

Курс лекций

Информатика и ИТ

Лекция № 1

**Понятие информации.
Способы представления
и кодирования
информации. История
развития ВТ**

Введение

Информатика возникла сравнительно недавно и по сравнению другими науками еще совсем молода. Причина ее стремительного развития состоит в том, что **предмет** ее исследования - **научная информация, свойства и закономерности ее распространения** - приобретает в современном мире исключительное значение.

Предмет информатики меняется ускоренными темпами. Информатика - динамичная область знаний. Содержание многих понятий информатики, может, с течением времени изменится. Однако, очевидно, что не уменьшится значение информатики как науки для человеческого общества.



Информатика

Термин «**информатика**» (франц. *informatique*) происходит от французских слов *information* (информация) и *automatique* (автоматика) и дословно означает «**информационная автоматика**», что выражает ее суть как науки об автоматической обработке информации. Распространен также англоязычный вариант этого термина — «**Computer science**», что означает буквально «**компьютерная наука**».

Информатика — область человеческой деятельности, связанная с изучением законов, способов, методов накопления, обработки и передачи информации с помощью технических средств.

Таким образом, информатика базируется на компьютерной технике и немыслима без нее.

Основные направления информатики

- *разработка вычислительных систем и программного обеспечения;*
- *теория информации*, изучающая процессы, связанные с передачей, приемом, преобразованием и хранением информации;
- *методы искусственного интеллекта*, позволяющие создавать программы для решения задач, требующих определенных интеллектуальных усилий при выполнении их человеком (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.);
- *системный анализ*, заключающийся в анализе назначения проектируемой системы и в установлении требований, которым она должна отвечать;
- *методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа;*
- *средства телекоммуникации*, в том числе, глобальные компьютерные сети, объединяющие все человечество в единое информационное сообщество;
- разнообразные *приложения*, охватывающие производство, науку, образование, медицину, торговлю, сельское хозяйство и все другие виды хозяйственной и общественной деятельности.

Информатику обычно представляют состоящей из двух частей:

- *технические средства;*
- *программные средства.*

Технические средства, то есть аппаратура компьютеров, в английском языке обозначаются словом **Hardware**, которое буквально переводится как "*твердые изделия*".

Для программных средств выбрано слово **Software** (буквально — "*мягкие изделия*"), которое подчеркивает равнозначность программного обеспечения и самой машины и вместе с тем подчеркивает способность программного обеспечения модифицироваться, приспособливаться, развиваться.

Данные

Все виды энергообмена в физическом мире сопровождаются появлением сигналов. При взаимодействии сигналов с физическими телами в последних возникают определенные изменения свойств – это явление *регистрации сигналов*. Такие изменения наблюдаются, измеряются и фиксируются другими способами, образуются новые сигналы, т.е. *данные*.

Понятие 1. Данные – это зарегистрированные сигналы.

Данные \neq Информация

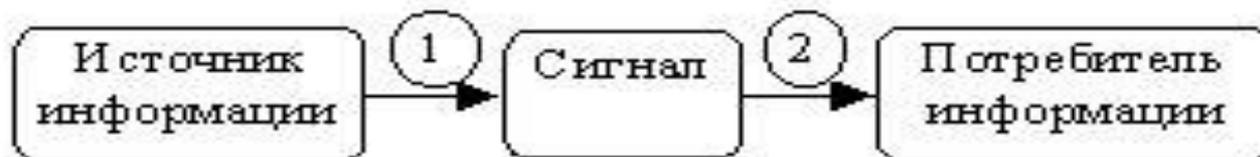
Данные ————— Информация

Подходящие методы обработки

Понятие информации

С информацией связывают три понятия:

- ✓ **Источник** – тот элемент окружающего мира (объект, процесс, явление, событие), сведения о котором являются объектом преобразования
- ✓ **Потребитель** – тот элемент окружающего мира, который использует информацию (для выработки поведения, для принятия решения, для управления или для обучения)
- ✓ **Сигнал** – материальный носитель, который фиксирует информацию для переноса ее от источника к потребителю



Понятие информации

Понятие 2. Информация – это продукт взаимодействия данных и адекватных им методов.

Важны следующие обстоятельства в определении информации:

- 1) **Динамический характер.** Информация меняется и существует только в момент взаимодействия данных и методов.
- 2) **Требование адекватности методов.** Одни и те же данные в момент потребления могут поставлять разную информацию. Пример: Вам пришло письмо из Китая.
- 3) **Диалектический характер данных и методов.** Данные являются объективными как результат взаимодействия объективно существующих сигналов. В то же время, методы являются субъективными. В основе искусственных методов лежат алгоритмы. В основе естественных методов лежат свойства субъектов информационного процесса. Таким образом, информация возникает и существует в момент диалектического взаимодействия объективных данных и субъективных методов.

Свойства информации

- 1) **Объективность и субъективность информации.** Более объективной принято считать ту информацию, в которую методы вносят меньший субъективный элемент. Например, фотоснимок и рисунок. В ходе информационного процесса степень объективности информации всегда понижается. Объективность информации учитывают в исторических дисциплинах.
- 2) **Полнота информации** определяется достаточностью данных. Информация полна, если ее достаточно для понимания и принятия решений. Как неполная, так и избыточная информация сдерживает принятие решений или может повлечь ошибки. Чем полнее данные, тем шире диапазон методов, тем проще подобрать метод, вносящий минимум погрешностей в ход информационного процесса.
- 3) **Достоверность информации** определяется уровнем «информационного шума». «Полезные» сигналы всегда сопровождаются посторонними сигналами «информационным шумом». При увеличении уровня шумов достоверность информации снижается.
- 4) **Адекватность информации** – степень соответствия реальному, объективному состоянию дел. Неадекватная информация может быть образована на основе неполных или недостоверных данных.
- 5) **Доступность информации** – мера возможности получить ту или иную информацию, определяется доступностью данных и доступностью адекватных методов обработки данных.
- 6) **Актуальность информации** – степень соответствия информации текущему моменту времени.

Данные и информация. Другой подход

ДАННЫЕ – это **ИНФОРМАЦИЯ**, которая представлена в виде, подходящем для обработки вычислительной машиной (или программой, алгоритмом в более широком смысле).



Данные и информация. Основные операции

- сбор данных;
- формализация данных (приведение к одной форме);
- фильтрация данных (отсеивание лишних данных);
- защита данных;
- архивация данных;
- сортировка данных;
- транспортировка данных;
- преобразование данных.

Структуры данных

Для выполнения вышеперечисленных операций необходимо использовать вычислительную технику. При этом данные должны быть структурированы.

В курсе информатики (а также и при изучении других дисциплин) мы будем сталкиваться со следующими структурами данных:

- **Линейная** (списки) – структура последовательного доступа. Преимуществом данной структуры является простота.
- **Иерархическая** структура, в отличие от линейной, удобна для быстрого поиска данных, однако путь к элементу структуры может быть достаточно длинным.
- **Табличная** структура связывает элементы иерархической структуры.

Количество информации

Возможно ли объективно измерить количество информации? На этот вопрос отвечает раздел информатики – теория информации.

В определенных, весьма широких условиях можно пренебречь качественными особенностями информации, выразить ее количество **числом**, а также сравнить количество информации, содержащейся в различных группах данных. Далее, оставляя в стороне меры семантического уровня (уровень смысла сообщения) и прагматического уровня (уровень полезности сообщения) оценки информации остановимся на следующих способах измерения информации:

- объемный;
- энтропийный;
- алгоритмический.

Способы измерения информации: объемный подход

Названные способы измерения информации можно отнести к мерам синтаксического уровня. На синтаксическом уровне измерения информации рассматриваются внутренние свойства сообщения, т.е. отношения между знаками, отражающие структуру знаковой системы. На этом уровне полностью абстрагируются от смысла сообщения. Для измерения информации такого уровня вводятся два параметра: объем информации или данных (объемный подход) и количество информации (энтропийный подход).

Объем информации в сообщении – это количество символов в сообщении. Такой способ чувствителен к форме представления сообщения.

Для автоматизации работы с данными, относящимися к различным типам, очень важно унифицировать их форму представления – для этого обычно используется прием **кодирования**, то есть выражение данных одного типа через данные другого типа. Естественные человеческие языки – это не что иное, как системы кодирования понятий для выражения мыслей посредством речи. К языкам близко примыкают азбуки (системы кодирования компонентов языка с помощью графических символов).

Немного о системах счисления

Как с помощью цифр можно представить все многообразие чисел, букв, других символов?

Десятичная система счисления располагает десятью цифрами, но представляет с их помощью любое мыслимое число. Дело в том, что десятичная система счисления является позиционной, т.е. значение каждой цифры определяется ее местом (позицией). Например, $467 = 7$ единиц, 6 десятков, 4 сотни. Позиционная система счисления определяется ее основанием, т.е. количеством цифр, которым располагает эта система. Каждое число является суммой произведений цифры числа на степень основания, начиная со степени 0. Основанием десятичной системы является число 10, следовательно 467 можно представить как

$$467 = 7 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^2 = 7 + 60 + 400.$$

Если вместо десяти цифр в нашем распоряжении только две (0 и 1), то можно говорить о двоичной системе счисления, которая тоже является позиционной, но по основанию 2. Например:

$$110_2 = 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 = 0 + 2 + 4 = 6_{10}$$

$$1111_2 = 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 = 1 + 2 + 4 + 8 = 15_{10}$$

Любое число можно представить с помощью двух цифр, только запись числа будет длиннее.

Двоичное кодирование

{ 0 1 }

Проблема универсального средства кодирования достаточно успешно реализуется в отдельных отраслях техники, науки и культуры. В качестве примеров можно привести систему записи математических выражений, телеграфную азбуку, морскую флажковую азбуку, систему Брайля для слепых и многое другое.

Своя система кодирования существует и в вычислительной технике – она называется **двоичным кодированием** и основана на представлении данных последовательностью всего двух знаков: 0 и 1. Эти знаки называются **двоичными цифрами**.

В качестве единицы информации условились принять один **бит** (англ. bit — binary, digit — двоичная цифра).

Одним битом могут быть выражены два понятия: 1 или 0 (да или нет, истина или ложь). Если количество битов увеличить до двух, то уже можно закодировать четыре различных понятия: 00 01 10 11.

Единицы измерения информации

Бит в теории информации — количество информации, необходимое для различения двух равновероятных сообщений.

В вычислительной технике битом называют наименьшую «порцию» памяти, необходимую для хранения одного из двух знаков «0» и «1», используемых для машинного представления данных и команд.

Бит — слишком мелкая единица измерения. На практике чаще применяется более крупная единица — *байт*, равная **восемь битам**. Вместе с нулем в одном байте можно записать 256 различных целых чисел. Именно восемь битов требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера ($256=2^8$).

Широко используются также еще более крупные производные единицы информации:

1 **Байт** = 8 Бит

1 **Килобайт** (Кбайт) = 1024 байт = 2^{10} байт,

1 **Мегабайт** (Мбайт) = 1024 Кбайт = 2^{20} байт,

1 **Гигабайт** (Гбайт) = 1024 Мбайт = 2^{30} байт,

1 **Терабайт** (Тбайт) = 1024 Гбайт = 2^{40} байт,

1 **Петабайт** (Пбайт) = 1024 Тбайт = 2^{50} байт.

Способы измерения информации: энтропийный подход

Энтропийный подход принят в теории информации и кодировании.

Имеем следующую модель. Получатель информации имеет определенное представление о возможных наступлениях некоторых событий. Эти представления в общем случае выражаются вероятностями, с которыми наступает то или иное событие. Общая мера неопределенности (**энтропия**) характеризуется некоторой математической зависимостью от совокупности этих вероятностей. Количество информации в сообщении определяется тем, насколько уменьшится эта мера после получения сообщения.

Способы измерения информации: алгоритмический подход

В *алгоритмической теории* предлагается алгоритмический метод оценки количества информации. Любому сообщению можно приписать количественную характеристику, отражающую сложность (размер) программы, которая воспроизводит данное сообщение. Например, сообщение 00...0 воспроизводится простой программой, а последовательность 0101...01 – более сложной. Случайная последовательность не может быть воспроизведена никакой «короткой программой».

Разумеется, число языков программирования велико. Для определенности при оценке информации в сообщении задаются некоторой вычислительной машиной (например, абстрактной машиной Тьюринга), а количественная характеристика информации определяется как минимальное число состояний машины Тьюринга, которые требуются для воспроизведения данного сообщения.

Другие определения информации

В *технике* под информацией понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов. В *кибернетике* под информацией понимают ту часть знаний, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы (**Н. Винер**).

Или совсем коротко:

- Информация – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний.
- Информация – это отрицание энтропии.
- Информация – это мера сложности структур.
- Информация – это отраженное разнообразие.
- Информация – это содержание процесса отражения.
- Информация – это вероятность выбора.

Информационные технологии

Информационная технология — это совокупность методов и устройств, используемых людьми для обработки информации.

Человечество занималось обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счетов и письменности. Около пятидесяти лет назад началось исключительно быстрое развитие этих технологий, что в первую очередь связано с появлением компьютеров.

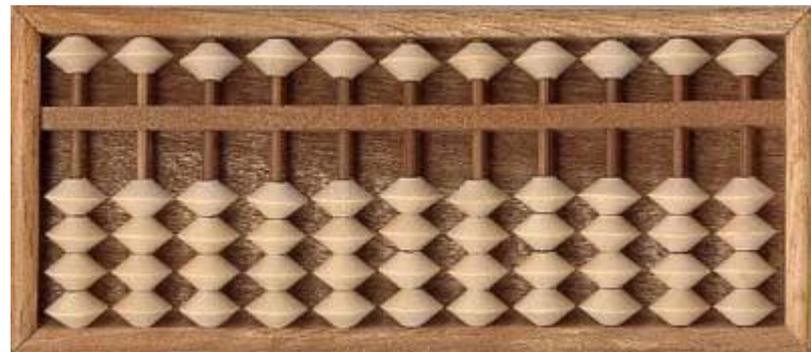
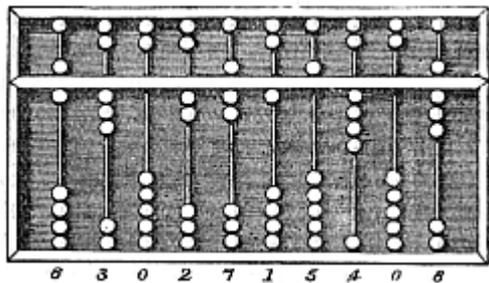
Немного истории

VI - V век до н.э., Средиземноморье – первое счётное устройство – **абак**, или обыкновенные счёты



Немного истории

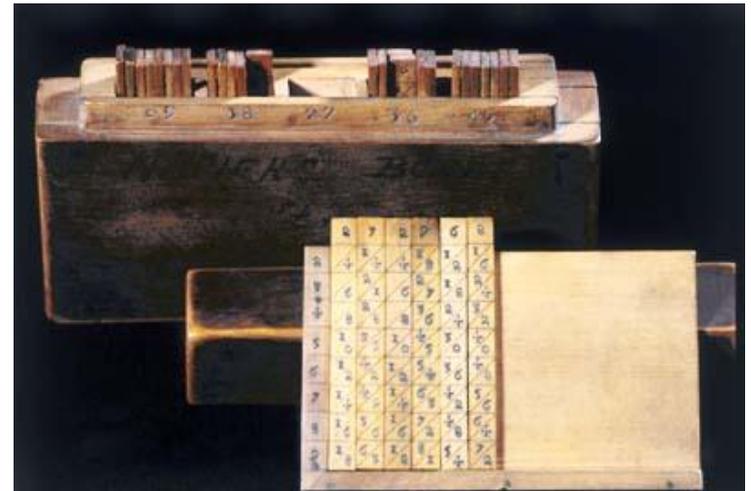
Соробан - японские счёты (абак).
Происходят от китайского суаньпаня
(первое упоминание 190 год,
современный вид XII век), завезённого в
Японию в Средние века (по некоторым
сведениям, в XVI в.)



Немного истории

Джон Непер (1550-1617) – изобретатель логарифмов

Костяшки Непера – усовершенствованные счетные палочки



Немного истории

Блез Паскаль (1623–1662)
– французский математик

1642 г. Паскалина



Немного истории

**Готфрид Вильгельм
Лейбниц (1646–1716) –**
немецкий математик,
философ, физик

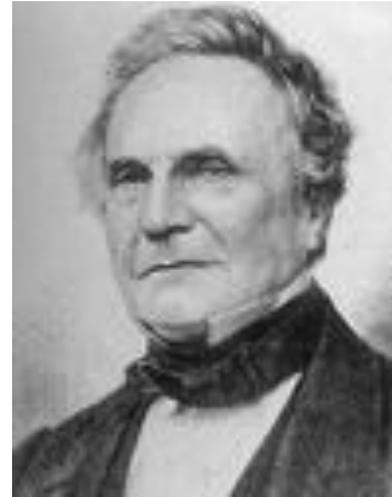


**1673 г. ступенчатый
вычислитель -
арифмометр**



Немного истории

Чарльз Бэббидж
(1792–1871) –
английский математик и
экономист



С 1823 г. постройка разностной машины

С 1834 г. идея **Аналитической** машины



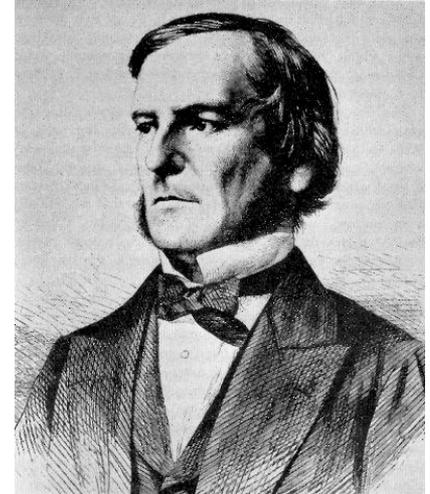
Аналитическая машина Бэббиджа

- Работа по программе
- Ввод данных с перфокарт
- Обработка данных в «мельнице»
- «Склад» для хранения данных и промежуточных результатов



Немного истории

Джордж Буль (1815 – 1864)- английский математик



1847 – 1854 гг. разработал принципиально новый математический аппарат на базе двоичной системы счисления (Булева алгебра), где были заложены основы двоичного кодирования информации.

Немного истории

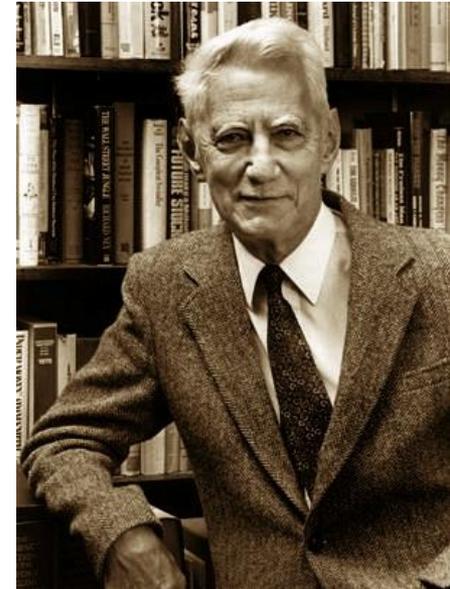
Герман Холлерит (1860 – 1929) - американский изобретатель



В **1890** г. смог полностью воплотить идеи Бэббиджа, создав вычислительное устройство для решения сложных статистических задач – ***статистический табулятор***. Информация кодировалась на специальных перфокартах, которые размещались в определенном порядке. (Россия купила в 1897 г. эту машину для обработки результатов переписи населения). Переключатель – металлическая иголка, которая, попадая в отверстие перфокарты, замыкала эл. сеть. В 1924 году Холлерит создал свою фирму, которая позднее получила название International Business Machines Corporation (**IBM**).

Немного истории

Клод Элвуд Шеннон (1916 – 2001) – американский инженер и математик



Связал двоичное кодирование информации, булеву алгебру с работой электрических схем.

Немного истории

Алан Тьюринг (1912 – 1954) – английский математик, логик, криптограф



Разработал концепцию абстрактной вычислительной машины, в которой была показана принципиальная возможность решения автоматами любой задачи при условии ее алгоритмизации (машина Тьюринга). Его идеи были воплощены позже в реальных вычислительных машинах.

Немного истории

Джон (Янош Лайош) фон Нейман (1903 – 1957) – венгро-американский математик



Первым выделил основные устройства ЭВМ: арифметико-логическое устройство, устройство управления, устройство памяти и устройство ввода-вывода. Такая структура компьютера получила название классической архитектуры фон Неймана.

Немного истории

5 июля 1943 года ученые Пенсильванского университета в США подписывают контракт, по которому они создают первый в мире электронный компьютер, известный под названием **ЭНИАК**.

15 февраля 1946 года ЭНИАК официально ввели в строй.

Первые компьютеры считали в тысячи раз быстрее механических счетных машин, но были очень громоздкими. ЭВМ занимала помещение размером 9x15 м, весила около 30 тонн и потребляла 150 киловатт в час. В такой ЭВМ было около 18 тысяч электронных ламп.

В **1975** году проданы первые персональные компьютеры в виде комплектов для самостоятельной сборки.

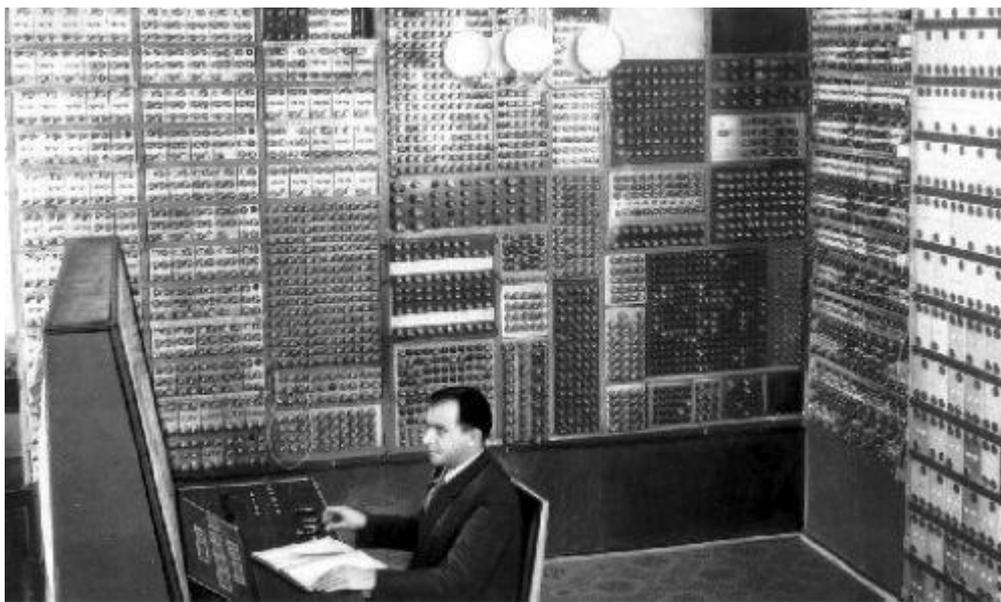
В **1977** году выпущены первые законченные ПК, оснащенные дисплеем и клавиатурой.

В **1979** году созданы первые программы для пользователей ПК. Отныне с персональным компьютером может работать каждый.

В **1981** году американская компания IBM выпускает первый компьютер серии IBM PC. Вскоре и другие компании начинают создавать компьютеры на базе этой модели. Их совместимость с IBM PC означает, что на них можно использовать одни и те же программы.

Развитие ВТ в СССР

В октябре 1951 года под руководством академика **Сергея Алексеевича Лебедева** вступила в эксплуатацию первая универсальная перепрограммируемая советская ЭВМ — **малая электронная счетная машина (МЭСМ)**.



Развитие ВТ в СССР

Сергей Алексеевич Лебедев (1902 – 1974) -

основоположник вычислительной техники в СССР, директор ИТМиВТ, академик АН СССР (1953) и АН УССР (12.02.1945), Герой Социалистического труда. Лауреат Сталинской премии третьей степени, Ленинской премии и Государственной премии СССР.

В **1996** году посмертно награждён медалью «Пионер компьютерной техники» за разработку МЭСМ (Малой Электронной Счётной Машины), первой ЭВМ в СССР и континентальной Европе, а также за основание советской компьютерной промышленности.

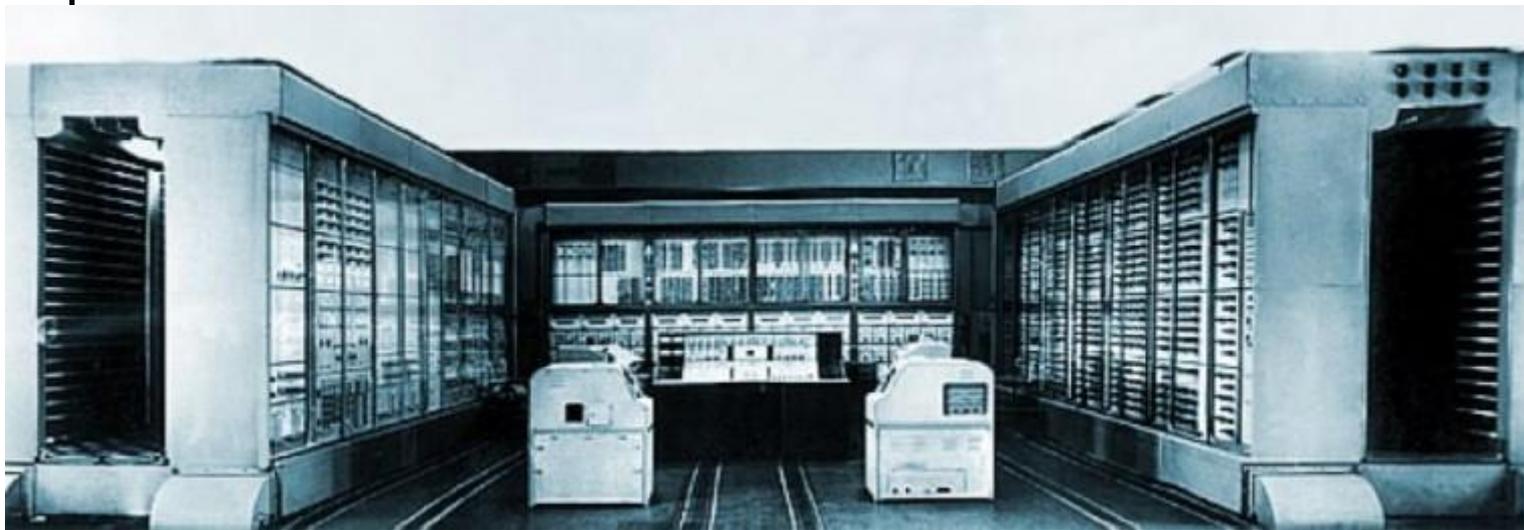


Развитие ВТ в СССР

На несколько месяцев позже вступила в эксплуатацию ЭВМ М-1, разработанная в лаборатории Энергетического института АН СССР.

Через год была создана **БЭСМ**. На тот момент она была одной из самых быстродействующих в мире.

В 1953 году в СССР начали серийно выпускать машину «Стрела».



Развитие ВТ в СССР

В **1957** году в серию запустили машину «Урал-1». Всего было выпущено 183 машины.

В **1959** году в ВЦ МГУ была создана уникальная малая ЭВМ «Сётунь» на основе троичной логики.



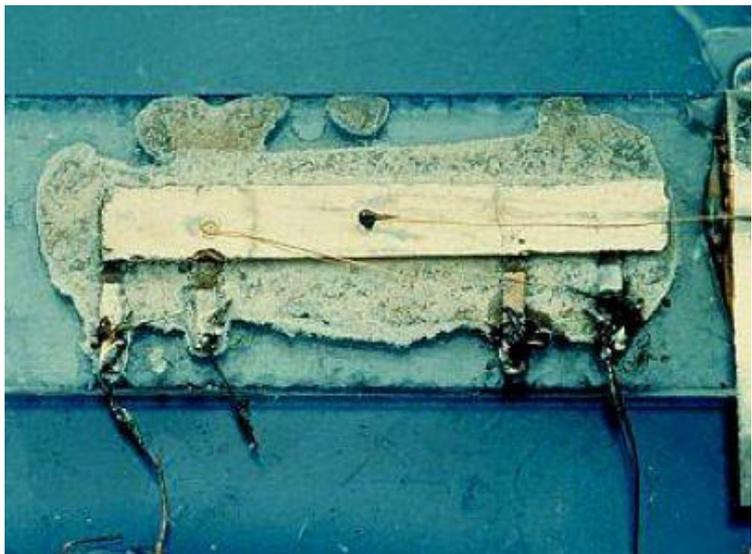
Развитие ВТ в СССР

В июле 1961 года в СССР запустили в серию первую полупроводниковую универсальную управляющую машину «Днепр». До этого были только специализированные полупроводниковые машины. Еще до начала серийного выпуска с ней проводились эксперименты по управлению сложными технологическими процессами на металлургическом заводе имени Дзержинского (Днепропетровск).

Развитие ВТ в СССР

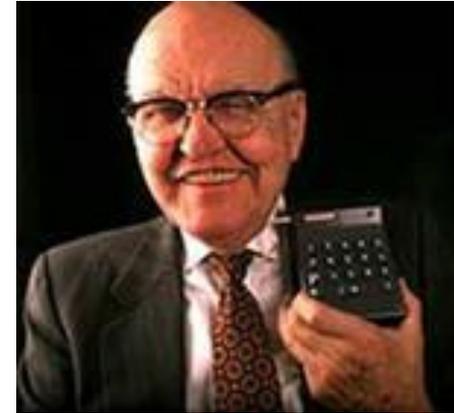
В январе 1959 г. Килби была создана первая интегральная схема. В 1962 году в США началось серийное производство ИС.

В том же 1962 году на Рижском заводе полупроводниковых приборов начали выпускать интегральную схему на германии, независимо разработанную Юрием Валентиновичем Осокиным. Р12-2 производилась более 30 лет.



Развитие ВТ в СССР

Джек Килби (1923 – 2005) – американский физик, электротехник, лауреат Нобелевской премии по физике 2000г.



Юрий Валентинович Осокин (2.08.1937 – 17.05.2013) - инженер



Развитие ВТ в СССР

В **ноябре 1962** года перед академиком **Глушковым** была поставлена задача по созданию общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС) экономикой. Был разработан эскизный проект **«Единой Государственной сети вычислительных центров»**, который включал в себя около 100 центров в крупных промышленных городах и центрах экономических районов, объединенных широкополосными каналами связи. К этим крупным центрам были бы подключены еще 20000 более мелких. Распределенная база данных, возможность доступа к любой информации из любой точки системы. У американцев из сети ARPANET вырос интернет. А вот советский проект, к сожалению, не был реализован. Но на тот момент разрыв в компьютерной технике между СССР и США сократился почти до нуля.

Развитие ВТ в СССР

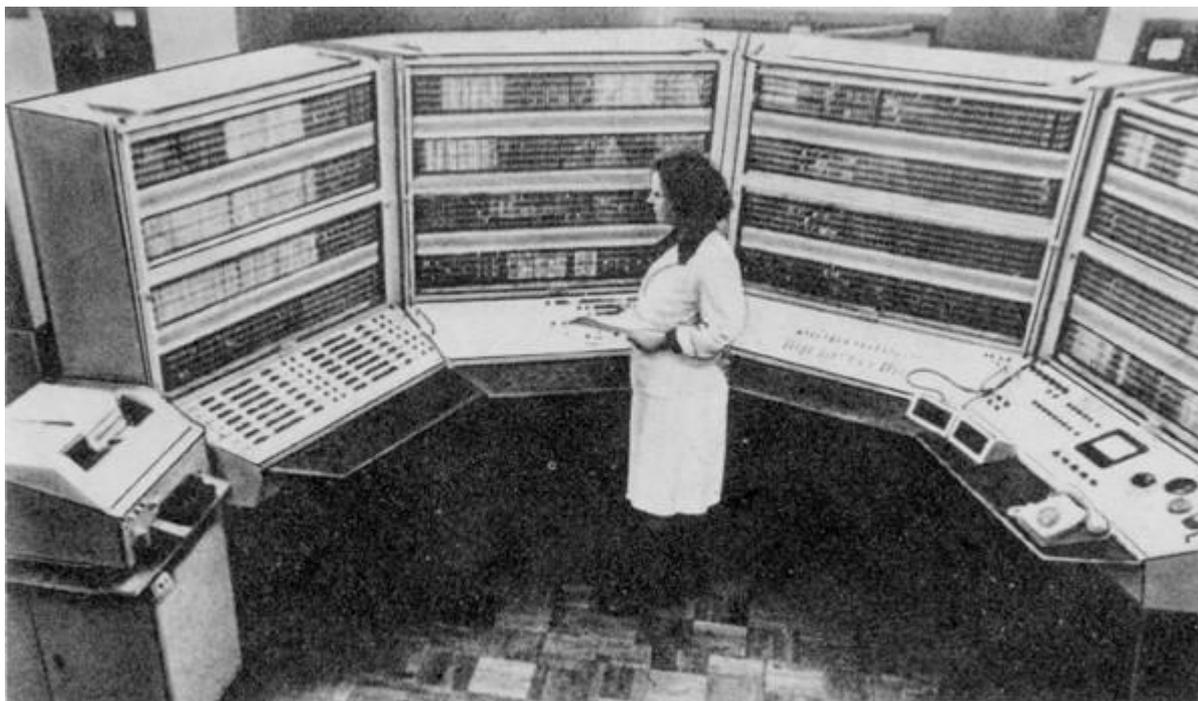
Виктор Михайлович Глушков (1923 – 1982) – советский математик, кибернетик, академик АН СССР.



Автор трудов по алгебре, кибернетике и вычислительной технике. Под его руководством в **1966** году была разработана первая в СССР персональная **ЭВМ «МИР-1»** (машина для инженерных расчётов).

Развитие ВТ в СССР

Самая быстрая машина второго поколения в СССР **БЭСМ-6**, созданная в **1967** году, имела производительность 1 млн. операций в секунду. На тот момент она была самой быстрой не только в СССР, но и в Европе.



Развитие ВТ в СССР

Всего в **60-годах** в СССР было разработано около 30 типов ЭВМ. Возникла необходимость унификации программного обеспечения и аппаратной совместимости при создании ЭВМ третьего поколения. В **декабре 1967** года в Министерстве радиопромышленности состоялось совещание, на котором за основу для унификации взяли не советскую разработку, а IBM System/360. Предполагалось быстро скопировать IBM, и использовать большое количество уже готового программного обеспечения.



Развитие ВТ в СССР

С. А. Лебедев, возглавляя **Институт точной механики и вычислительной техники**, отказался копировать американцев и приступил к разработке систем серии «**Эльбрус**». «**Эльбрус-2**» использовался в ядерных центрах, системе противоракетной обороны и других отраслях «оборонки».



Развитие ВТ в СССР

А Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники и Научно-исследовательский институт электронных математических машин занялись созданием машин серии «**Единая система**» (ЕС), а по сути — копированием IBM System/360 и адаптацией софта. Хотя ЕС и имели свои ноу-хау, создавались на отечественной элементной базе, а заимствованный софт приходилось переписывать, но это было началом отставания отечественной вычислительной техники. Только к концу 1970-х машина серии ЕС достигла производительности в 1 млн. операций в секунду. Вполне возможно, если бы СССР не пошел по пути копирования и вкладывал бы больше средств в разработку и производство элементной базы, история вычислительной техники была бы совсем другой.