

# ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ И СООБЩЕНИЯ



*Абасова Н.И.  
ИрГУПС каф. ИСиЗИ*

# Передача и обработка информации

**ПИСЬМО**

сообщения – материально реализованные представления информации. Пример сообщения - обычное письмо на бумаге.

**почта**

древнейший способ передачи сообщений в виде сообщений на бумаге.

**ПЛС**

проводные линии связи с помощью электричества

электронная почта, интернет, смс , СМИ

**Телекоммуникации**

безбумажная обработки информации

радиоволны (беспроводные линии радиосвязи) и свет(оптические лазерные и световолоконные линии связи)

# Базовые составляющие программирования



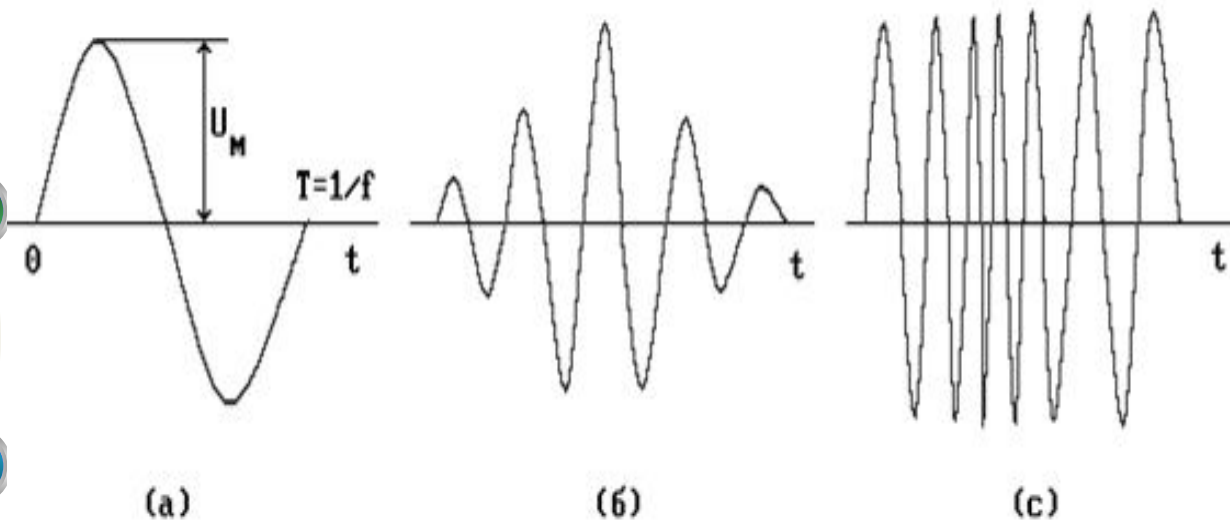
**Аналоговые сигналы** характеризуется плавным и непрерывным изменением их параметров (величины электрического тока или напряжения для электрических сигналов).

$u(t) = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$ , где  $U_m$  – амплитуда синусоидального сигнала,  
 $\omega$  - круговая частота и  $\phi$  – фаза

Круговая частота связана с обычной частотой выражением  
 $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi / T$ .

Частота  $f$  - это число периодов  $T$  синусоидального сигнала в единицу времени (секунду или с). Она измеряется в герцах (Гц). Один Герц это один период колебаний в секунду.

Фундаментальное значение синусоидального сигнала состоит в том, что этот сигнал является стационарным. Это значит, что его параметры  $U_m$ ,  $\omega$  и  $\phi$  являются постоянными величинами. Этот сигнал определен во времени в пределах от  $-\infty$  до  $+\infty$ . Он периодический  $u(t) = u(t+T)$  и симметричный  $u(t) = -u(-t)$ .



**Синусоидальный (а), амплитудно-модулированный (б) и частотно-модулированный (с) сигналы**

## Дискретные и цифровые сигналы

**Дискретные сигналы** - это сигналы, которые можно представить дискретными уровнями их параметров.

**Пример:** выключатель света в вашей комнате может быть либо только включенным, либо только выключенным.

Сигнал о его состоянии будет дискретным и двоичным. Если этих уровней много, можно говорить о цифровом представлении информации.

Сигналы, мгновенные значения которых представлены числами, принято называть **цифровыми сигналами**.

**Аналоговый сигнал** можно квантовать, т. е. представлять его рядом ступенек, высота которых задается уровнем сигнала в начале каждой ступеньки (в момент выборки) и остается неизменной на протяжении каждой ступеньки

## Дискретные и цифровые сигналы



Рис. Квантование электрического сигнала синусоидальной формы

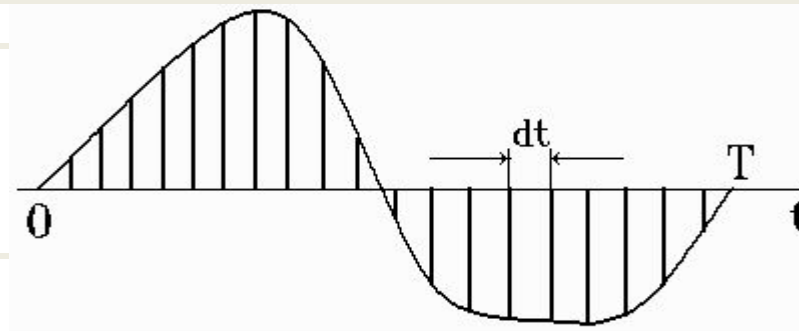


Рис. Аналоговый сигнал произвольного вида и его выборки



## Дискретные и цифровые сигналы

В общем случае производят выборку (вырезку) сигналов в определенные моменты времени (рис. выше). Они могут равномерно или неравномерно отстоять друг от друга. Выборку электрических сигналов и их представление в виде чисел или кодов конечной разрядности выполняют так называемые **аналого-цифровые преобразователи - АЦП**.

В результате на выходе АЦП мы имеем **дискретный сигнал, представленный потоком чисел (кодов)**. Главные показатели АЦП - это их **разрядность** (число уровней квантования, обычно выражаемое в двоичном виде) и **скорость выполнения преобразований** (число операций в сек.).

**Обратное** преобразование цифровой информации в **аналоговую** выполняют **цифро-аналоговые преобразователи – ЦАП**. Для наиболее распространенных электрических сигналов АЦП и ЦАП выпускаются в виде **больших интегральных микросхем**.



## Дискретные и цифровые сигналы

**Преобразование** аналоговой информации в цифровую позволяет использовать мощные средства компьютерной обработки информации. Например, информация может сжиматься для сокращения ее объема или кодироваться для повышения помехоустойчивости. Возможна цифровая обработка сигналов специальными цифровыми сигнальными процессорами **DSP (Digital Signal Processor)** для создания различных звуковых эффектов.

Голосовое управление компьютером, сканирование и распознавание печатных текстов стало уже вполне обыденной задачей, как и их звуковое воспроизведение компьютером. К примеру, компьютерный переводчик Magic не только переводит тексты с одного языка на другой (и наоборот), но и произносит их вслух. Выпущено уже множество таких переводчиков в виде миниатюрных аппаратов.

## Понятие о теореме Котельникова

Как часто надо делать равномерные выборки произвольного сигнала, чтобы после преобразования в цифровую форму, а затем снова в аналоговую была сохранена форма сигнала?

Ответ на этот важный вопрос дает **теорема об отсчетах или теорема Котельникова (за рубежом Найквиста)**: «Если спектр сигнала  $e(t)$  ограничен высшей частотой  $f_B$ , то он без потери информации может быть представлен дискретными отсчетами с числом, равным  $2 \cdot f_B$ ». При этом сигнал восстанавливается по его отсчетам  $e(k \cdot dt)$  с помощью фильтра низких частот, реализующего восстановление по формуле:

$$e(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e(k \cdot dt) \frac{\sin(\pi(t - k \cdot dt) / dt)}{\pi(t - k \cdot dt) / dt}.$$

## Формы адекватности информации

. Различают **три формы** адекватности информации:

- **синтаксическая**, отражающая формально-структурные свойства информации без учета ее смыслового содержания
- **семантическая** (смысловая), отражающая смысл информации и позволяющая судить о соответствии информационного образа объекта и самим объектом;
- **прагматическая** (потребительская) ценность информации для тех целей, ради которых она используется.

## Синтаксическая мера информации – бит и байт

**Синтаксическая форма адекватности информации** характеризуется **объемом данных и количеством информации**. **Объем данных** чаще всего измеряется числом символов (разрядов)  $V_d$  в передаваемом сообщении. В двоичной системе один разряд - это бит (или байт = 8 бит), в десятичной системе - это число, представленное одной арабской цифрой (от 0 до 9).

**Единицей двоичной информации является бит**. Он имеет всего два значения - логический 0 и 1 (или утверждения «Да» и «Нет» или «True» (Истина) или «False» (Фальшь или неправда)). Бит может быть простейшим электрическим сигналом - есть напряжение на проводе, это логическая единица, нет - логический ноль. Точная величина напряжения принципиального значения не имеет.

**Двоичные числа могут иметь много разрядов**. К примеру, для передачи 16 значений десятичных чисел от 0 до 15 придется использовать минимум четыре разряда двоичного числа ( $2^4 = 16$ ). Число 0, к примеру, мы можем записать как двоичное 0000, число 15 как 1111, а число 10 как 1010. В последнем случае имеем  $10 = 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1$ , где 8, 4, 2 и 1 - это веса разрядов двоичного числа.

## Синтаксическая мера информации – бит и байт

По мере роста объема передаваемой информации пришлось перейти к более крупным единицам ее измерения.

Оказалось, что для кодирования текстов самым приемлемым пакетом двоичных единиц информации стали байты - они содержат восемь двоичных единиц и, соответственно, имеют два в восьмой степени состояний (всего  $2^8 = 256$  со значениями от 0 до 255).

Итак, информацию можно оценивать ее объемом - **байтами, килобайтами** (1 Кбайт = 1024 байта), **мегабайтами** (1 Мбайт = 1024 Кбайт) и т.д.

## Числа десятичные и шестнадцатеричные

**Цифровая информация** основана на применении чисел в той или иной системе исчисления. Числа характеризуются основанием. Двоичные числа (основание 2) и восьмеричные числа (основание 8) в обиходе используются редко, но для компьютерных технологий они являются базовыми и привычными.

В ряде случаев, например для указания адресов и содержимого ячеек памяти, применяются **шестнадцатеричные числа** с основанием 16.

Каждый  $p$ -й разряд такого числа HEX ( $p = 0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F$ ) дает вклад в десятичное значение адреса  $A$ , равный **DEC\*16<sup>p</sup>** (знак <sup>^</sup> означает возведение в степень), где DEC - десятичное значение числа. Их соотношение выглядит следующим образом:

|            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>HEX</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>A</b>  | <b>B</b>  | <b>C</b>  | <b>D</b>  | <b>E</b>  | <b>F</b>  |
| <b>DEC</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> |

## Мера информации по Шеннону

Допустим, что до получения информационного сообщения пользователь информационной системой имел предварительные (априорные) сведения о системе –  $\alpha$ . Его неосведомленность о системе определяется энтропией  $H(\alpha)$ . С получением сообщения  $\beta$  неопределенность сведений о системе становится равной  $H_{\beta}(\alpha)$ .

Тогда количество информации в сообщении будет равно

$$I_{\beta}(\alpha) = H(\alpha) - H_{\beta}(\alpha)$$

Следовательно, количество информации определяется уменьшением неопределенности состояния системы.

Если конечная неопределенность  $H_{\beta}(\alpha)$  становится равной 0, то неполное знание о системе  $H(\alpha)$  будет заменено полным знанием, что означает  $I_{\beta}(\alpha) = H(\alpha)$ .



## Мера информации по Шеннону

Пусть некоторая информационная система имеет  $N$  возможных состояний. Крупный специалист в информатике **Шеннон** показал, что энтропия системы, как мера недостающей информации о ней, определяется выражением

$$H(\alpha) = -\sum_{i=1}^N P_i \log(P_i)$$

где  $P_i$  – вероятность нахождения системы в  $i$ -ом состоянии. Если все состояния системы равновероятны, то имеем:

$$H(\alpha) = -\sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \log\left(\frac{1}{N}\right)$$

## Мера информации по Шеннону

Заметим, что  $N = mn$ ,

где  $m$  – основание системы исчисления,  
 $n$  – число разрядов (символов) в сообщении.

**Коэффициентом или степенью информативности сообщения** называют отношение количества информации ( $I$ ) к объему данных в сообщении ( $V_d$ ), т. е. величина  $Y = I / V_d$

Эта величина лежит в интервале  $0 < Y < 1$  и является **мерой лаконичности сообщения**.

Чем она выше, тем меньше объем работ по преобразованию информации.

## Семантическая и прагматическая меры информации

Для измерения **смыслового (семантического)** количества информации используется **тезаурус – совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система распознавания информации.**

Пусть  $S$  – смысловое содержание информации, а  $S_u$  – тезаурус пользователя.

Если  $S_u = 0$ , то поступающая информация для пользователя (или системы) бесполезна, ибо пользователь не знает, как ее интерпретировать.

Если  $S_u \rightarrow \infty$ , то пользователь уже все знает и поступающая информация для него также бесполезна.

Таким образом, можно утверждать, что **зависимость количества получаемой семантической информации  $I_s = f(S_u)$  имеет максимум и спадающие участки по обе стороны от него.**

## Семантическая и прагматическая меры информации

Отношение количества семантической информации  $I_s$  к объему данных  $V_d$  принято называть относительной мерой количества семантической информации  $C = I_s / V_d$ .

**Прагматическая мера информации** определяет ее ценность для конкретного пользователя.

Например, информация может быть ценной из-за того, что она относится к конкретному лицу или устройству, которое интересует пользователя.

Она может быть ценной из-за того, что может размещаться на доступных пользователю накопителях информации и т.д.

## Что было до появления ЭВМ

Первый проект **механической машины**, управляемой по введенной в нее с перфокарт программе, был создан в **1834 году Чарльзом Бэббиджем**.

Для привода машины Бэббидж предполагал использовать паровой двигатель.

В своей машине Бэббидж выделял **четыре главных блока**:

- склад для хранения чисел (по нынешней терминологии память);
- мельница для перемалывания-обработки чисел (по-нашему, это арифметическое устройство);
- устройство управления;
- устройство ввода-вывода.

## Что было до появления ЭВМ

Так что Бэббиджа можно считать первым архитектором вычислительных машин – архитектура его машины сохраняет свое значение и поныне. Бэббидж также предвосхитил возможность изменения алгоритма решения задач по мере их выполнения.

Для записи программ Бэббидж заимствовал идею применения перфокарт, которую предложил и реализовал в ткацких станках Жаккар. Такие карты представляли собой лист плотной бумаги с отверстиями. Отсутствие и наличие отверстия в том или ином месте означало запись логического нуля и единицы.

**Ада Лавлейс** (дочь поэта Д. Байрона) подготовила первые программы для машины Бэббиджа. В них впервые были реализованы циклы – повторяющиеся неоднократно операции. Ее вклад, как первого в истории Человечества программиста, увековечен в названии современного языка программирования Ада.

## Что было до появления ЭВМ

Создание первых механических вычислительных устройств способствовало развитию теории вычислений и алгоритмов. **Джорж Буль (1815-1864 гг.)**, который предложил математическое описание логических и арифметических операций, ныне известное как алгебра Буля. По существу Буль создал теоретические основы работы современных цифровых машин.

**В 1874 Орднер (Россия)** разработал механические счетные машинки небольших размеров – арифмометры. В 1931 году в России был организован выпуск арифмометров «Феликс». Лишь недавно они исчезли с прилавков магазинов канцтоваров. А в 1969 году (уже в век электронных вычислительных машин) только в СССР было выпущено 300 000 арифмометров!

**В 1888 году Герман Холлерит** создал первую электромеханическую машину – табулятор для обработки перфокарт. Она помогла осуществить перепись населения США. Обработку ее результатов осуществили 43 помощника Холлерита в течение всего одного месяца. Это был феноменальный успех – результаты предшествующей переписи обрабатывало свыше 500 человек на протяжении десяти лет!



## Что было до появления ЭВМ

**В 1896 году Холлерит** создал фирму Computing Tabulation Company, которая занималась разработкой и выпуском табуляторов. Из нее и родилась ныне знаменитая корпорация IBM (International Business Machine).

**В 1930 году В. Буш** создает дифференциальный анализатор, способный решать дифференциальные уравнения. Одна из последних моделей этого устройства, построенная уже в 1942 году (в разгар второй мировой войны), весила 200 тонн.

**В 1937 году Алан Тьюринг** опубликовал фундаментальную математическую работу с описанием алгоритмов математических вычислений с помощью гипотетической машины.

## Что было до появления ЭВМ

**Немецкий инженер Конрад Цузе** на рубеже тридцатых/сороковых годов 20 века создал первые двоичные электромеханические машины на основе реле Это машины Z1 и Z3. Последняя была изготовлена в 1941 году и имела около 2600 реле.

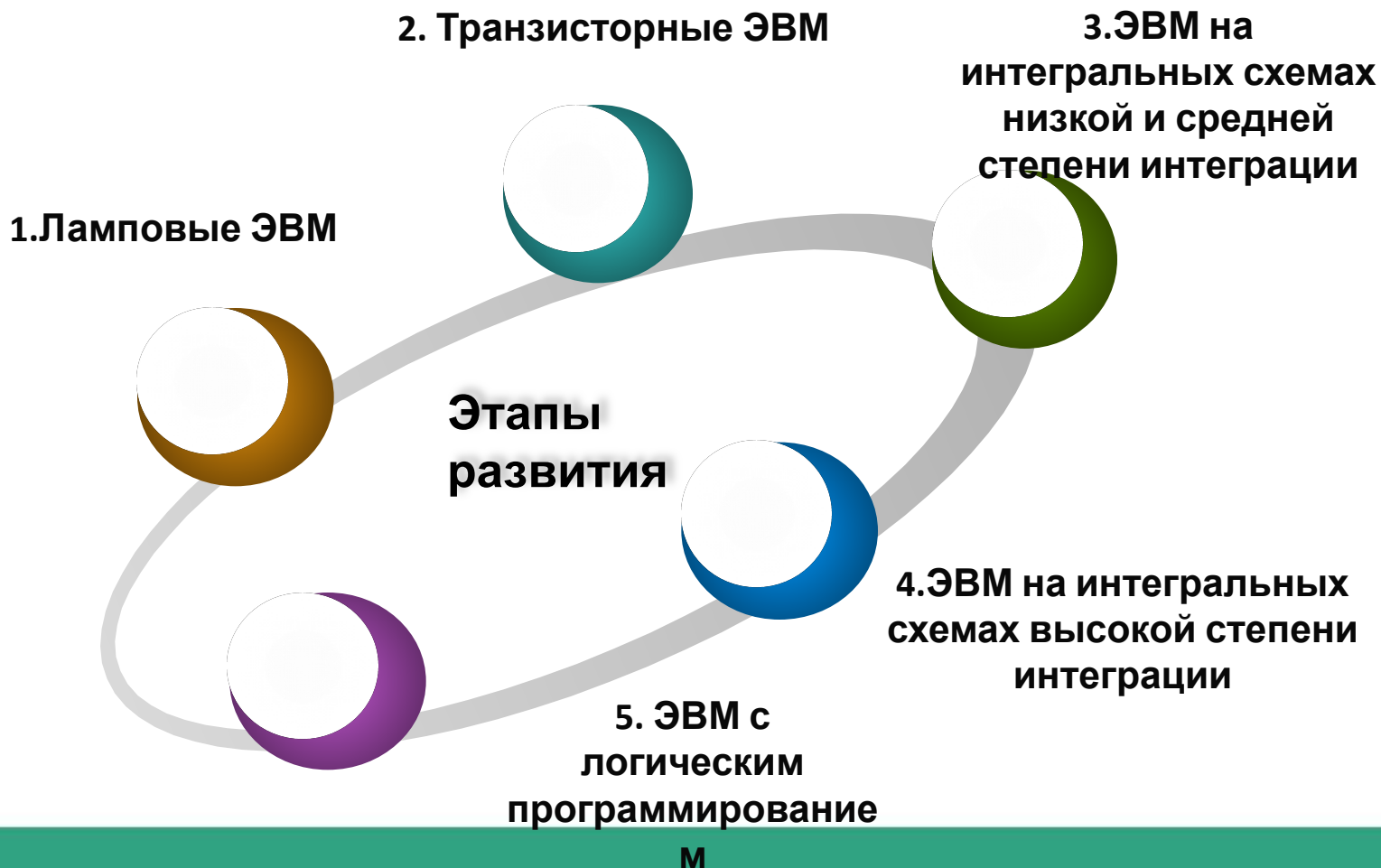
**Профессор Гарвардского университета Г. Айкен** в 1944 году при участии IBM построил релейную машину ASCC (Mark-1)

**Физик и математик Джон фон Нейман**, США, предложил хранить в памяти вычислительных машин как данные для вычислений, так и программы. Это была основополагающая идея, обеспечивающая вычисления под управлением меняющихся в их ходе данных. Он же предложил классическую архитектуру вычислительных машин, состоящую из следующих узлов:

- арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- устройство управления (УУ);
- запоминающее устройство (ЗУ);
- система ввода информации;
- система вывода информации.

# Поколения ЭВМ (компьютеров)

*Электронные вычислительные машины (ЭВМ) - это устройство для получения, хранения, переработки и представления информации.*



# Новая информационная технология (НИТ)

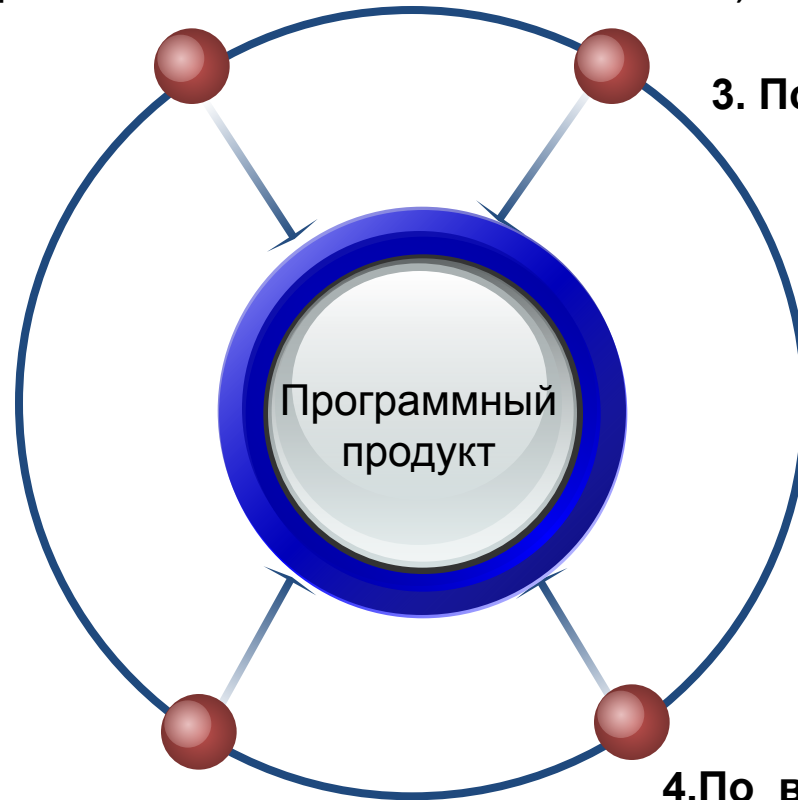
| Методология  | Основной признак                              | Результат   |
|--|---|---|
| <b>Принципиально новые средства обработки информации</b>                       | «Встраивание» в технологию управления         | Новая технология коммуникаций                     |
| <b>Целостные технологические системы</b>                                       | Интеграция функций специалистов и менеджеров. | Новая технология обработки информации.            |
| <b>Целенаправленные со-здание, передача, хранение и отображение информации</b> | Учет закономерностей социальной сферы         | Новая технология принятия управленческих решений. |

# Этапы развития НИТ

Внедрение ПК в информационную сферу и применение телекоммуникационных средств связи определили новый этап развития информационной технологии с изменением ее названия за счет присоединения одного из синонимов: «новая», «компьютерная» или «современная».

**2. По проблемам, стоящим на пути информатизации общества**

**1. По виду задач и процессов обработки информации**



**3. По преимуществу, которое приносит компьютерная технология.**

**4. По видам инструментария ИТ**

# Концепция НИТ

Можно выделить **две стратегии внедрения НИТ** в локальную информационную структуру:

1. ИТ приспосабливается к условиям объекта;
  2. Объект модернизирует свою организационную структуру.
- 

## **1 стратегия**

**ИТ приспосабливается к организационной структуре в ее существующем виде.** Происходит локальная модернизация сложившихся методов работы.

---

**Коммуникации развиты слабо**, и рационализируются только рабочие места.

**Происходит распределение функций между техническими работниками** (операторами), специалистами (администраторами): слияние функций сбора и обработки информации (физический поток документов) с функцией принятия решений (информационный поток).

# Концепция НИТ

Можно выделить **две стратегии внедрения НИТ** в локальную информационную структуру: 1. ИТ приспосабливается к условиям объекта; 2. Объект модернизирует свою организационную структуру.

---

## **1 стратегия**

**ИТ приспосабливается к организационной структуре в ее существующем виде.** Происходит лишь локальная модернизация сложившихся методов работы.

---

**Коммуникации развиты слабо**, и рационализируются только рабочие места.

---

Происходит распределение функций между техническими работниками (операторами), специалистами (администраторами): слияние функций сбора и обработки информации (физический поток документов) с функцией принятия решений (информационный поток).