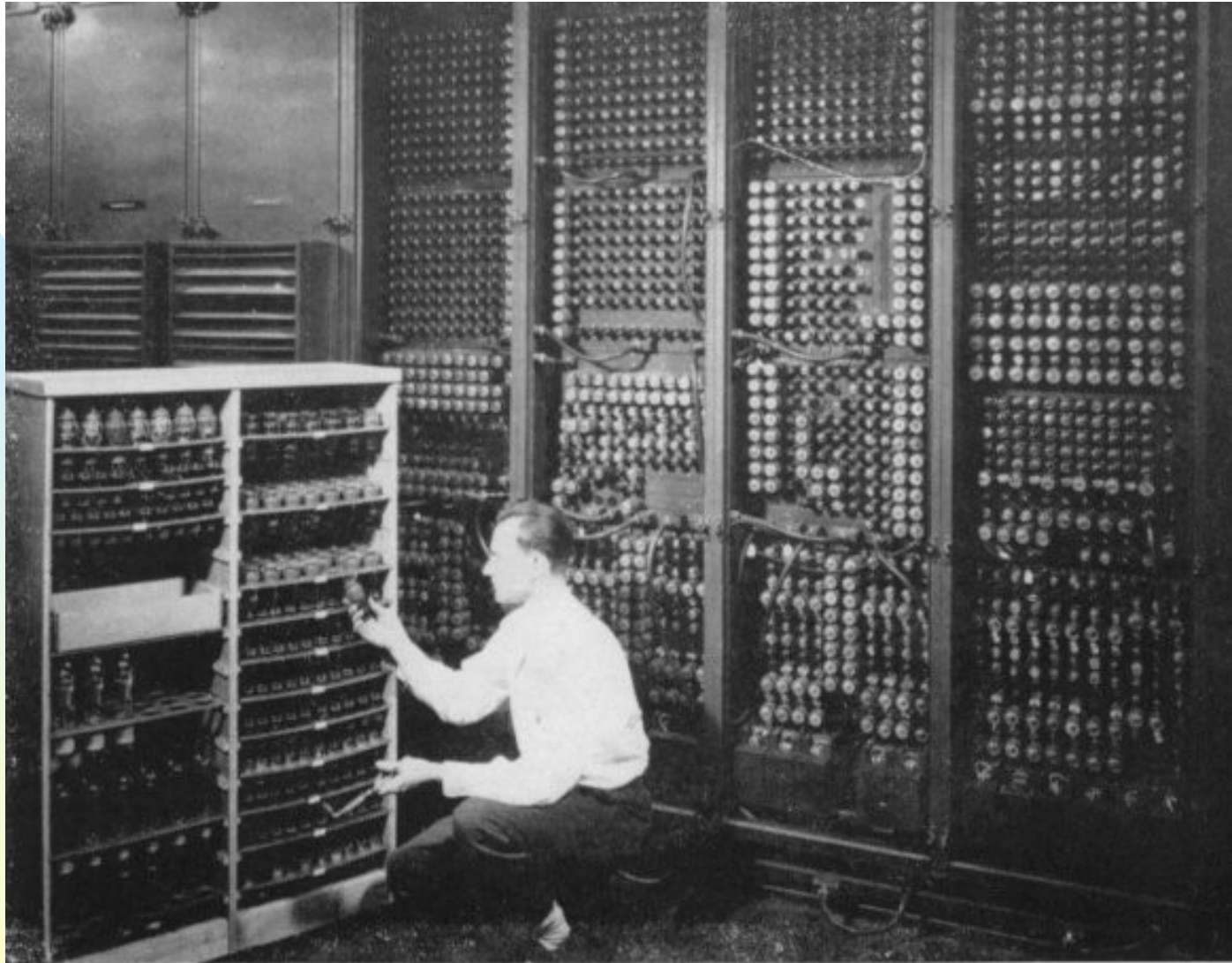


# ENIAC



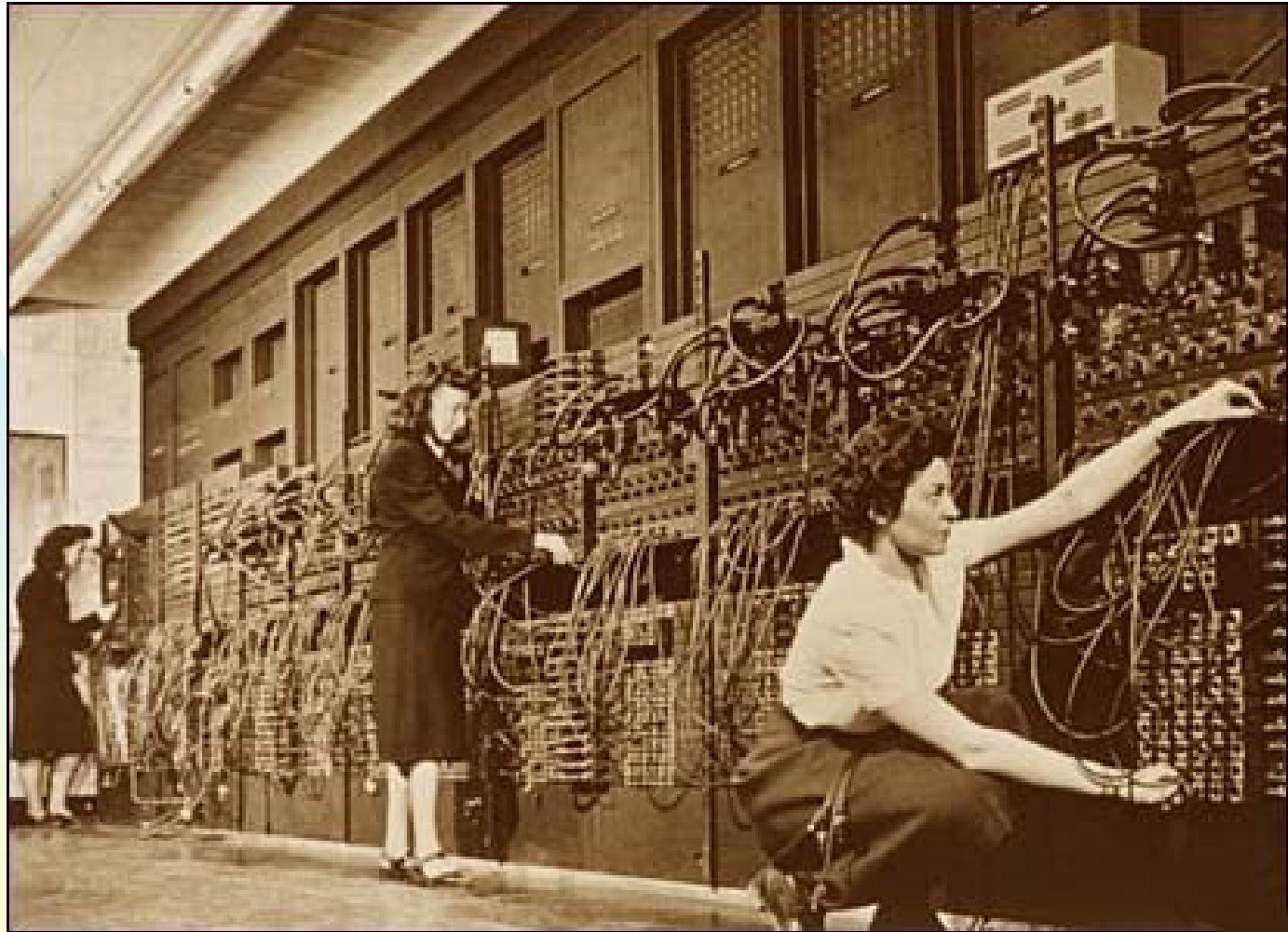


# ENIAC



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# ENIAC



Так в 1944 году работали программисты  
(кодеры)

# КОЛОСС

Одновременно с постройкой *ENIAC*, также в обстановке секретности, создавалась ЭВМ в Великобритании.

Секретность была необходима потому, что проектировалось устройство для дешифровки кодов, которыми пользовались вооруженные силы Германии в период второй мировой войны. Математический метод дешифровки был разработан группой математиков, в число которых входил Алан Тьюринг (Alan Turing).

В течение 1943 году в Лондоне была построена машина *Colossus* на 1500 электронных лампах. Разработчики машины - *М.Ньюмен и Т.Ф.Флауэрс*.

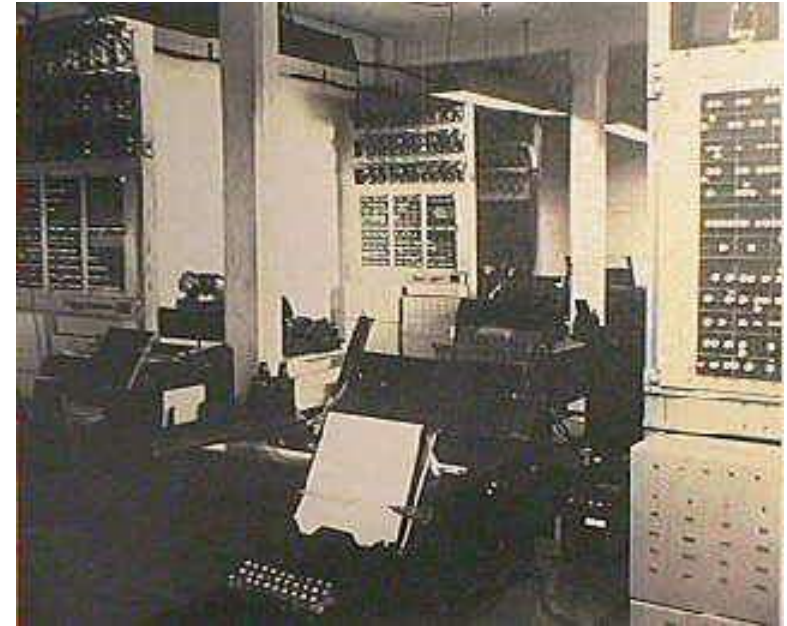
Хотя и *ENIAC*, и *Colossus* работали на электронных лампах, они по существу копировали электромеханические машины: новое содержание (электроника) было втиснуто в старую форму (структуру до электронных машин).



# Colossus

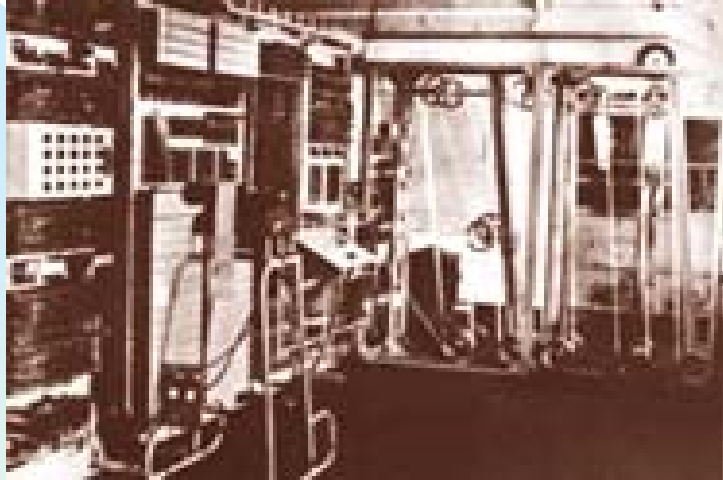


Энигма

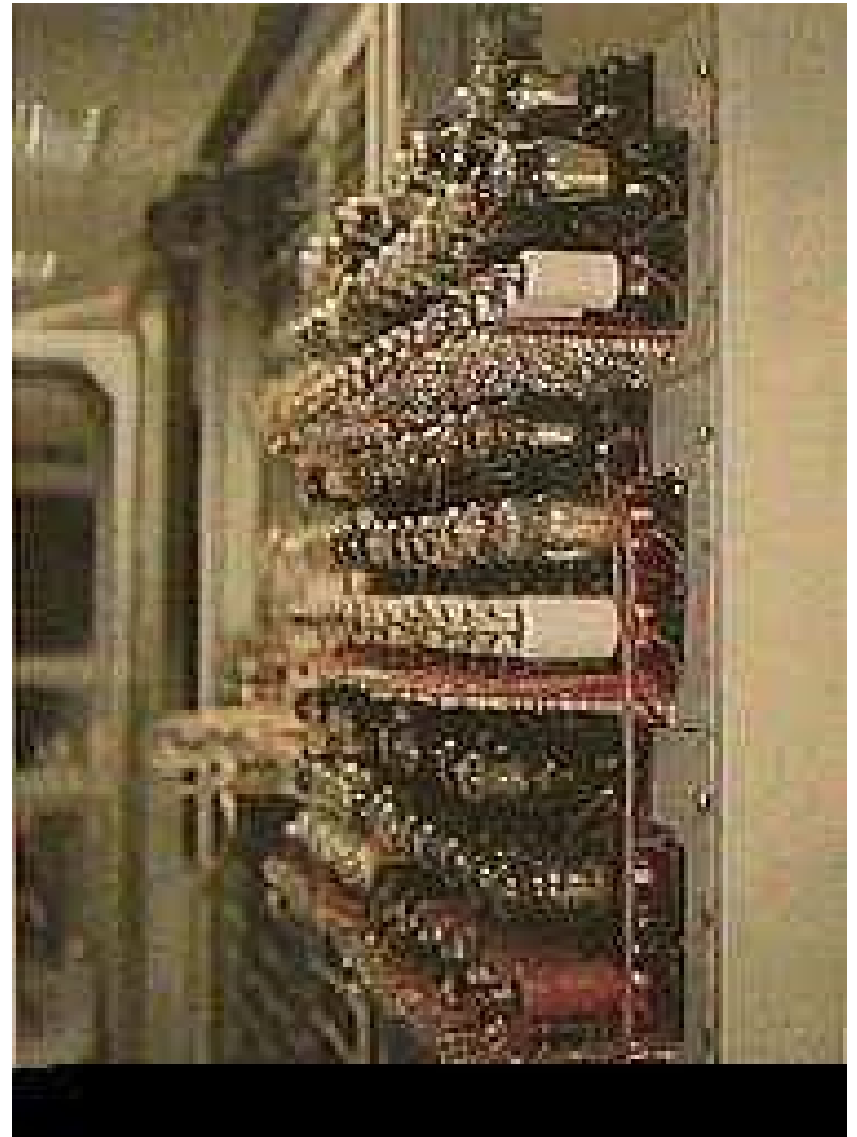


В 1942-43 годах в Англии была создана (с участием Алана Тьюринга) ВМ "Колосс". В ней было 2000 электронных ламп! Машина предназначалась для расшифровки радиogramм германского вермахта.

# Colossus

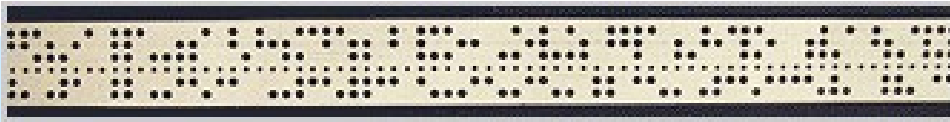


Дешифратор  
Тьюринга





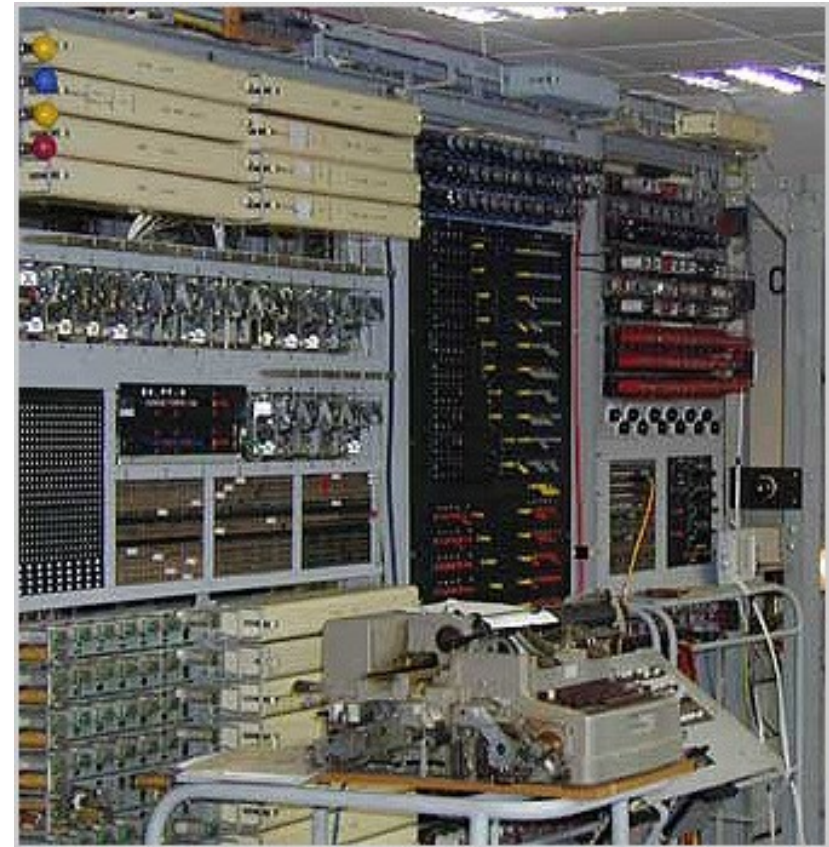
# Colossus



Ввод информации с перфоленты для телеграфных аппаратов



Вот так выглядело устройство ввода с перфоленты машины Colossus





# Машина Тьюринга - Поста

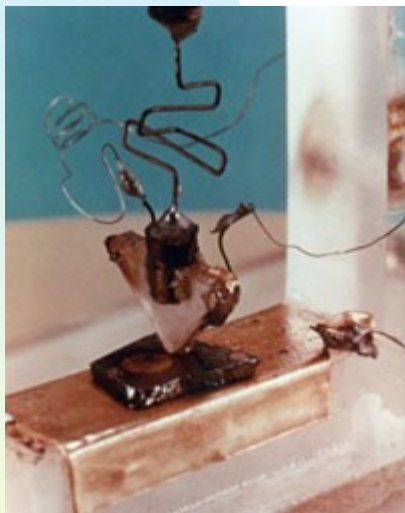
1936 год



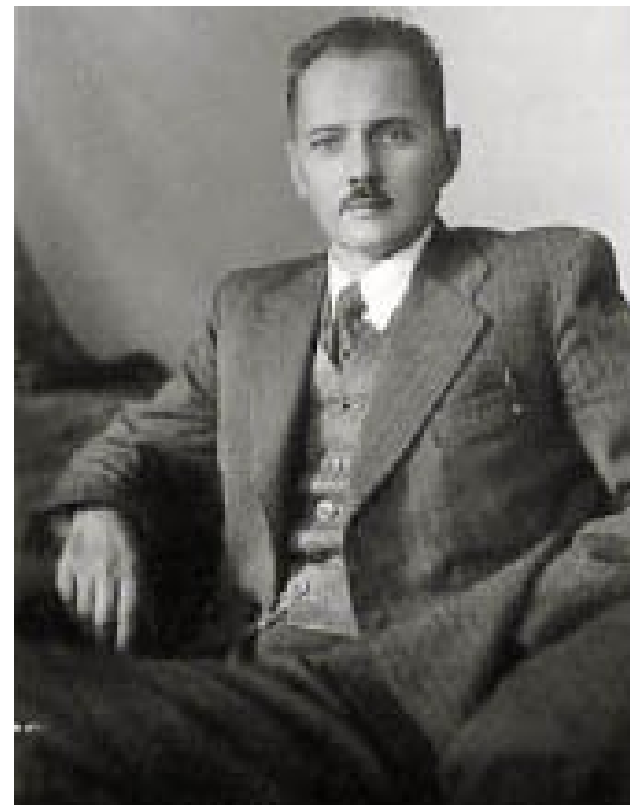
Американский математик **Алан Тьюринг** (статья "С вычислительных числах") и независимо от него американский математик и логик **Э. Пост** (уроженец Польши) выдвинули и разработали концепцию абстрактной вычислительной машины. "**Машина Тьюринга**" - гипотетический универсальный преобразователь дискретной информации, теоретическая вычислительная система. Тьюринг и Пост показали принципиальную возможность решения автоматами любой проблемы при условии возможности ее алгоритмизации с учетом выполняемых ими операций.

# Вадим Евгеньевич Лашкарев (1903 - 1974)

Первооткрыватель физических эффектов, положенных в основу транзистора, первый директор Института полупроводников АН Украины.



Первый транзистор Бардина и Бремена



23 декабря 1947 года сотрудники Bell Telephone Laboratories Джон Бардин и Уолтер Бремен впервые продемонстрировали свое изобретение, получившее название *транзистор*. Это устройство спустя десять лет открыло совершенно новые возможности.

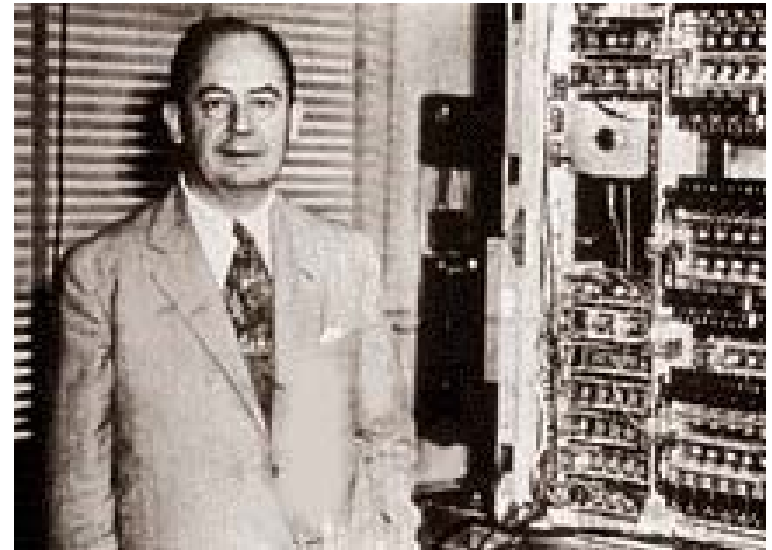
# EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*)

Еще до начала эксплуатации ENIAC эти же разработчики (Моучли и Эккерт) получили заказ на вторую машину (EDVAC- Electronic Discrete Automatic Variable Computer). В этой машине была предусмотрена большая память как для хранения программы так, и для данных. Такой подход устранял главный недостаток первой машины - необходимость перекоммутации многих узлов машины. В конце 1944 года к проекту был подключен в качестве научного консультанта Джон фон Нейман.



# EDVAC

В 1946 году Джон фон Нейман на основе критического анализа конструкции ENIAC предложил ряд новых идей организации ЭВМ, в том числе концепцию хранимой программы, т.е. хранения программы в запоминающем устройстве. В результате реализации идей фон Неймана была создана *архитектура ЭВМ*, во многих чертах сохранившаяся до настоящего времени.



## *John von Neumann*

**Born:** 28 Dec 1903 in Budapest, Hungary

**Died:** 8 Feb 1957 in Washington D.C., USA

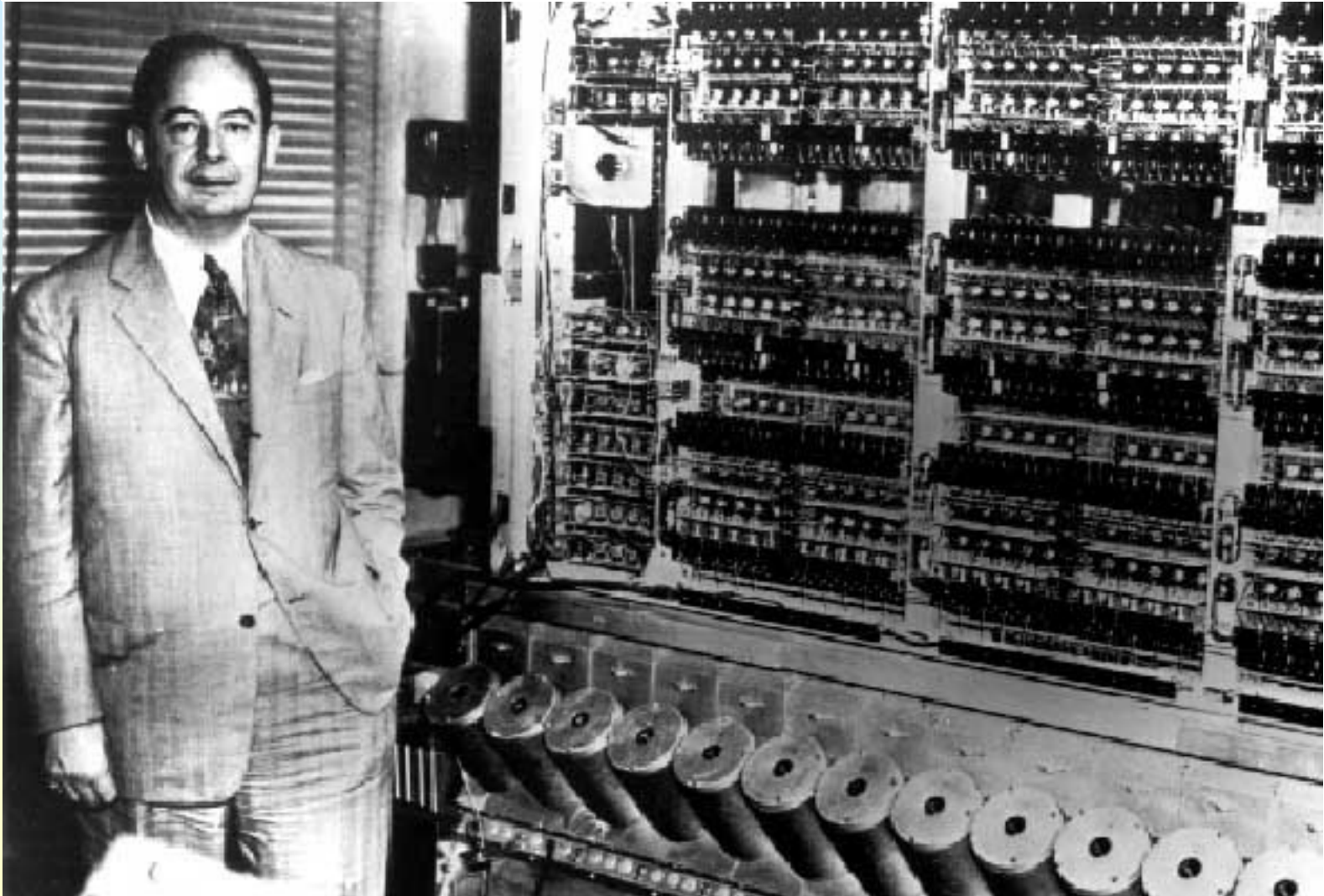
**С ENIAC'ом** связано начало той вычислительной техники, которая породила сначала кибернетику, а затем и информатику. Изучая эту машину Дж. фон Нейманом впервые была предложена а в последствии и реализована структура ЭВМ с гибким программным управлением. Программа вычислений стала объектом, доступным для преобразования с помощью вычислительной машины. Так возникло и программирование.





## *John von Neumann - 2*

Надежные схемы из ненадежных элементов



## Принципы Фон-Неймана

В 1944 году американский инженер *Джон Эккерт* (John Presper Eckert) впервые выдвинул концепцию хранимой в памяти компьютера программы.

В 1951 г. Дж фон Нейман используя идею Эккерта формулирует принципы организации вычислительного устройства, которые легли в основу современных персональных компьютеров.

1. Так как законченное устройство будет универсальной вычислительной машиной, оно должно содержать несколько основных органов, таких, как органы арифметики, памяти, управления и связи с оператором.
2. Вычислительная машина должна быть полностью автоматической, т.е. после начала вычислений, работа машины не должна зависеть от человека-оператора.
3. Вычислительная машина должна запоминать некоторым образом не только цифровую информацию, необходимую для данного вычисления, но и промежуточные результаты вычислений, а также и команды, управляющие работой машины.
4. Как сами данные, так и команды машине необходимо свести к числовому коду, который должен храниться в оперативной памяти и автоматически распознаваться.

# Принципы Фон-Неймана

5. В машине должен существовать орган управления, который может автоматически исполнять команды, хранящиеся в памяти.
6. Вычислительная машина должна иметь арифметический орган, который может выполнять некоторые элементарные арифметические операции: сложения, вычитания, умножения и деления.
7. В машине должны существовать органы ввода и вывода, с помощью которых осуществляется связь между человеком-оператором и машиной.

*Вычислительная машина, построенная на принципах фон Неймана, может лишь «тупо» выполнить любые, сколь угодно длинные и очень долго, заданные вами команды и не более того. Ее интеллект определяется интеллектом, заложенным в программу действий, т.е. Вашим интеллектом.*

*Т.о. споры о том, может ли машина мыслить (имеется в виду, так же как и человек) при внимательном анализе перечисленных принципов оказываются беспочвенными.*

# Манчестер Марк-1



Машина с хранимой в памяти программой была создана в 1948 г. **Томом Килбурном** (1921-2001) и **Фредди Вильямсом** (1911-1977) из Манчестерского университета.

Машина весила одну тонну, состояла из 600 радиоламп и имел память 1024 бита, набор команд составляли 7 инструкций.



# *EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)*

В 1949 г. Морис Вилкес (Maurice Wilkes) и сотрудники математической лаборатории Кембриджского университета (Англия) ввели в эксплуатацию машину "EDSAC" с хранимой в памяти программой, Морис Уилкс, разработал также ассемблер.

*P.J.Farmer R.Piggott,  
M.V.Wilkes, W.A.Renwick*





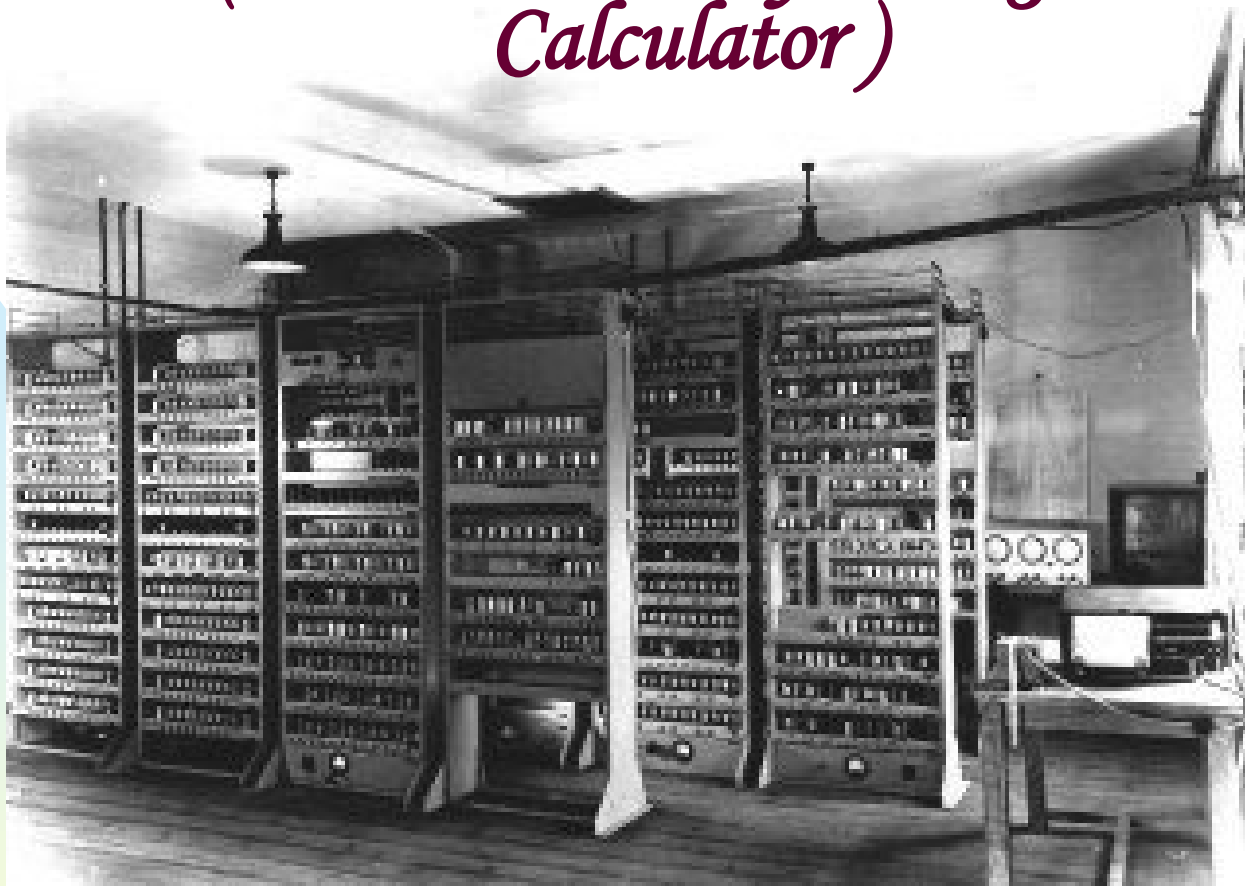
## Сэр Морис Винсент Уилкс

Сэр Морис Винсент Уилкс (Maurice Vincent Wilkes, р. 1913) один из самых титулованных людей компьютерного мира, обладатель множества научных наград (в том числе премии им. Тьюринга), член академий наук и почетный доктор университетов многих стран.



W.A.Renwick, M.V.Wilkes

# *EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)*



Система счисления - двоичная, ряд операций обеспечивался выполнением специальных подпрограмм, организовано выполнение команд ветвления. EDSAC явился не только первой универсальной ЭВМ с хранимой в памяти программами, но и позволял создавать программы из перемещаемых подпрограмм, объединяя их в одну программу в момент загрузки в память.

# EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*)



Морис Уилкис

Машина содержала около 3000 ламп, потребляла примерно 12 кВт и занимала комнату площадью 20 кв. м.

Морис Уилкс ввел систему мнемонических обозначений для машинных команд, названную языком *ассемблера*.

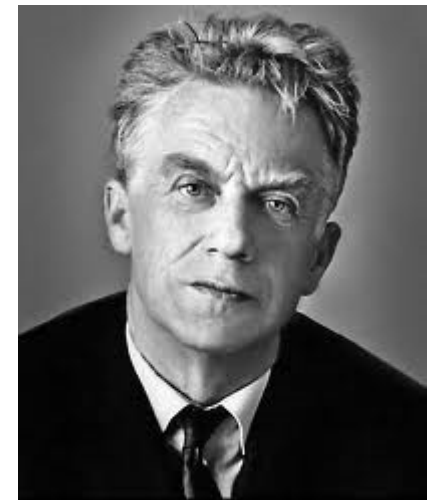
LEO

## *Вычислительное дело*

1941 - Организация первой в СССР вычислительной лаборатории, прообраза будущих вычислительных центров, руководитель *И.Я. Акушский* - автор *нетрадиционной арифметики*.



*1943 год – академик С.Л.Соболев*



## *И.С. Брук*

**И.С. Брук – с 1935 г. работает в Энергетическом институте АН СССР (ЭНИИ).**

**С 1956 г. возглавлял Лабораторию управляющих машин и систем (ЛУМС) АН СССР.**

**С 1958 г. – директор созданного на базе лаборатории Института электронных управляющих машин (ИНЭУМ) АН СССР.**

**1939 год – И.С.Брук строит аналоговую машину - механический интегратор (дифференциальный анализатор), позволяющую решать дифференциальные уравнения до 6-го порядка, 1947 год - 20-го порядка.**





## *Брук, Лебедев и Рамеев*

1948 - Разработка первого в СССР проекта цифровой электронной вычислительной машины под руководством И.С.Брука и Б.И.Рамеева.

В 1948 году С.А.Лебедевым и Б.И.Рамеевым был предложен первый проект отечественной цифровой электронной вычислительной машины с гибким программным управлением

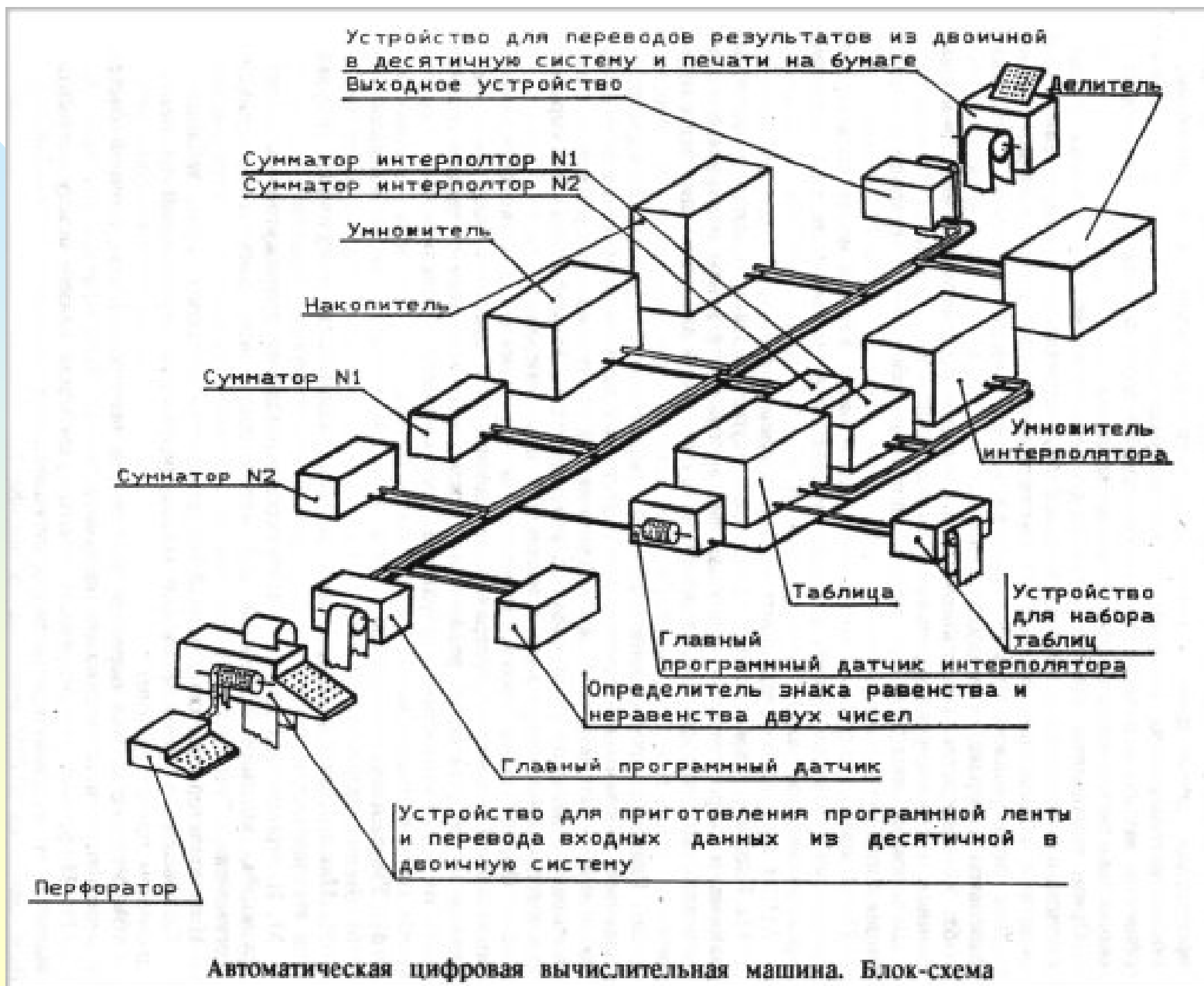


## *Брук, Лебедев и Рамеев*

В декабре 1948 году было зарегистрировано первое в СССР свидетельство об изобретении И.С.Брук и Б.И.Рамеевым цифровой ЭВМ.



# Брук, Лебедев и Рамеев



В  
О  
З  
Н  
И  
К  
Н  
О  
В  
Е  
Н  
И  
Е  
К  
О  
Д  
И  
Р  
О  
В  
А  
Н  
И  
Е

## *С.А. Лебедев*

С 1930 года работал в Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ).

В 1936—1937 годах в его отделе начались работы по созданию дифференциального анализатора для решения дифференциальных уравнений. Уже тогда С. А. Лебедев задумывался над принципами создания цифровых вычислительных машин, в основе которых лежала бы двоичная система счисления.

В связи с началом войны, его отдел ориентируют на оборонную промышленность. В сентябре 1941 года Сергей Алексеевич эвакуировался с ВЭИ в Свердловск..



## *С.А. Лебедев*

В 1944 году по приглашению М.А.Лаврентьева переезжает в Киев.

В феврале 1945 года избирается действительным членом Академии Наук УССР, а в мае 1946 года назначается директором Института энергетики АН УССР в Киеве. В 1947 году после разделения этого института становится директором Института электротехники АН УССР.

В 1945 году Лебедев создал первую в стране электронную аналоговую вычислительную машину для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, которые часто встречаются в задачах, связанных с энергетикой.

В 1950 году приглашён в Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ) АН СССР, с 1952 года – директор ИТМиВТ АН СССР.



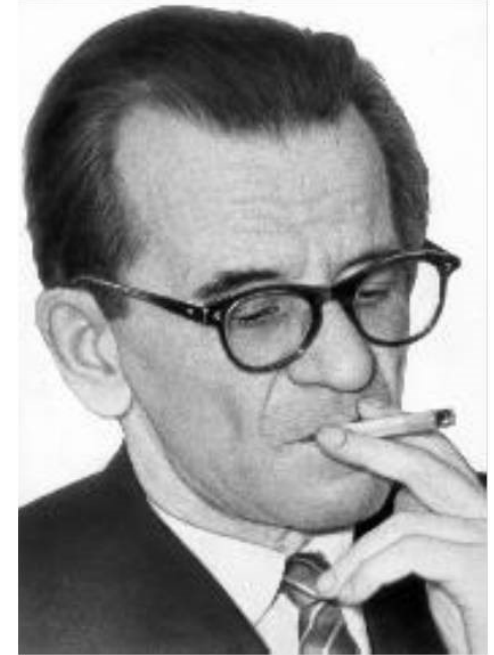
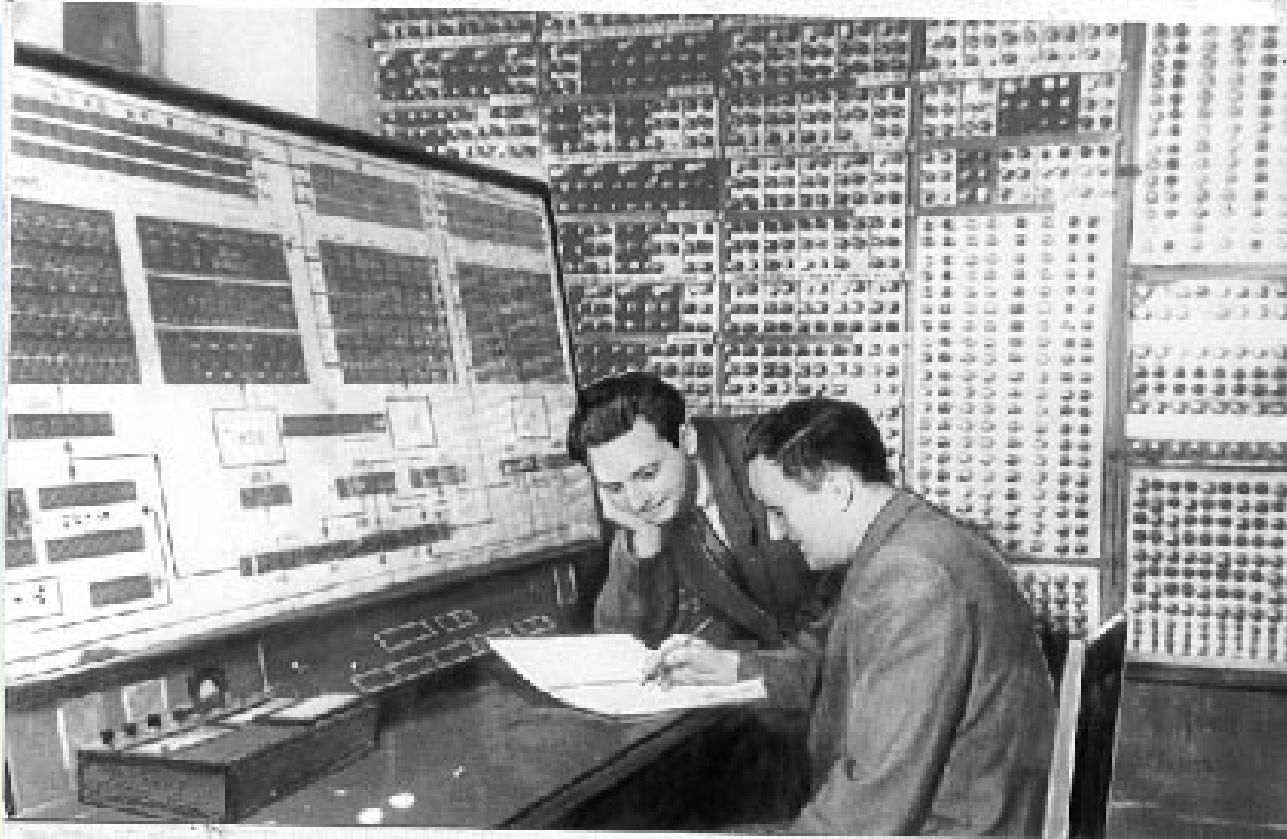


# *МЭСМ (Модель электронной счетной машины)*



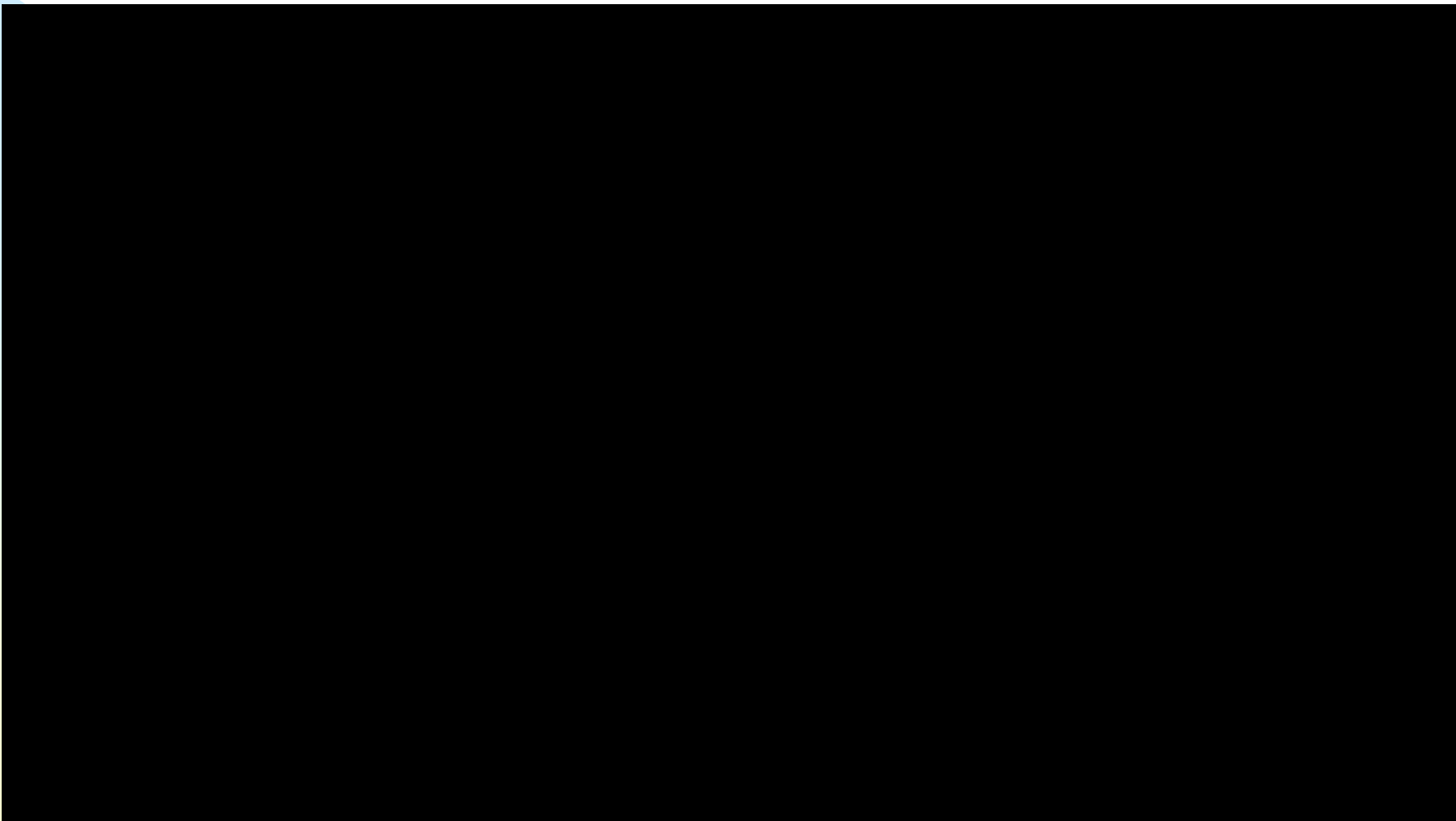
**В 1948 году С.А.Лебедевым и Б.И.Рамеевым был предложен первый проект отечественной цифровой электронной вычислительной машины с гибким программным управлением**

# *МЭСМ (Модель электронной счетной машины)*



В 1950 г. С. А. Лебедев,  
Институт электротехники АН УССР.

# Сергей Лебедев



# EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*)

Первая американская машина с хранимой в памяти программой – (1944 – 1951).

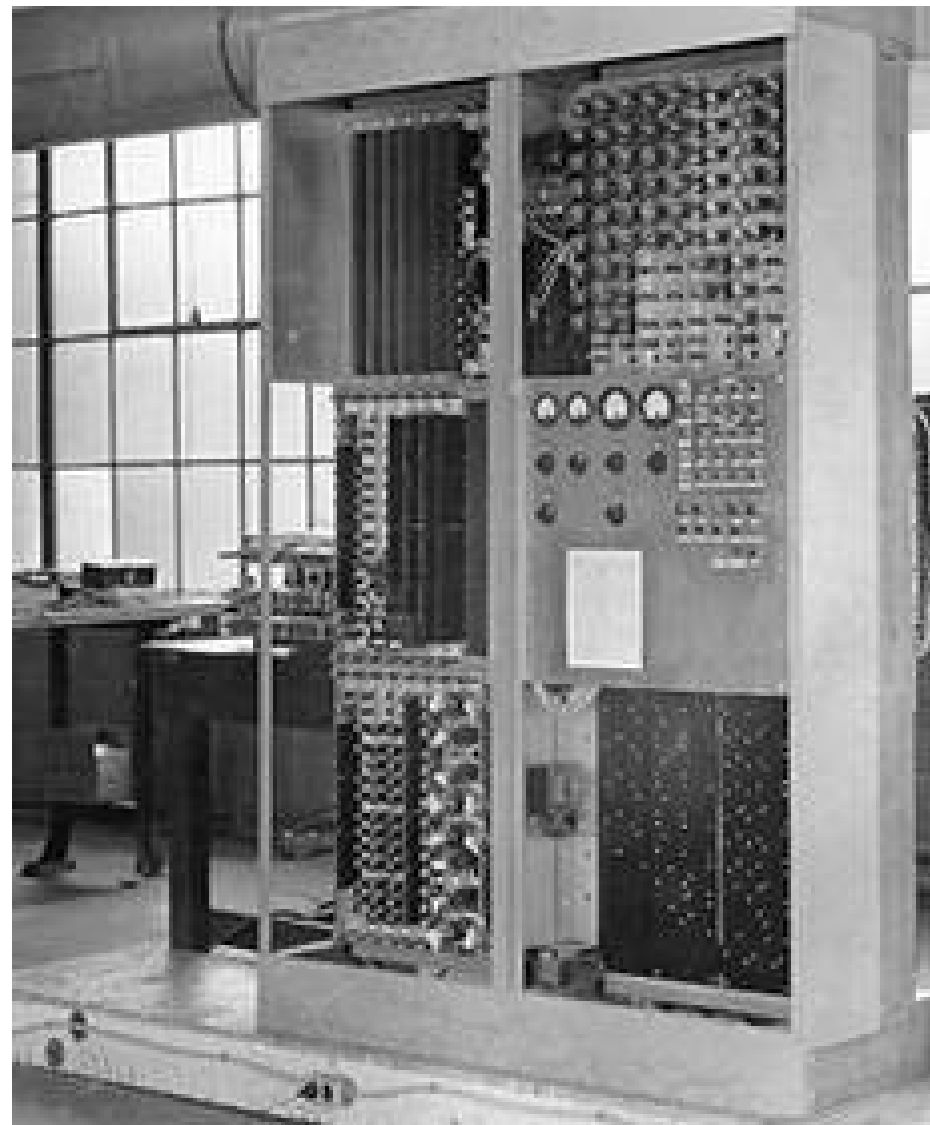
Еще до начала эксплуатации ENIAC Моучли (John Mauchly) (1907-1980), и Эккерт (John Presper Eckert) получили заказ на вторую машину. В этой машине была предусмотрена большая память как для хранения программы так, и для данных.



# *EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)*

Первая американская машина с хранимой в памяти программой – (1944 – 1951).

Запущена в эксплуатацию в 1953 году.





## *John von Neumann - 1*



Джон фон Нейман - квантовая механика и математическая теория игр.

Интерес фон Неймана к компьютерам частично связан с его непосредственным участием в Манхэттенском проекте по созданию атомной бомбы, где он математически обосновал осуществимость взрывного способа детонации атомного заряда критической массы, а также работами по созданию водородной бомбы, требующими сложных расчетов.

## *John von Neumann - 2*

1944 - 1945 итоговый отчет: описание машины и ее логических возможностей - логическая организацию компьютера безотносительно от его элементной базы, что позволило заложить основы проектирования ЭВМ.

Принципы организации ЭВМ фон Неймана стали общепринятыми по двум причинам: ведущие разработчики ВТ того времени уже использовали их в той или иной мере и авторитет автора придал им определенную академичность. Сам же вопрос приоритета все таки спорный

## *John von Neumann - 3*

В отчете выделено и детально описано пять базовых компонент универсального компьютера и принцип его функционирования (архитектура фон Неймана):

- Центральное арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- Центральное устройство управления (УУ), ответственное за функционирование всех основных компонент компьютера;
- Запоминающее устройство (ЗУ);
- Система ввода информации;
- Система вывода информации.

Была обоснована необходимость использования двоичной системы счисления, электронной технологии и последовательного порядка выполнения операций.

## *John von Neumann - 4*

Изложенные в отчете принципы сводились к следующему.

1. Машины на электронных элементах должны работать не в десятичной, а двоичной системе исчисления.
2. Программа должна размещаться в одном из блоков машины – в запоминающем устройстве, обладающем достаточной емкостью и соответствующими скоростями выборки и записи команд программы.
3. Программа, так же как и числа, с которыми оперирует машина, записывается в двоичном коде. По форме представления команды и числа однотипны.

Промежуточные результаты вычислений, константы и другие числа могут размещаться в том же запоминающем устройстве, что и программа; числовая форма записи программы позволяет машине производить операции над величинами, которыми закодированы команды программы.

## *John von Neumann - 4*

4. Трудности физической реализации запоминающего устройства, быстроедействие которого соответствует скорости работы логических схем, требует иерархической организации памяти.
5. Арифметическое устройство машины конструируется на основе схем, выполняющих операцию сложения, создание специальных устройств для выполнения других операций нецелесообразно.
6. В машине используется параллельный принцип организации вычислительного процесса (операции над словами производятся одновременно по всем разрядам)

# UNIVAC-1

Наконец-то в 1951 году была закончена работа по созданию UNIVAC (Universal Automatic Computer). Первый образец машины был построен для бюро переписи США.

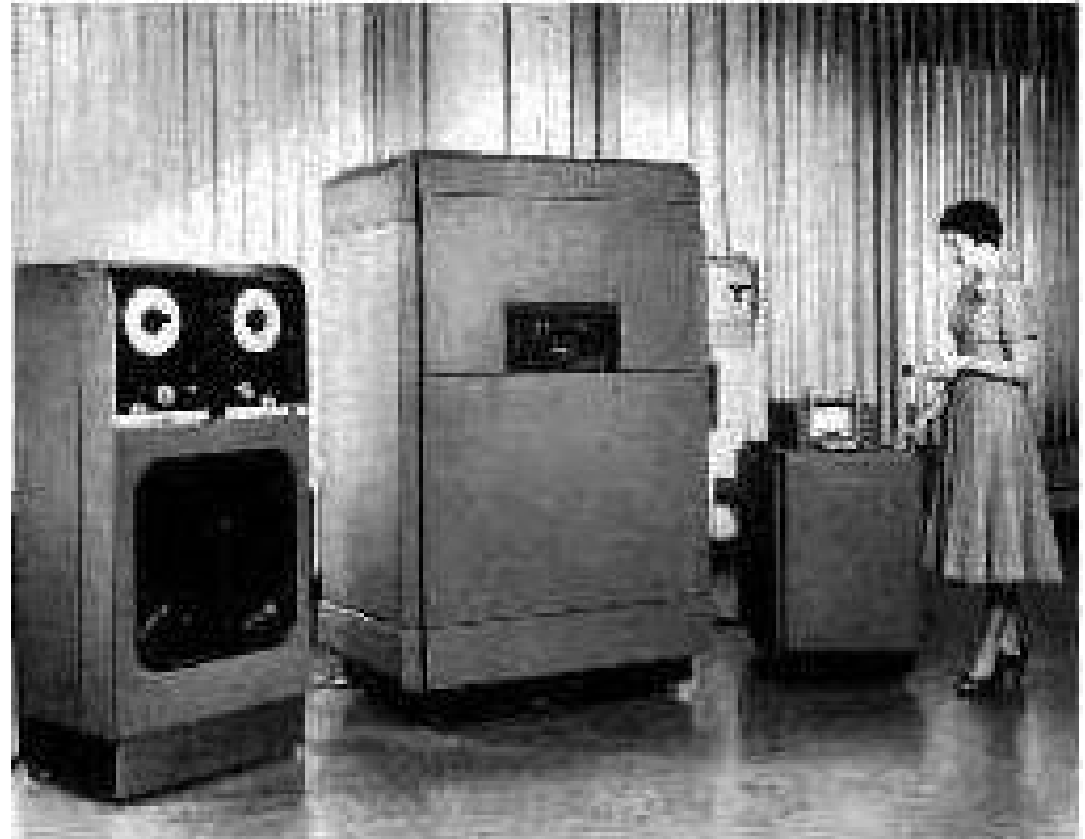
Синхронная, последовательного действия вычислительная машина UNIVAC-1 создана была на базе ЭВМ ENIAC.

Тактовая частота 2,25 МГц, содержала около 5000 электронных ламп. Внутреннее запоминающее устройство емкостью 1000 12-разрядных десятичных чисел было выполнено на 100 ртутных линиях задержки.





# UNIVAC-1



Компьютер был нацелен на сравнительно массовое производство без изменения архитектуры, особое внимание было уделено периферийной части (средствам ввода-вывода).

# *Ferranti Mark-1, LEO-1.*

# The Manchester Universal Electronic Computer

В 1951 году в Англии началась разработка первых коммерческих серийных компьютеров ***Ferranti Mark-1*** и ***LEO-1***, созданные на основе EDSAC.



*The Computer is built in two bays with a separate control desk for the operator. The machine illustrated is Model No. 1 installed at the University of Manchester.*

## *Становление «вычислительной науки»*

**1945 - 1955**

Потребности военного времени содействовали выполнению серии прикладных работ, требовавших разработки численных методов и способов автоматизации вычислений, прежде всего для управления стрельбой. Потребности радиолокации и радиосвязи создали предпосылки для освоения высокочастотной импульсной техники.

Результат возникновения ЭВМ – разработка и анализ вычислительных моделей:

Модель компьютерной арифметики –

1945 – 1960 – целочисленная арифметика

1955 – плавающая точка

1972 – вычисления в конечных полях

# Становление «Российской вычислительной науки и техники»

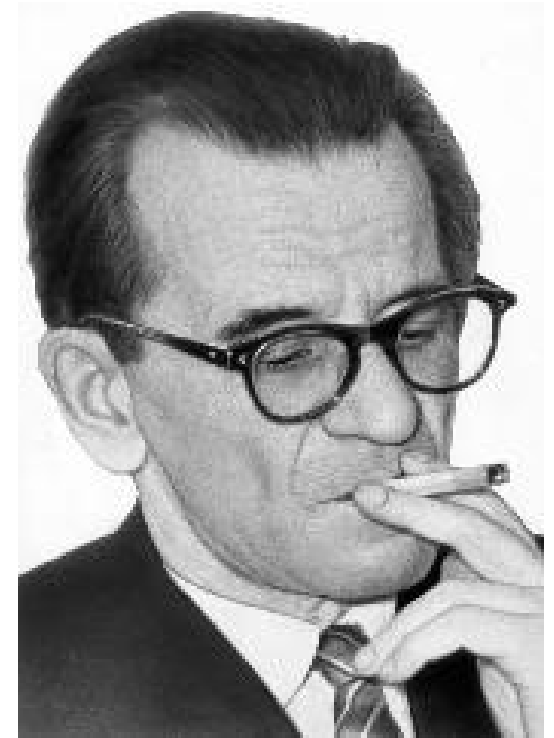
**1941 - 1955**

Потребности военного времени содействовали выполнению серии прикладных работ, требовавших разработки численных методов и способов автоматизации вычислений, прежде всего для радиолокации, управления стрельбой, проектирования летательных аппаратов и *разработкой атомного проекта.*

## *Сергей Алексеевич Лебедев*

Сергей Алексеевич Лебедев  
(1902-1974) - основоположник  
компьютерной техники в  
СССР.

Под его руководством были  
созданы 15 типов ЭВМ,  
начиная с ламповых и  
заканчивая современными  
суперкомпьютерами на  
интегральных схемах.



Сергей Алексеевич Лебедев,  
1951 год

## *Сергей Алексеевич Лебедев*

1939 год - докторская диссертация по теории искусственной устойчивости энергосистем.

1943 год (Пенза) - первая в мире электронно-релейная вычислительная машина для решения систем алгебраических уравнений:

*УРАЛ* – Уральцев, Рамеев, Лебедев.

1945 год (Пенза) - первая в стране электронная аналоговая вычислительная машина для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

1946 год - по приглашению М.А.Лаврентьева переехал в Киев и избран академиком Академии наук Украины. Директор Института электротехники.

1950 год – МЭСМ Модель электронной счетной машины.

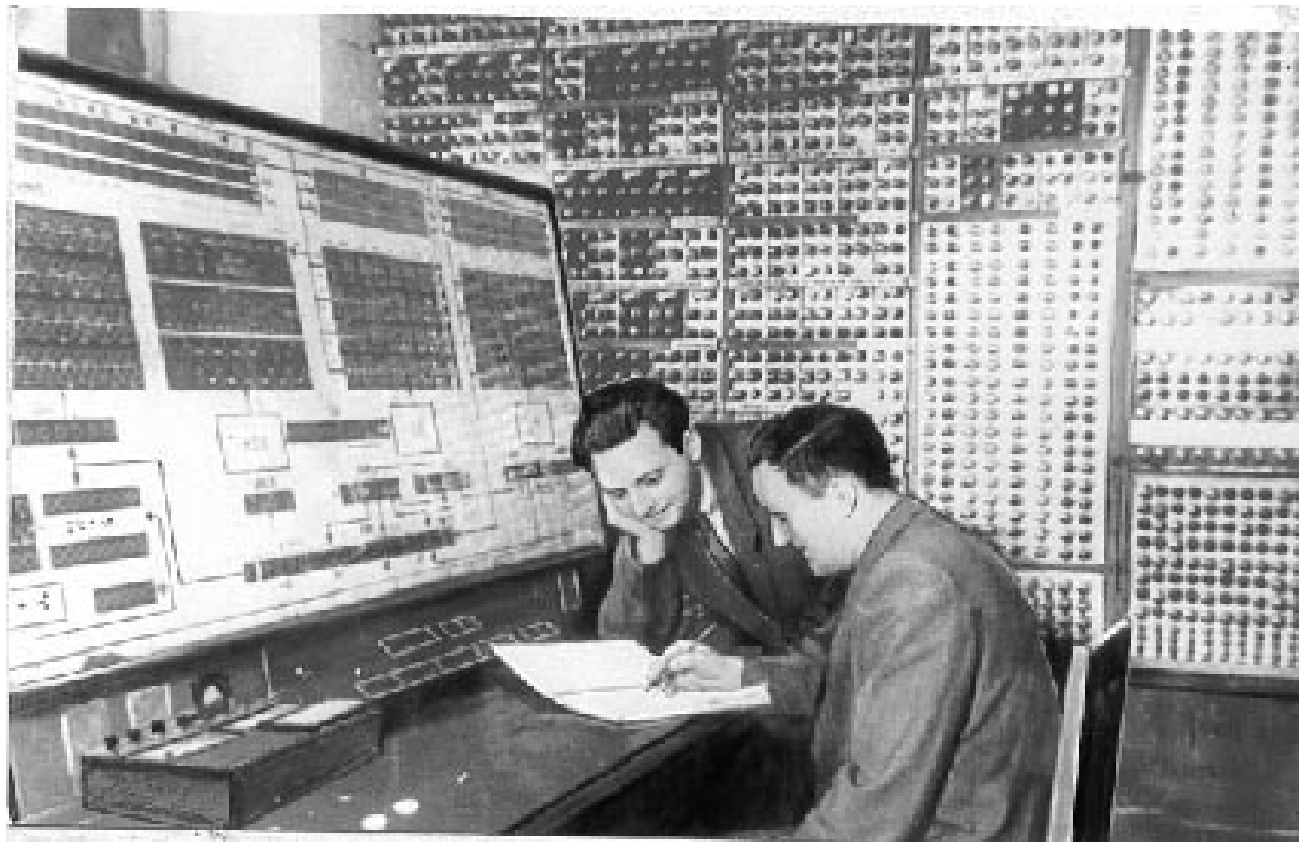


# МЭСМ (Модель электронной счетной машины)

*«Уметь дать направление  
- признак гениальности»*

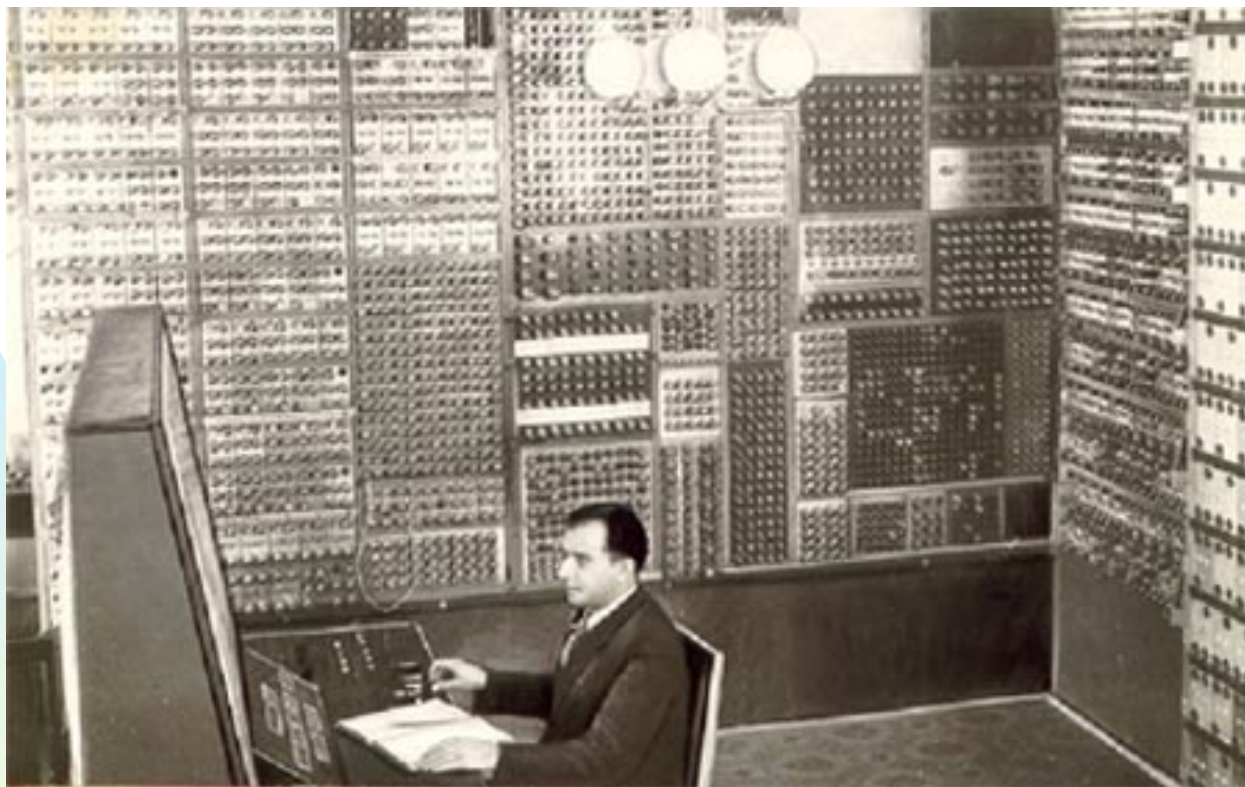
*Ф.Ницше*

Обоснование принципов построения ЭВМ с хранимой в памяти программой, независимо от Джона фон Неймана, было подготовлено С.А.Лебедевым в октябре-декабре 1948 года.



МЭСМ 1950 год - разработчик С. А. Лебедев, Институт электротехники АН УССР.

# *МЭСМ (Модель электронной счетной машины)*



100 оп./сек с плавающей точкой (16p) – в последствии (20p)

## *МЭСМ (Модель электронной счетной машины)*

Основные параметры машины таковы: быстродействие - 50 операций в секунду; емкость оперативного ЗУ - 31 число и 63 команды; представление чисел - 16 двоичных разрядов с фиксированной перед старшим разрядом запятой; команды трехадресные, длиной 20 двоичных разрядов (из них 4 разряда - код операции); рабочая частота - 5 КГц; имела также постоянное (штеккерное) ЗУ на 31 число и 63 команды; была предусмотрена также возможность подключения дополнительного ЗУ на магнитном барабане, емкостью в 5000 слов. ОЗУ было построено на триггерных регистрах, АУ - параллельного действия, чем в основном, и объясняются сравнительно большие аппаратные затраты (только в ОЗУ было использовано 2500 триодов и 1500 диодов). Потребляемая мощность составляла 15 кВт, машина размещалась на площади 60 кв.м.

# МЭСМ (Модель электронной счетной машины)

Обладая низким быстродействием и малой емкостью ОЗУ, “МЭСМ” была алгоритмически довольно развитой и, кроме того, содержала в своей структуре некоторые особенности, представляющие интерес и сейчас.

Так, непосредственно связанное с АУ ОЗУ было построено на таких же триггерах, как и УУ и АУ, и могло непосредственно связываться с медленно действующим ЗУ на магнитном барабане.

Машина имела сменное долговременное ЗУ для хранения числовых констант и неизменных команд.



26 ноября 1953 г. № 438с

Директору Института электротехники Академии наук УССР члену-корреспонденту АН УССР А.Д. Нестеренко. Дирекция Отделения прикладной математики Математического института им. В.А.Стеклова Академии наук СССР приносит глубокую благодарность Институту электротехники Академии наук УССР за участие в большой и важной вычислительной работе, выполненной с ноября 1952 г. по июль 1953 г. на электронной счетной машине МЭСМ конструкции академика С.А.Лебедева. За этот период научная группа Математического института АН СССР под руководством академика А.А.Дородницына и доктора физико-математических наук А.А.Ляпунова совместно с коллективом лаборатории № 1 (руководитель академик С.А.Лебедев) Института электротехники АН УССР провела весьма трудоемкие расчеты по трем сложным программам, выполнив на электронной машине около 50 млн. рабочих операций. Особенно следует отметить добросовестный и напряженный труд заместителя заведующего лабораторией Л.Н.Дашевского, главного инженера Р.Я.Черняка, инженеров А.Л.Гладыш, Е.Е.Дедешко, И.П.Окуловой, Т.И.Пецух, С.Б.Погребинского и техников Ю.С.Мозыры, С.Б.Розенцвайга и А.Г.Семеновского. Эти сотрудники, не считаясь со временем, приложили много усилий для обеспечения бесперебойной и качественной работы машины.

Директор Отделения прикладной математики МИ АН СССР  
академик М. В. Келдыш

## СКБ-245

17 декабря 1948 года. Постановление № 4663-1829 Совета Министров СССР о создании Специального конструкторского бюро № 245 (СКБ-245) при Московском заводе счётно-аналитических машин (САМ) для разработки и внедрения в производство средств вычислительной техники для систем управления оборонными объектами. Руководитель - директор завода САМ М.А. Лесечко, заместитель по научной работе - В.В. Александров.

На должность заведующего лабораторией 01 СКБ-245 приглашён Б.И. Рамеев.

Первыми разработками СКБ-245 были аналоговые вычислительные и моделирующие комплексы и системы управления подвижными объектами.



## СКБ-245

В январе 1949 года – письмо вице-президента АН УССР академика М.А. Лаврентьева И.В. Сталину о необходимости ускорения в СССР исследований в области вычислительной техники, о перспективах использования ЭВМ, в том числе для оборонных целей.

Результатом этого было постановление правительства о разработке двух ЭВМ: БЭСМ (на базе МЭСМ) и СТРЕЛА (проект Рамеева).

По требованию И.В. Сталина в постановлении указаны ответственные лица по каждой из машин: от АН СССР - М.А. Лаврентьев и С.А. Лебедев (главный конструктор машины "БЭСМ"), от министерства машиностроения и приборостроения - М.А. Лесечко и Ю.Я. Базилевский (главный конструктор машины "Стрела").

## *СКБ-245*

В 1958 году СКБ-245 преобразовано в научно-исследовательский институт электронных машин (НИЭМ).  
В 1970-е – НИИЦЭВТ

## ЭВМ Первого поколения

Основным активным элементом машин *первого* поколения являлась электронная лампа. Компьютеры такого типа появились в пятидесятых годах нашего века.

Типичные представители ЭВМ этого типа среди отечественных - БЭСМ, Минск-1, Урал-1, Урал-2, Урал-4, М-1, М-3, БЭСМ-2, Стрела и др. Они были значительных размеров, потребляли большую мощность, имели невысокую надежность работы и слабое программное обеспечение.

Быстродействие их не превышало 2-3 тыс. операций в секунду, емкость оперативной памяти - 2048 машинных слов (длина слова как правило 48 разрядов). В 1958 году появилась машина М-20 с памятью 4096 слов и быстродействием 20 тыс. операций в секунду.

## *ЭВМ Первого поколения*

22 апреля 1950 г. Постановление Президиума АН СССР о начале разработки в лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР электронной автоматической цифровой вычислительной машины (М-1).  
Руководитель - И.С. Брук.

6 ноября 1950 г. В институте энергетики АН УССР состоялся первый пробный пуск макета ЭВМ, созданного для исследования основных принципов построения машин и проверки методики решения отдельных задач. Принято решение о доработке макета ЭВМ в действующую Малую электронную счётную машину (МЭСМ).  
Руководитель - С.А. Лебедев.

## *ЭВМ Первого поколения*

15 декабря 1951 г. Научно-технический отчет "Автоматическая цифровая вычислительная машина (М-1)", составленный И.С. Бруком и Н.Я. Матюхиным, утверждён директором Энергетического института АН СССР Г.М. Кржижановским. Это был первый в СССР научный документ о создании отечественной ЭВМ.

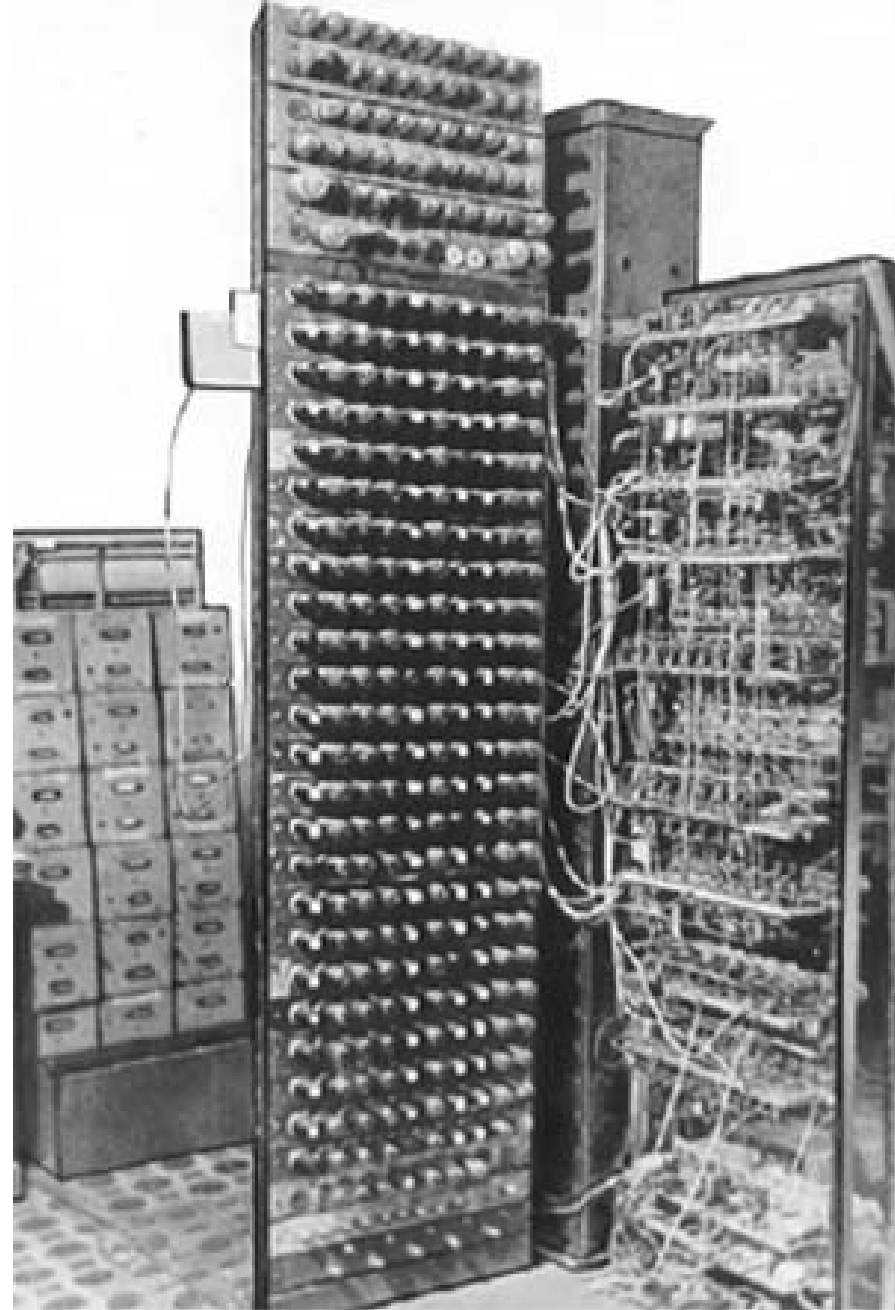
25 декабря 1951 г. Комиссия АН СССР приняла в эксплуатацию первую действующую в СССР и одну из первых в Европе ЭВМ с хранимой в памяти программой - МЭСМ (С.А. Лебедев, Л.Н. Дашевский, Е.А. Шкабара, З.Л. Рабинович, С.Б. Погребинский, А.И. Кондалев и др). 6000 ламп. 100 оп/с.

## *М-1*

1952 год - завершение отладки и запуск одной из первых в России вычислительных машин с хранимой в памяти программой ЭВМ *М-1*.

Руководители проекта Иссак Семенович Брук и Н.Я.Матюхин (лаборатория электросхем Энергетического института, Киев) и А.Б.Залкинд (Москва).

Содержала 730 электронных ламп (вместо 6000 в МЭСМ), впервые применена двухадресная система команд. Производительность 15-20 операций в секунду. ОЗУ 256 25-разрядных слов. В М1 впервые вместо электронных ламп (диодов) были использованы полупроводниковые выпрямители, рулонный телетайп, рассчитанный на печать длинной строки.



Общий вид ЭВМ М1 1950-1951гг.



## М-2

1952 год - группа под руководством И.С.Брука сдала в эксплуатацию машину М-2, которая положила начало созданию экономичных машин среднего класса.

В машине использовалось 1879 ламп. Быстродействие - 2000 операций в секунду. Для ввода использовались электромеханические и фотоэлектрические устройства перфоввода. Входным устройством служил телеграфный телетайп. Постоянная память - магнитный барабан на 512 чисел.

1953 год - М-3 разработана инициативной группой: И.С.Брук, Н.Я.Матюхин, В.В.Белынский, Г.П.Лопато, Б.М.Каган, В.М.Долкерт, Б.Б.Мелик-Шахназаров. 1956 г. - представлена Госкомиссии

М-3 послужила прототипом двух промышленных серий ЭВМ: "Минск" и "Раздан". М-3 была предназначена для решения задач в вычислительных лабораториях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро. В отличие от крупных вычислительных машин (таких, как "Стрела", БЭСМ), требующих значительных затрат на их содержание и специальных условий эксплуатации (большое помещение, мощные источники питания, охлаждающие установки и т. п.), в М-3 была реализована концепция малогабаритной вычислительной машины.

## М-3

АУ и ЗУ в М-3 были параллельного типа: внутреннее запоминающее устройство - магнитный барабан с параллельной выборкой емкостью 2048 чисел. Объем памяти М-3 можно было увеличить до 4096 чисел подключением второго шкафа запоминающего устройства, идентичного основному. Быстродействие М-3 около 30 оп./с. После замены магнитного барабана на ферритовую память той же емкости производительность машины была увеличена до 1,5 - 2 тыс. оп./с. В М-3 были широко использованы полупроводниковые элементы. Основным логическим элементом машины являлся дешифратор несоответствия, применявшийся в большинстве арифметических и управляющих схем. Регистры УУ (программного датчика) и арифметического узла представляли собой триггеры и клапаны приема информации, выполненные на электронных лампах. Всего М-3 содержала 774 электронные лампы, из них 43 в источниках питания.

## М-3

М-3 состояла из трех самостоятельных шкафов: главный шкаф с АУ, системами местного и центрального управления и пультом машины, шкаф ЗУ с магнитным барабаном, усилителями записи и считывания и устройства управления выборкой чисел, шкаф питания. Для размещения телеграфной аппаратуры, используемой в качестве устройств ввода информации с перфоленты и вывода на печать и перфоленту был отдельный стол.

Потребляемая мощность - 10 кВт. Занимаемая площадь - около 3 кв.м.

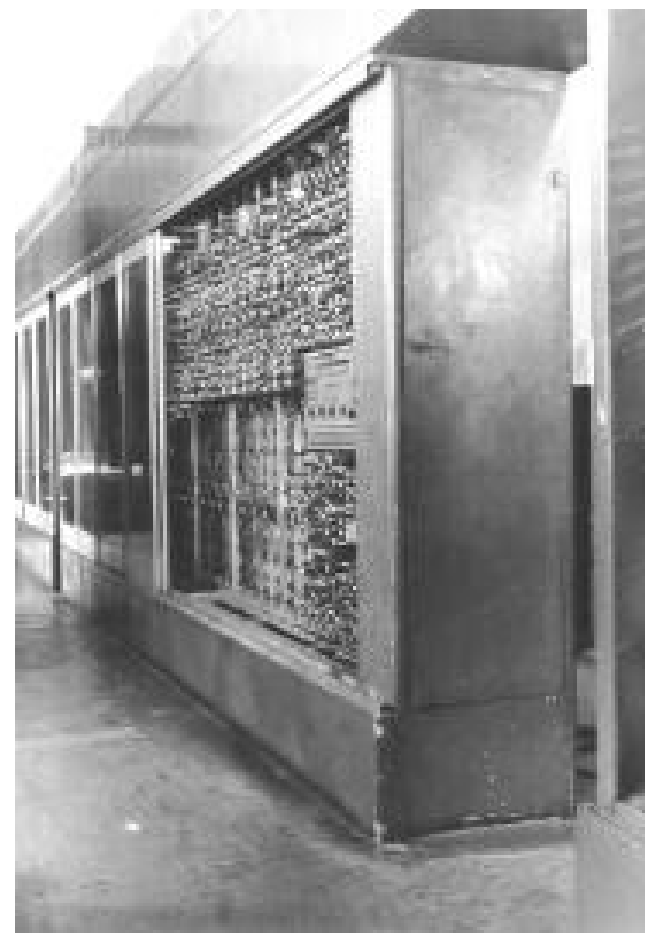
## *БЭСМ*

**Технические характеристики: быстродействие - 8-10 тыс. операций в секунду, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 39, система ламповых элементов, внешняя память на магнитных барабанах (2 по 512 слов) и магнитных лентах (4 по 30 тыс. слов), устройство ввода с перфоленты (1200 чисел в минуту), цифропечать (1200 чисел в минуту), фотопечатающее устройство (200 чисел в секунду).**

**Принята Государственной комиссией в 1953 г. с оперативной памятью на ртутных трубках (1024 слова); в начале 1955 г. с оперативной памятью на потенциалоскопах (1024 слова); в 1957 г. с оперативной памятью на ферритных сердечниках (2047 слов). Диодное задающее устройство на 376 39-разрядных слов.**

**Принципиальные особенности**

1. Первая отечественная быстродействующая ЭВМ на электронных лампах (5 тыс. ламп).
2. Блочная конструкция.
3. Опробованы три вида оперативной памяти - на ртутных трубках, потенциалоскопах, ферритах.
4. Плавающая запятая; возможность работы с фиксированной запятой и удвоенной разрядностью.
5. Параллельный принцип действия.



## СТРЕЛА

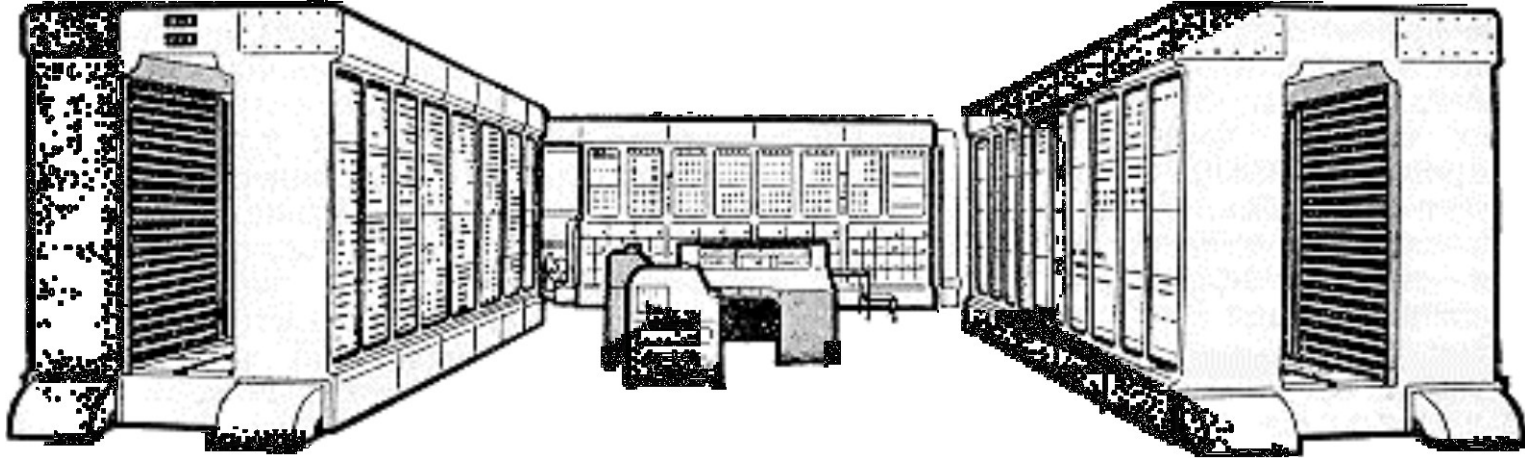
1953 год - Выпуск первых в СССР промышленных образцов ЭВМ "Стрела" (руководители проекта Ю.Я.Базилевский и Б.И.Рамеев). Быстродействие 2000 операций в секунду.



В ней осуществлялось параллельное представление десятиразрядных чисел с плавающей запятой в диапазоне  $10 \pm 19$ . Структура команд трехадресная. Арифметическое устройство - с полным составом арифметических и логических операций 15 видов. Разрядность - 43 двоичных разряда. Внутреннее оперативное запоминающее устройство емкостью до 2048 слов построено на 43 специальных запоминающих электроннолучевых трубках. Внешнее ЗУ состоит из двух блоков с магнитной лентой емкостью 200 тысяч слов. Постоянное ЗУ со сменными коммутируемыми ячейками хранит 16 стандартных программ и 256 констант. Ввод информации в машину осуществлялся с массивов перфокарт и с магнитной ленты, вывод - на магнитную ленту, перфоратор карт и широкоформатное печатающее устройство.

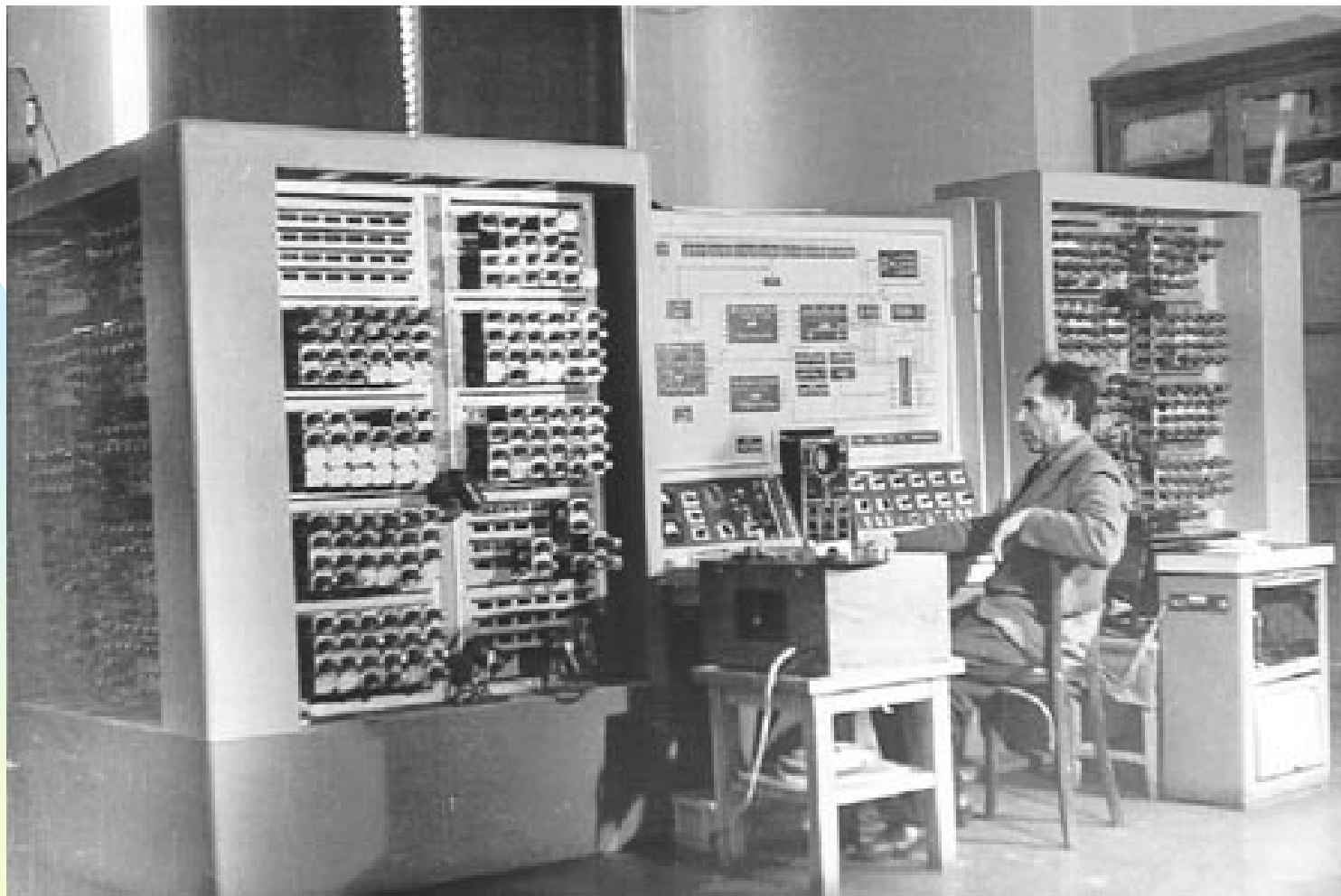


# СТРЕЛА



“СТРЕЛА” (смотрите рисунок), построенная на 6000 электронных ламп, имела среднюю производительность вычислений 2 тысячи трехадресных операций с плавающей запятой в 1 секунду; полезное машинное время - до 18 часов в сутки. “СТРЕЛА” отличалась гибкой системой программирования. Различные виды групповых арифметических и логических операций, условные переходы и сменяемые стандартные программы, а также системы контрольных тестов и организующих программ позволяли создавать библиотеки эффективных программ различного тематического направления, осуществлять автоматизацию программирования и решение широкого круга математических задач (объемом до  $10^8$  и более операций).

# СЭСМ



В 1951 году была под руководством Лебедева С.А. и Рамеева Б.И. закончена работа над **СЭСМ** (Специализированная Электронная Счетная Машина)

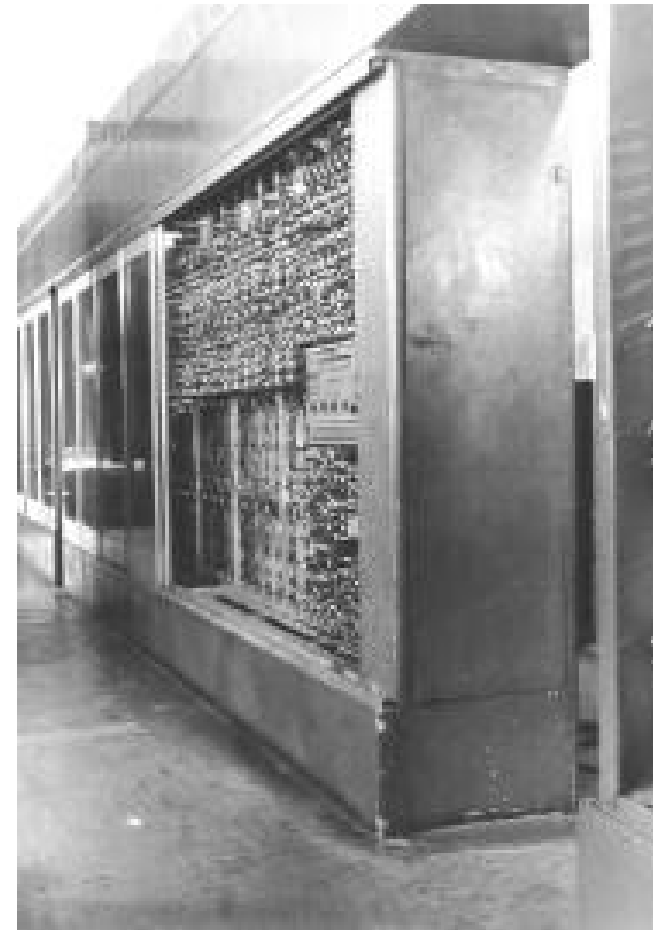
# СЭСМ



Элементы памяти *СЭСМ* (Специализированная  
Электронная Счетная Машина)

**Принципиальные особенности**

1. Первая отечественная быстродействующая ЭВМ на электронных лампах (5 тыс. ламп).
2. Блочная конструкция.
3. Опробованы три вида оперативной памяти - на ртутных трубках, потенциалоскопах, ферритах.
4. Плавающая запятая; возможность работы с фиксированной запятой и удвоенной разрядностью.
5. Параллельный принцип действия.



## *БЭСМ*

**Технические характеристики: быстродействие - 8-10 тыс. операций в секунду, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 39, система ламповых элементов, внешняя память на магнитных барабанах (2 по 512 слов) и магнитных лентах (4 по 30 тыс. слов), устройство ввода с перфоленты (1200 чисел в минуту), цифропечать (1200 чисел в минуту), фотопечатающее устройство (200 чисел в секунду).**

**Принята Государственной комиссией в 1953 г. с оперативной памятью на ртутных трубках (1024 слова); в начале 1955 г. с оперативной памятью на потенциалоскопах (1024 слова); в 1957 г. с оперативной памятью на ферритных сердечниках (2047 слов).  
Диодное задающее устройство на 376 39-разрядных слов.**

## **БЭСМ-2**

**Серийный вариант ЭВМ БЭСМ АН СССР.**

***Принципиальные особенности***

**1. Оперативное запоминающее устройство на ферритных сердечниках. Емкость 2048 39-разрядных чисел. Время выборки 10 мс.**

**2. Широкое применение полупроводниковых диодов. Количество полупроводниковых диодов 5 тыс., электронных ламп, 4 тыс. Количество ферритных сердечников 200 тыс.**

**3. Усовершенствованная (мелкоблочная) конструкция, значительно повысившая надежность и удобство эксплуатации. Применены разъемы с плавающими контактами.**

**На серийных машинах БЭСМ-2 решены сотни тысяч задач чисто теоретических, прикладной математики, инженерных и пр. В частности, рассчитывалась траектория полета ракеты, доставившей вымпел Советского Союза на Луну.**

**Машина разработана и внедрена в народное хозяйство коллективами ИТМ и ВТ АН СССР и завода им. Володарского г.Казань. Серийно выпускалась с 1958г.**



## *М-20*

"... создание машины М-20 является выдающимся достижением в развитии советской техники универсальных цифровых вычислительных машин.



По своему быстродействию машина М-20 превосходит существующие отечественные и серийные зарубежные математические вычислительные машины. Благодаря большому быстродействию, совершенству логической структуры и развитой системе оперативных и внешних запоминающих устройств, а также высокой степени надежности машины, она позволяет решить подавляющее большинство современных сложных задач, выдвигаемых отраслями науки и техники".

## *М-20*

**Технические характеристики: быстродействие 20 тыс. операций в секунду, оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 4096 слов, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 45, система элементов - ламповые и полупроводниковые схемы, внешняя память - магнитные барабаны и ленты.**

**Введена в действие в 1958 г.**

***Принципиальные особенности***

- 1. Впервые применена автоматическая модификация адреса.**
- 2. Совмещение работы АУ и выборки команд из памяти.**
- 3. Введение буферной памяти для массивов, выдаваемых на печать. Совмещение печати со счетом.**
- 4. Использование полностью синхронной передачи информации в логических цепях.**
- 5. Использование НМЛ с быстрым пуском и остановом.**
- 6. Для М-20 разработана одна из первых операционных систем ИС-2 (Институт прикладной математики АН СССР).**

## М-20

### Краткая характеристика М-20

Форма представления чисел — двоичная, с плавающей запятой - 45 двоичных разрядов. Диапазон представления чисел — от  $2^{-64}$  до  $2^{64}$ .

Структура команд - трехадресная, с автоматическим изменением адресов.

Трехадресная команда содержит три адреса: адрес первого числа, адрес второго числа и адрес результата операции.

Емкость оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) на ферритовых сердечниках - 4096 машинных слов. В машине имелись внешние запоминающие устройства на магнитных барабанах и лентах. Три магнитных барабана позволяли запомнить приблизительно 12 000 слов, а четыре блока накопителей на магнитной ленте давали возможность хранить около 300 000 слов.

Скорость обмена информацией с ОЗУ - 12 000 слов в секунду для магнитных барабанов и 2800 слов в секунду для магнитных лент.

Ввод информации в машину производился с перфокарт со скоростью 100 карт в минуту. Устройства вывода: быстродействующее печатающее устройство (скорость печати — 15 строк в секунду) и выходной перфоратор (50 карт в минуту). Промежуточное буферное запоминающее устройство на магнитном барабане позволяло одновременно выводить результаты и производить вычисления.

## М-20

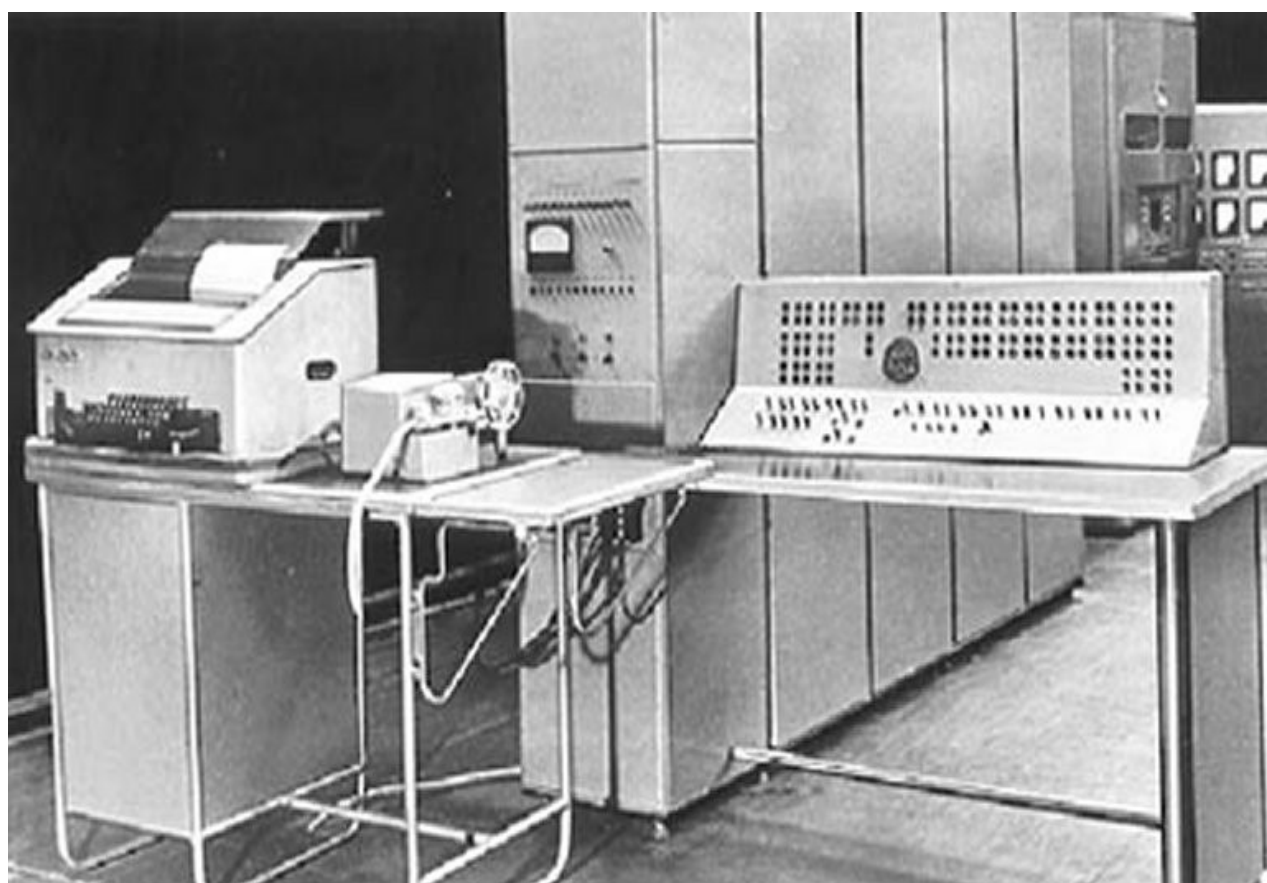
Система команд предусматривала операции:

1. арифметического типа (пересылка слова, сложение, вычитание, вычитание модулей, деление, умножение, извлечение корня и некоторые другие);
2. логического типа (сравнение, логическое умножение, логическое сложение, сдвиг мантиссы по адресу, сдвиг мантиссы по порядку, сдвиг слова по адресу, сдвиг слова по порядку);
3. специальные операции над словами - главным образом для действий с командами (например, сложение кодов операций, вычитание кодов операций, циклическое сложение);
4. операции управления — операции с содержимым так называемого регистра адреса, а также операции условных и безусловных переходов (безусловный переход с обратной связью, условный переход, безусловный переход, окончание цикла по регистру адреса, изменение регистра адреса).

В машине использовалось 4500 электронных ламп и 35 000 полупроводниковых диодов.

## Сетунь

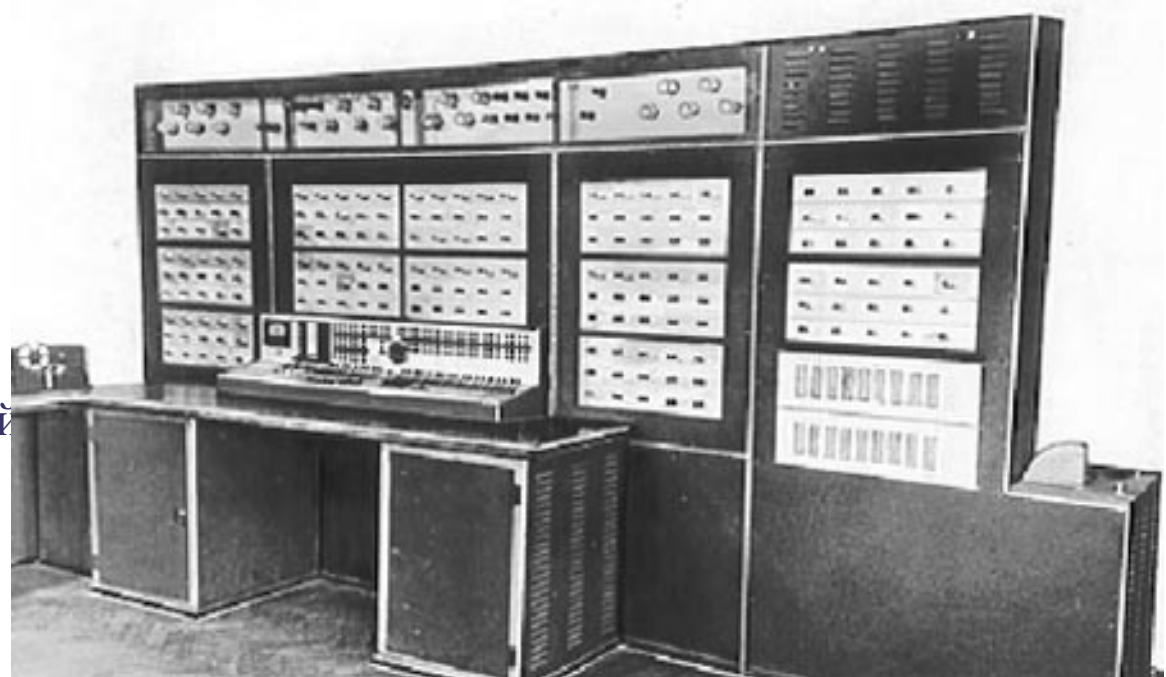
1958 -1959 год –  
создана  
вычислительная  
машина *Сетунь*,  
работающая в  
троичной системе  
счисления (первая и  
единственная) -  
руководитель проекта:  
Н.П.Брусенцов.





## Сетунь

1962-1964 выпускалась серийно (50 шт.), имеет троичную симметричную систему представления чисел (с цифрами 1,0,-1) с фиксированной после второго разряда или плавающей (программированной) запятой, операции нормализации и сдвига.



Запоминающий элемент с тремя состояниями наиболее оптимален для представления чисел, но с машинами, работающими в двоичной системе счисления, работать проще, несмотря на не оптимальность. Диапазон представления чисел в машине - с фиксированной запятой  $\pm(4,5-0,5) \times 3^{-16}$ , с плавающей запятой  $\pm(10 \pm 5^7)$ , абсолютную погрешность представления чисел с фиксированной запятой составляет  $0,5 \times 3^{-16}$ . Разрядность представления чисел в запоминающем устройстве (ЗУ) - 18 троичных разрядов (длинное слово) или 9 разрядов (короткое слово); разрядность команд - 9 разрядов, структура команд - одноадресная с признаком модификации адресной части; количество операций - 24.



## Сетунь

“СЕТУНЬ” имеет 2 ступени памяти: основная ЗУ на магнитном барабане, емкостью либо 1944 либо 3888 коротких слов, и оперативное ЗУ на ферритовых сердечниках, емкостью 162 коротких слова (пересылка из одного устройства в другое - группами по 54 коротких слова).

Выполнение арифметических и логических операций - последовательное (есть отдельный блок для выполнения быстрого умножения). При работе с оперативным ЗУ время выполнения операции сложения-вычитания - 180 микросекунд, умножения - 320 мксек, передачи управления - 100 микросекунд. Среднее время группового обращения к ЗУ на магнитном барабане - 7500 микросекунд. Ввод данных в машину - с пяти - дорожечной бумажной перфоленты со скоростью 800 строк/секунду; входных устройств (фотовводов) - два; буквенный текст и десятичные числа произвольной формы вводятся в виде групп алфавитно-цифровых знаков (до 162 в одной группе); команды, представленные девятиричным кодом, вводятся зонами по 54 команды. Вывод данных из машины - на двухцветную печать со скоростью 7 знаков в 1 сек и на бумажную перфоленту - со скоростью 20 строк в 1 секунду (а также на телетайп).



## **БЭСМ-4**

**Технические характеристики: быстродействие 20 тыс. операций в секунду, оперативная память на ферритных сердечниках емкостью 16384 слова, представление чисел с плавающей запятой, разрядность 48, система элементов - полупроводниковые схемы, внешняя память на МБ.**

**Введена в строй в 1962 г. Выпускалась серийно.**

### ***Принципиальные особенности***

- 1. Используются полупроводниковые элементы.**
- 2. Машина программно совместима с ЭВМ М-20.**
- 3. Предусмотрена возможность подключения второго ОЗУ на ферритных сердечниках емкостью 16384 48-разрядных числа.**
- 4. Работа с удаленными объектами по каналам связи. Четыре входа с телефонных и 32 входа с телеграфных линий связи с соответствующими скоростями - 1200 и 50 бод.**

## БЭСМ-4

Быстродействие БЭСМ-4 оказалась несколько ниже быстродействия машины М-20 (18 000 и 20 000 операций в секунду соответственно), а системы команд у них являлись совместимыми - в том смысле, что любая программа ЭВМ М-20 могла быть "правильно выполнена на машине БЭСМ-4". (Для сравнения, первая машина семейства БЭСМ, работа над которой закончилась в 1952 году, имела среднюю производительность около 10 000 операций в секунду, при этом она являлась тогда самой быстродействующей ЭВМ в Европе.)

## *ЭВМ Первого поколения*

1949 – 1962 - время ЭВМ **ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Основным активным элементом машин *первого поколения* являлась электронная лампа.

Вершина творчества ламповых машин **М-20** (1958 год) с памятью 4096 слов и быстродействием 20 тыс. операций в секунду – в последствии М220, М222.

Данная машина эксплуатировалась до конца 80-х годов XX века (единственная российская-советская машина, экспортируема в западные страны).

## Серийные ЭВМ

Машины И.С. Брука.

1957 год. Принята в эксплуатацию первая в СССР малая универсальная ЭВМ М-3 (Лаборатория управляющих машин и систем АН СССР и НИИ электротехнической промышленности, ныне ВНИИЭМ - И.С. Брук, Н.Я. Матюхин, В.В. Бельнский, В.М. Долкерт, Н.А. Дорохова, А.Б. Залкинд и др.). Электронные лампы и купроксные диоды. 30 оп/с. Асинхронный принцип работы устройства управления. М-3 послужила прототипом ЭВМ "Минск" и "Раздан", техническая документация на М-3 была передана в АН КНР и Венгрии.

М.А.Карцев

## Серийные ЭВМ

Машины И.С. Брука.

Октябрь. Во исполнение Постановления СМ СССР Президиум АН СССР преобразовал Лабораторию управляющих машин и систем в Институт электронных управляющих машин АН СССР (ИНЭУМ). В настоящее время - ОАО "ИНЭУМ".

В Институте начата разработка машины для планово-экономических расчётов - ЭВМ М-5 под руководством И.С. Брука. Предварительная проработка архитектуры М-5 выполнена М.А. Карцевым. В задачу Института входило также решение поставленной И.С. Бруком научной проблемы "Разработка теории, принципов построения и применения специализированных вычислительных и управляющих машин".



## *Серийные ЭВМ*

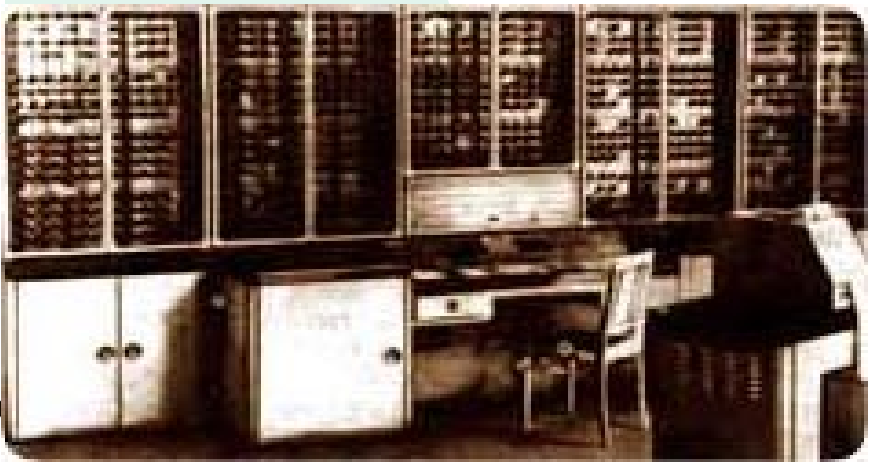
В Минске под руководством Г.П.Лопато и В.В.Пржиялковского начались работы по созданию первой машины известного в дальнейшем семейства Минск-1 (базе М-3).

Она выпускалась Минским заводом вычислительных машин в различных модификациях: Минск-1, Минск-11, Минск-12, Минск-14.

Машина широко использовалась в вычислительных центрах нашей страны. Средняя производительность машины составляла 2-10 тыс.оп/сек.

# Конец 1950-х годов

Под руководством Б.И.Рамеева разработаны первые в СССР универсальные ЭВМ общего назначения Урал-1, Урал-2, Урал-3, Урал-4 (ламповые). А в 60-е годы создано первое в СССР семейство программно и конструктивно совместимых универсальных ЭВМ общего назначения Урал-11, Урал-14, Урал-16 (полупроводниковые). В проекте принимали участие Б.И.Рамеев, В.И.Бурков, А.С.Горшков.



Урал-1



Урал-16

## Серийные ЭВМ

1960 год. Начало производства специализированной ЭВМ "Тетива" (НИИАА - Н.Я. Матюхин, А.Л. Залкинд, О.В. Росницкий, А.И. Щуров) для системы ПВО (Г.Л. Шорин), аналогичной по назначению американской системе "Сейдж". ЭВМ "Тетива" была первой серийной отечественной ЭВМ с микропрограммным устройством управления. Одна из первых машин с разделением памяти данных и памяти программ, с хранением программ в постоянной памяти с целью повышения надежности, первая в СССР ЭВМ с использованием только прямых кодов операндов. На объектах ПВО работали отказоустойчивые двухмашинные кластеры на базе ЭВМ "Тетива". .

## *Вычислительная машина*

Разговор о начальном, теоретическом этапе развития информационных технологий не был бы полным обсуждения того, как складывалось развитие самих вычислительных машин. Разумеется, на первых порах создатели компьютеров предлагали главным образом оригинальные проекты. И потребовался выдающийся ум фон Неймана, чтобы сформулировать общую концепцию вычислительной машины, которая используется и по настоящее время. Эта же концепция определила принципы управления вычислительной машиной с помощью программы (разумеется, вспомним об Аде Лавлейс). С начала 50-х годов программирование становится самостоятельным разделом науки. Ранее бытовало мнение, что программирование — всего лишь раздел математики. Действительно, первые виды обработки информации на компьютерах были связаны с вычислениями, и программировали их в основном математики. Им же принадлежали первые шаги в теории программирования. Вот список основателей : А.А. Ляпунов, А.П. Ершов, А.С. Кронрод, М.Р. Шура-Бура, С.С. Лавров.

# Наука - Информатика?

**informatics** - научное направление, изучающее модели, методы и средства сбора, хранения, обработки и передачи информации - совокупность дисциплин естественно объединяющихся с целью семантической (смысловой) обработки информации

Информатика не более наука о компьютерах, чем астрономия — наука о телескопах.



*Эдсгер В. Дейкстра*