

---

Для студентов факультета ИАТМ  
направления 15.03.01 - Машиностроение  
(уровень бакалавриата)

Составители:

преподаватель кафедры «Информатика»

Гарифуллина Наталья Анатольевна

## Гарифуллина Наталья Анатольевна

Телефон: 8 903 350 56 24

WhatsApp +79876021782

E-mail: [gna\\_vf@mail.ru](mailto:gna_vf@mail.ru)

---

Курс «Информатика» относится к циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин и совместно с ними составляет основу подготовки инженеров и бакалавров, без которой невозможна успешная деятельность специалистов любого профиля.

---

Согласно ФГОС ВО по направлениям подготовки изучение дисциплины направлено на формирование элементов следующих **компетенций**:

- осознание сущности и значения информации в развитии современного общества;
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
- Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

# Общая трудоемкость дисциплины 180 часов (5 ЗЕ)



Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 семестр
Лекции (Л)	20
Практические занятия (ПЗ)	4
Лабораторные работы (ЛР)	32
КСР	
Курсовая проект работа (КР)	
Расчетно - графическая работа (РГР)	
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	88
Подготовка и сдача экзамена	36
Подготовка и сдача зачета	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Оценка	Диапазон баллов
Отлично	91-100
Хорошо	74-90
Удовлетворительно	61-73
Неудовлетворительно	0-60

# Тема: Информатика. Основы теории информации

- Дисциплина Информатика
- Понятие информации
- Измерение информации
- Кодирование информации



Франция 60-е годы:

**Informatique = Information + Automatique**

**Информатика = Информация + Автоматика**

Информационная автоматика

Автоматизированная переработка информации

Используется: во Франции и ряде стран  
Восточной Европы.

В странах Западной Европы и США используется  
термин – **Computer Science** (наука о  
средствах вычислительной техники).



---

**Информатика** – комплексная научно-техническая дисциплина.

## **Задачи информатики:**

- исследование информационных процессов любой природы;
- разработка новейших технологий переработки информации;
- создание, внедрение и обеспечение эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной жизни.

**Философия  
и  
психология**

Учение об  
информации  
и теория  
познания

Формальные  
языки и  
знаковые  
системы

**Лингвистика**

# **Информатика**

**Математика**

Математическое  
моделирование  
Дискретная  
математика  
Математическая  
логика  
Теория  
алгоритмов

Теория  
информации  
и  
теория  
управления

**Кибернетика**

Разработка и создание аппаратных средств  
информатизации

**Физика, химия, электроника, радиотехника**

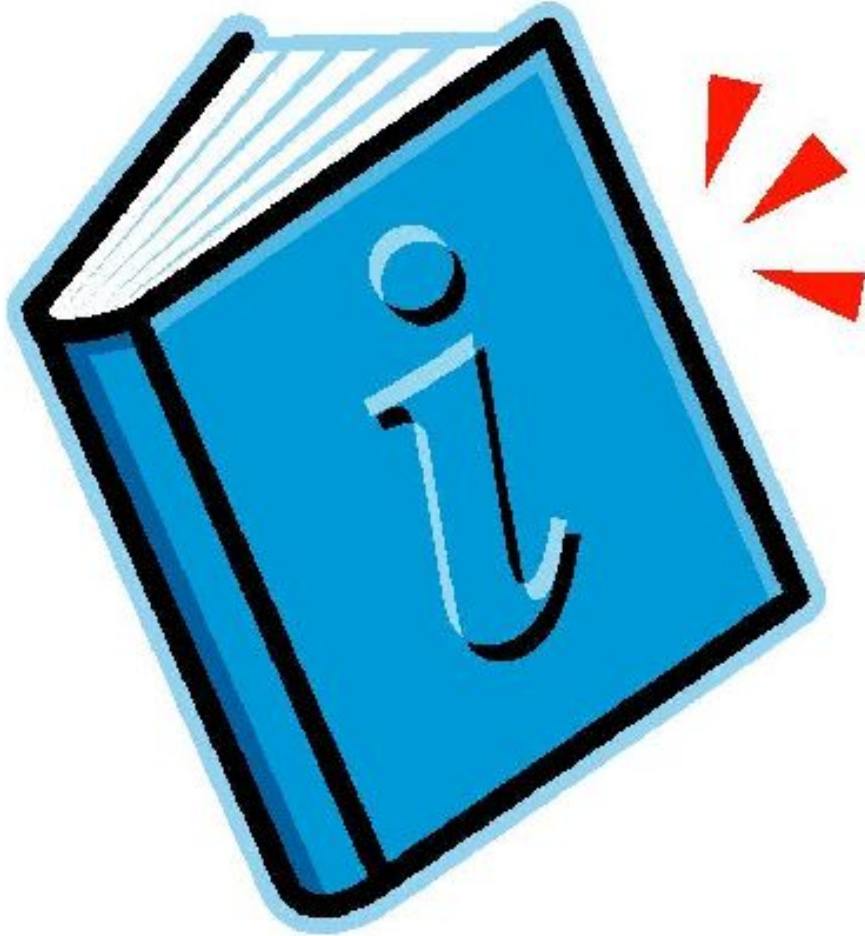
**Информатика** – это область человеческой деятельности, связанная с процессами преобразования информации средствами вычислительной техники и взаимодействия этих средств со средой применения.

**Акцент в информатике** ставится на свойства информации и аппаратно-программные средства ее обработки.

Информатика появилась благодаря развитию компьютерной техники, базируется на ней и без нее немыслима.

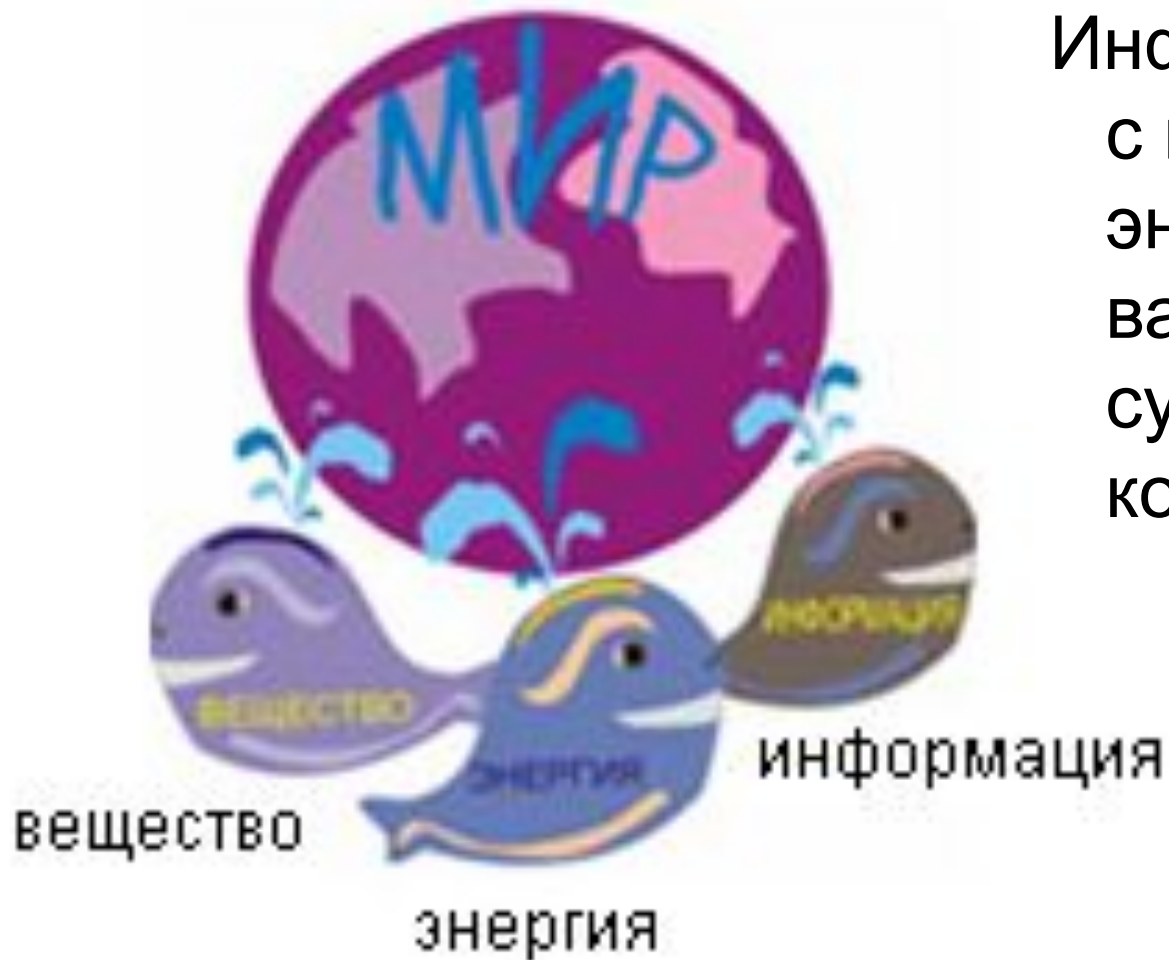
# Понятие информации

---

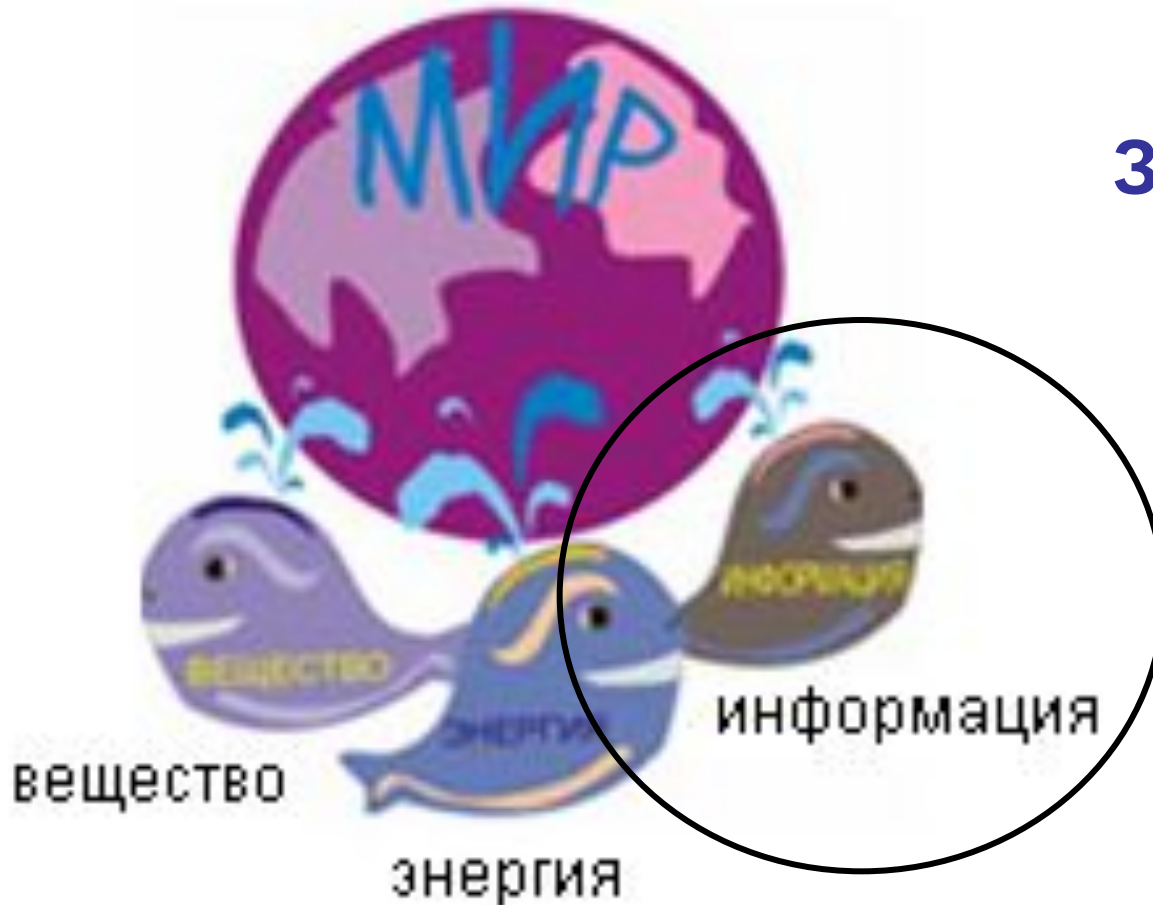


Понятие информации является одним из фундаментальных в современной науке вообще и базовым для информатики.

---



Информация наряду с веществом и энергией является важнейшей сущностью мира, в котором мы живем.



**Значимость информации по отношению к остальным категориям мироздания постоянно возрастает.**

---

Можно выделить несколько различных подходов к определению понятия «информация»:

- *бытовой;*
- *философский;*
- *кибернетический;*
- *вероятностный.*

- В **бытовом** понимании с информацией обычно ассоциируются некоторые сведения, данные, знания и т.п.
- В **философском** понимании, информация связана с понятиями взаимодействие, отражение, познание.



- В **кибернетическом** понимании, информация используется для характеристики управляющего сигнала, передаваемого по линии связи.
- В **вероятностном** понимании, информация вводится как мера уменьшения неопределенности, что позволяет ее количественно измерять.

Особенность информации заключается в том, что проявляется она только при взаимодействии объектов, причем обмен информацией может совершаться не вообще между любыми объектами, а только между теми из них, которые представляют собой **организованную структуру (систему)**.

Элементами этой системы могут быть не только люди. Обмен информацией может происходить в животном, растительном мире, между живой и неживой природой, людьми и устройствами.

В связи с этим можно выделить **биологическую**, **социальную** и **техническую** концепции информации.

Наиболее распространенной формой представления информации является **сообщение.**

**Сообщение** – форма представления информации в виде совокупности знаков (символов), используемая для передачи.

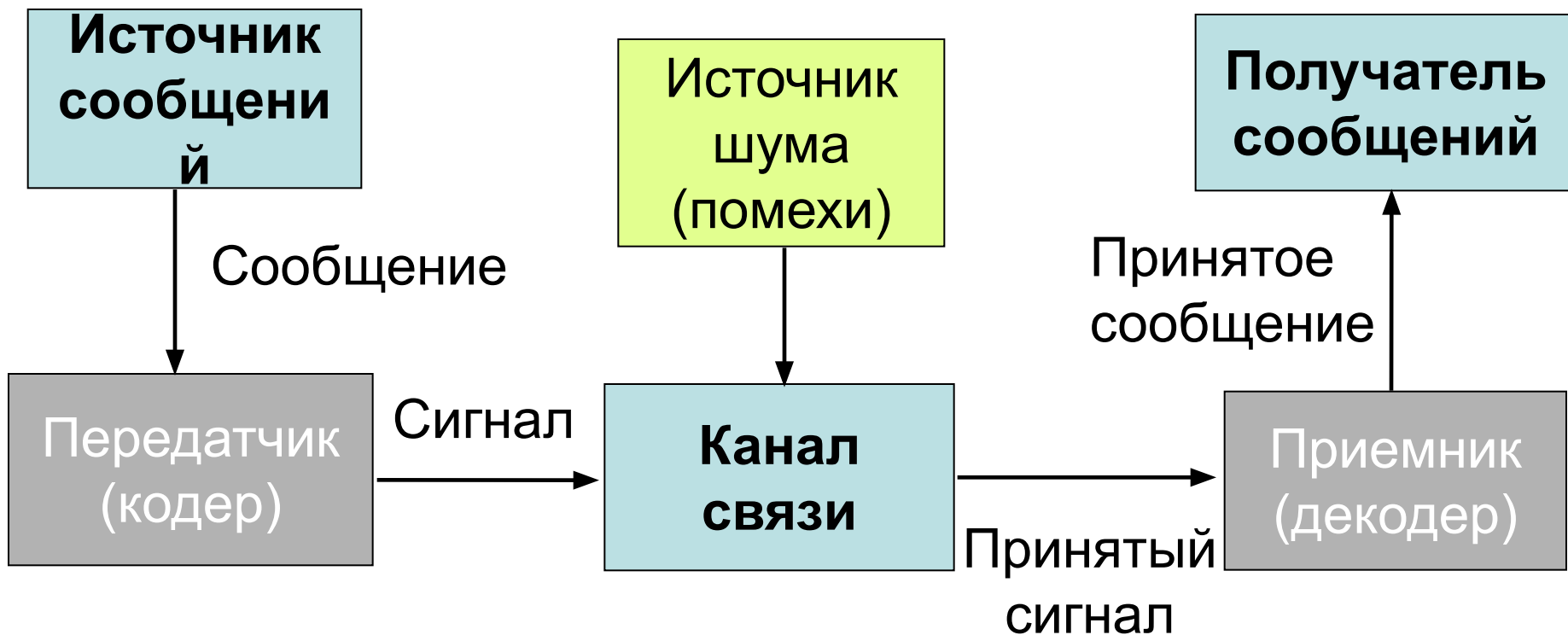
Любое информационное сообщение обязательно связано с **источником информации**, **получателем информации** и **каналом передачи сообщения** (в технике – это совокупность технических устройств, в природе – среда распространения).

Обмен информацией происходит по каналам передачи сообщений в материально-энергетической форме посредством **сигналов**.

**Сигнал** [signal] - знак, физический процесс или явление, несущие информацию.

**Сигнал** (предмет, символ, физический или химический процесс, явление) **есть материальный носитель** (любая материальная структура или поток энергии) **информации, средство перенесения информации во времени и пространстве.**

Совокупность технических средств для передачи сообщений от источника к получателю информации называется **системой связи**.





---

Сигналы делятся на статические и динамические.

**Статические** – сигналы, являющиеся стабильными состояниями физических объектов (книга, фотография, запись на диске, состояние памяти компьютера и т.п.) используются преимущественно для **хранения** информации.

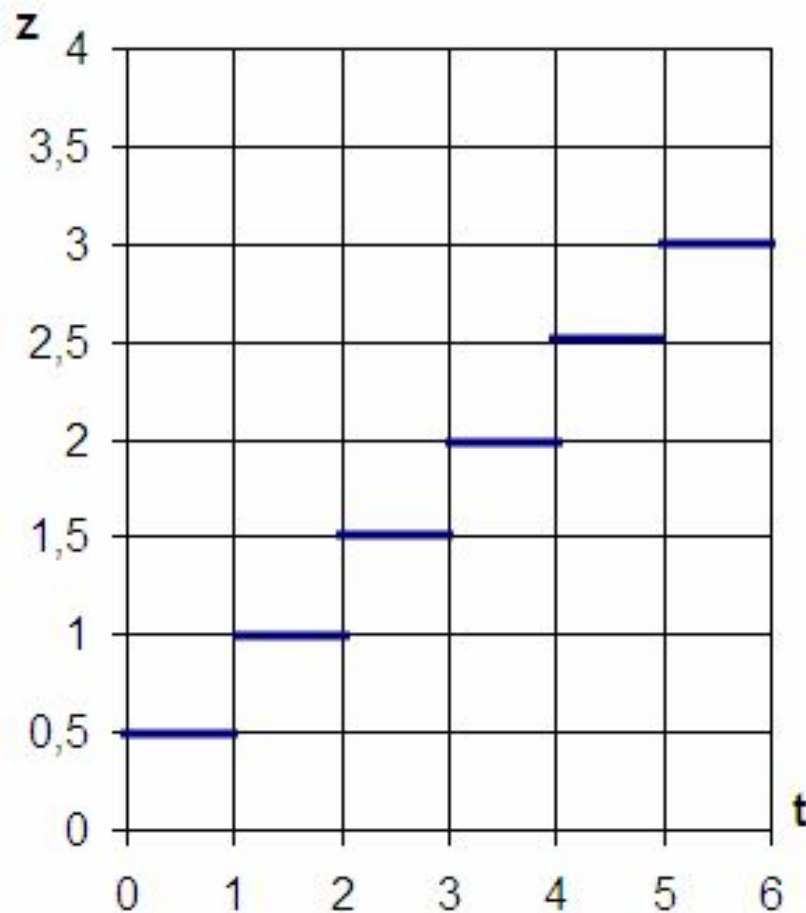
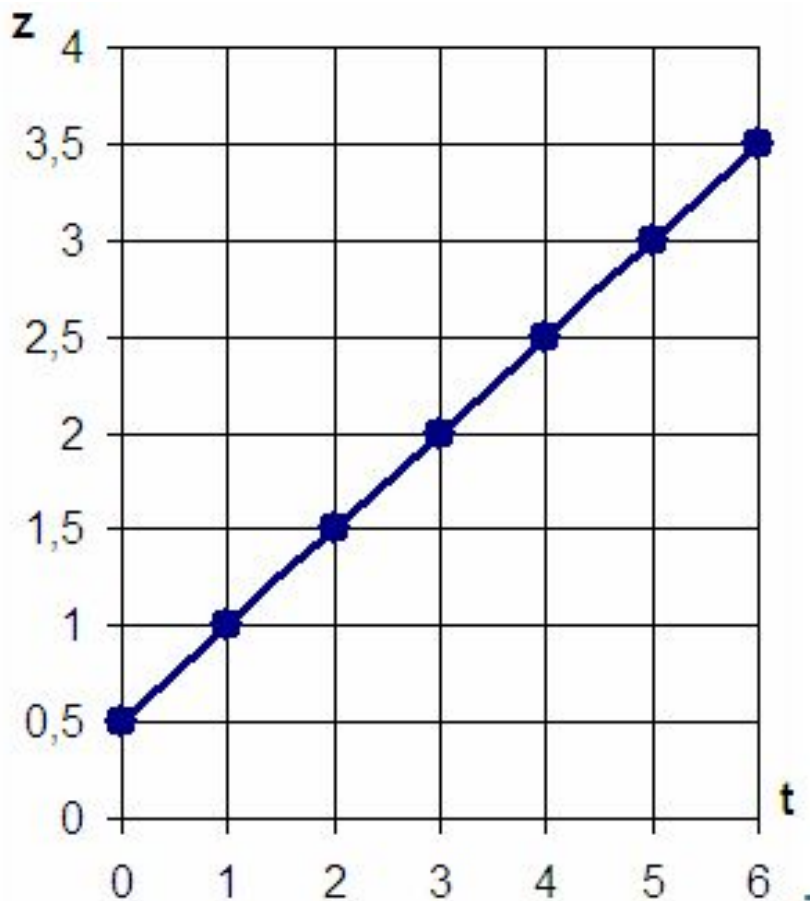
**Динамические** – состояния силовых полей (звуки, световые и радиосигналы и т.п.) используются преимущественно для **передачи** информации.

Сигналы также делятся на:

- **непрерывные** (аналоговые) сигналы, который могут принимать любое значение в пределах некоторого интервала (речь, музыка);
- **дискретные** (цифровые) сигналы, которые могут принимать конечное число значений в пределах некоторого интервала (текст в книге – дискретная последовательность отдельных букв).

В соответствии с типами сигналов различают **дискретное и непрерывное** сообщение, **дискретную и непрерывную** информацию.

Преобразование непрерывного сигнала в дискретный называется **дискретизацией**.



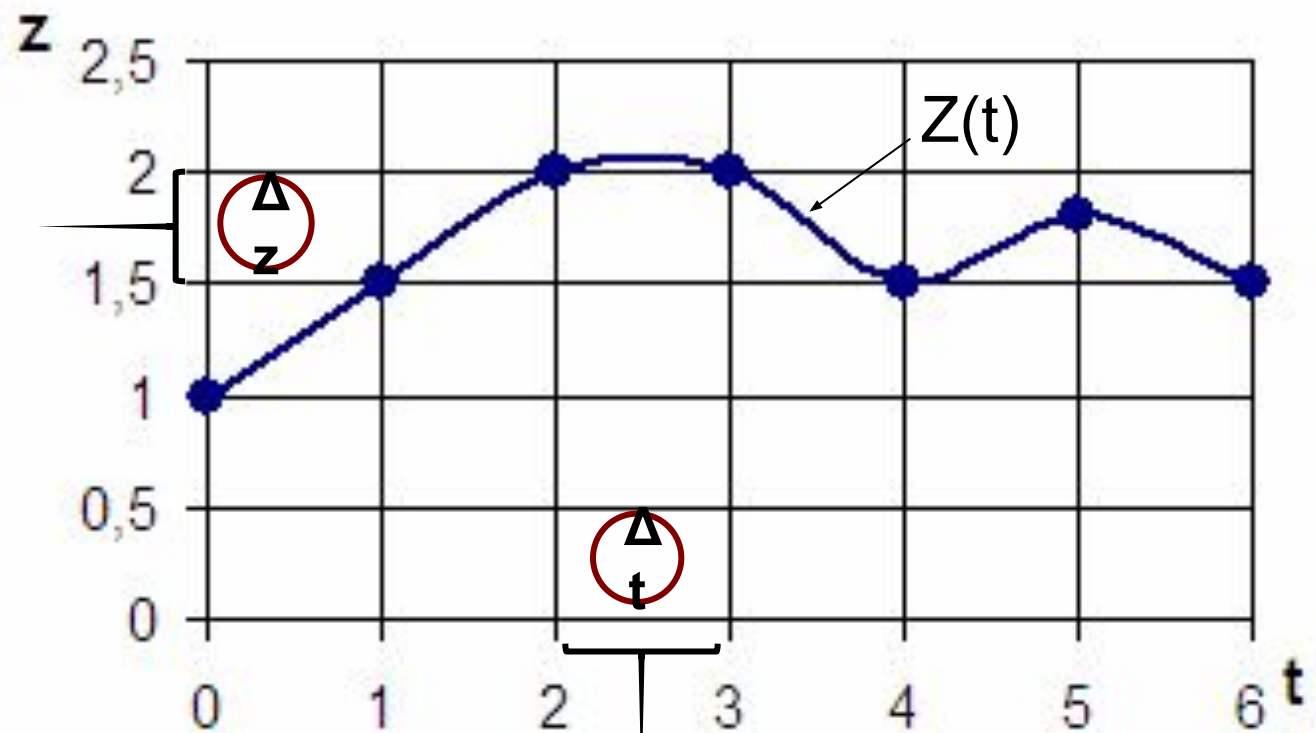
При дискретизации:

- на график непрерывной функции  $Z(t)$  наносится масштабная сетка с выбранными шагами по

оси  $t - \Delta t$

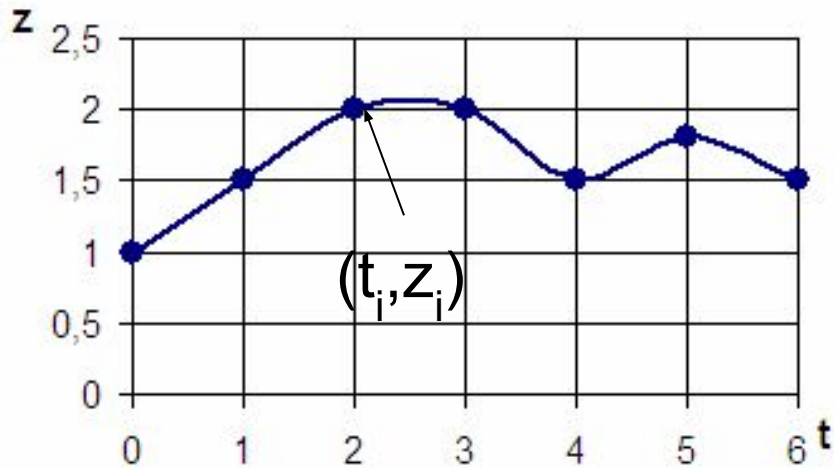
и

оси  $z - \Delta z$



При дискретизации:

- в качестве пар значений узлов сетки  $\{t_i, z_i\}$  выбираются точки расположенные наиболее близко к  $Z(t_i)$



$t_i$	0	1	2	3	4	5	6
$z_i$	1	1,5	2	2	1,5	1,8	1,5

Увеличивая количество точек разбиения  $n$  временного интервала можно значительно повысить точность представления аналогового сигнала.

**Получатель информации** – это субъект или объект, принимающий сообщение и **способный правильно его интерпретировать.**

Получатель информации не равен получателю сообщения (слышу речь на японском – я получатель сообщения, но не информации).

---

Получатель сообщения лишь фиксирует сигналы.

На этом этапе – зарегистрированные сигналы являются **данными**.

**Данные являются формой представления информации.**

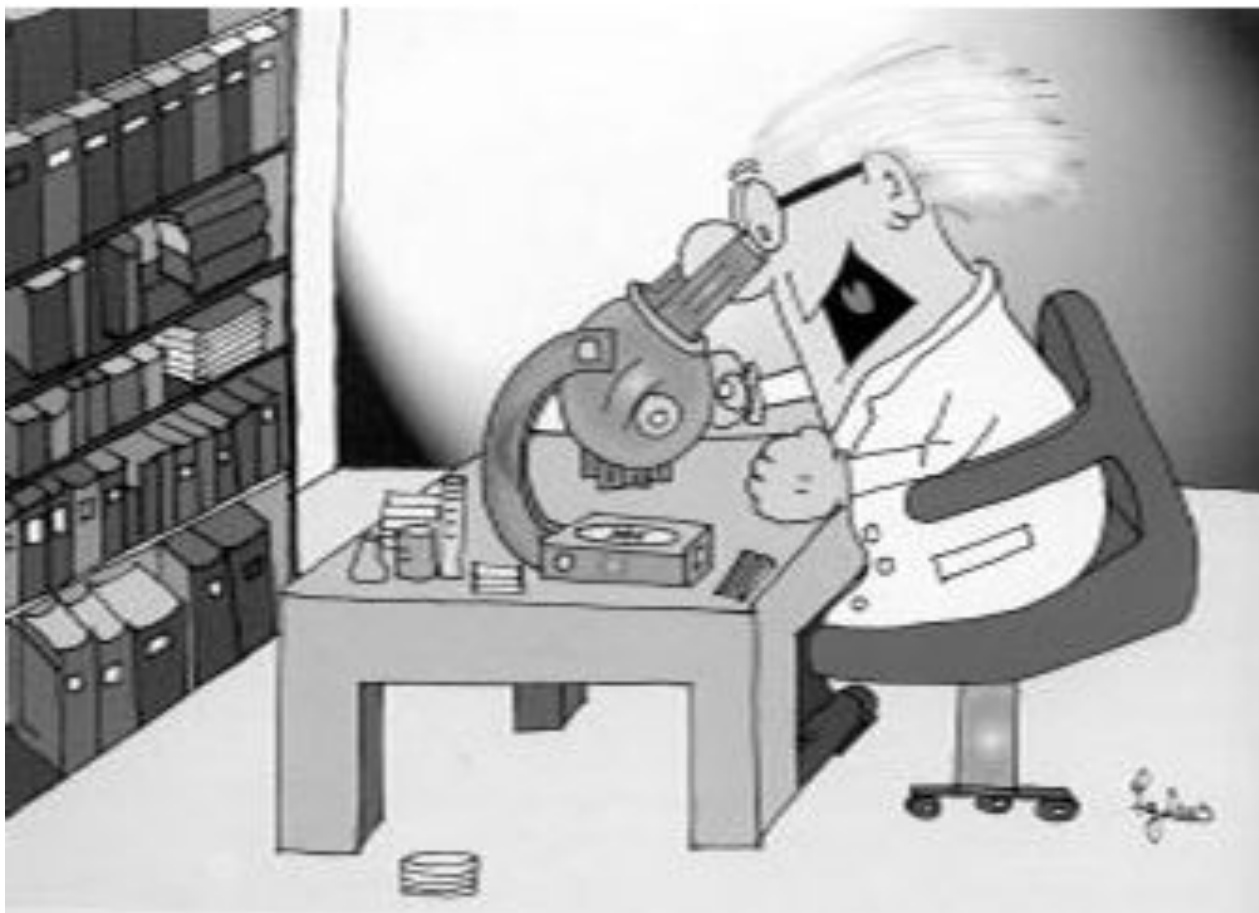
Для того чтобы данные стали информацией, требуется, как правило, множество взаимосвязанных **методов**, с помощью которых данные воспроизводятся: **естественных, аппаратных или программных**.

---

Содержательная часть информации зависит не только от того, какие сигналы были зарегистрированы, но и от того, какими методами данные воспроизводятся

Таким образом, **информация – это продукт взаимодействия данных и адекватных им методов.**





---

Как и всякий объект, информация обладает **свойствами.**

**На свойства информации влияют как свойства исходных данных, составляющих ее содержательную часть, так и свойства методов, фиксирующих эту информацию.**

Это отличает информацию от других объектов природы и общества.

## Дискретность

Данные, закономерности и свойства изучаемых объектов, распространяемые в виде сообщений, дискретны.

## Непрерывность

Новая информация сливается с уже зафиксированной и накопленной ранее.

<p><b>Кумулятивность</b> (увеличение, скопление)</p>	<p>С течением времени количество информации накапливается, систематизируется, оценивается и обобщается</p>
<p><b>Динамичность</b></p>	<p>Информация во времени развивается динамически.</p>

## Содержательность

Отражает смысловую (семантическую) емкость информации

## Объективность

Независимость от методов фиксации информации, от чьего-либо мнения, суждения.

## Достаточность (полнота)

Достаточна для понимания и принятия решений.

## Достоверность

Отражает истинное положение дел и не имеет скрытых ошибок.

## Актуальность (Своевременность)

Отражает степень соответствия информации текущему моменту.

## Адекватность

Отражает степень соответствия информации, полученной потребителем, тому, что автор вложил в ее содержание.

## Доступность

Мера возможности получения информации данным потребителем.

## Полезность

Соответствует запросам потребителя

## Защищённость

Невозможность несанкционированного доступа

## Эргономичность

Удобство формы или объёма информации с точки зрения данного потребителя





Сообщение можно изучать на трех  
уровнях:

- ***Синтаксическом.***
- ***Семантическом.***
- ***Прагматическом.***

***Синтаксический*** уровень. Сообщение рассматривается как совокупность знаков без смыслового содержания сообщения.

***Семантический*** уровень. В сообщении рассматриваются смысловые связи, формируются понятия и представления, выявляется смысл, содержание информации.

***Прагматический*** уровень. Рассматривается насколько сообщение важно для принятия решения, при этом учитывается своевременность его доставки и использования.

---

Существует два подхода к измерению информации на синтаксическом уровне:

- **Количественный (энтропийный)**. Информация – это снятая неопределенность. Любое сообщение о системе снимает какую-то часть незнания о ней
- **Алфавитный (объемный)**. Любое сообщение можно представить конечной последовательностью символов некоторого алфавита .



Ральф Винтон Лайон Хартли - американский учёный-электронщик пионер в области Информационной Теории.

Хартли связал понятие информации с энтропией и был первым, кто попытался определить «меру информации».

То, насколько мало известно наблюдателю о некоторой системе, связано с понятием **энтропии** или **неопределенности состояния** системы.



Любое сообщение об этой системе, снимает какую-то часть незнания о ней.

Под информацией понимается количественная величина исчезнувшей неопределенности в результате получения сообщения о состоянии системы.

Таким образом, факт получения информации всегда связан с **уменьшением энтропии системы.**



С точки зрения на информацию как на снятую неопределенность количество информации зависит от вероятности получения сообщения о свершении некоторого события.

Причем, **чем больше вероятность события, тем меньше количество информации в сообщении о таком событии.**

Математически это можно записать:

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i,$$

$$I = \sum_{i=1}^N p_i \log \frac{1}{p_i}$$

$$I = \sum_{i=1}^N p_i \log \frac{1}{p_i}$$

$I$  - количество информации;  
 $N$  - число состояний системы;  
 $p_i$  - вероятность нахождения системы в  $i$ -м состоянии

В 1928 году Хартли рассмотрел систему, в которой все состояния **равновероятны**, и вероятность получения сообщения о любом из них одинакова.

Тогда

$$p_i = 1/N$$

и

$$I = \log N$$

Это и есть формула для расчета количества информации в случае **равновероятных** состояний системы



**Пример.** При бросании монеты потенциально возможны два варианта *равновероятных* исходов бросания (орел - решка). Вероятность каждого события  $p_1 = p_2 = 0,5$ .

Любое из двух сообщений о результате бросания монеты уменьшает неопределенность ровно в два раза.

Тогда согласно формуле Хартли количество информации будет равно 1

$$I = \log_2 2 = 1$$

Это и есть количество информации в 1 бит.

**Пример.** Вычислить сколько бит информации будет получено при бросании пирамидки (четыре грани  $N = 4$ ) и кубика (шесть граней  $N = 6$ ), при условии, что пирамидка и кубик симметричны и однородны, т.е. исходы событий для них равновероятны.

**Решение.** Согласно формуле Хартли:

Для пирамиды	$I = \log_2 4 = 2$ бита
Для кубика	$I = \log_2 6 \approx 2,6$ бита

---

Если система характеризуется **двумя** параметрами и может находиться в одном из:

- $N_1$  возможных состояний по первому параметру
- $N_2$  возможных состояний по второму параметру,

то общее количество возможных состояний  $N = N_1 \times N_2$ .

Тогда количество информации о состоянии системы будет равно:

$$I = \log(N_1 \cdot N_2) = \log N_1 + \log N_2$$

$$I = \log(N_1 \cdot N_2) = \log N_1 + \log N_2$$

Это соотношение является **законом аддитивности информации**, который справедлив и в том случае, если система характеризуется любым количеством параметров  $N_1, N_2, \dots, N_m$ :

$$I = \log N_1 + \log N_2 + \dots + \log N_m$$

Если из общего числа исходов  $N$  какого-то события нас интересует событие, которое может произойти  $k$  раз, то вероятность этого события будет равна

$$p = \frac{k}{N}$$

тогда зависимость между вероятностью и количеством информации в сообщении выражается формулой:

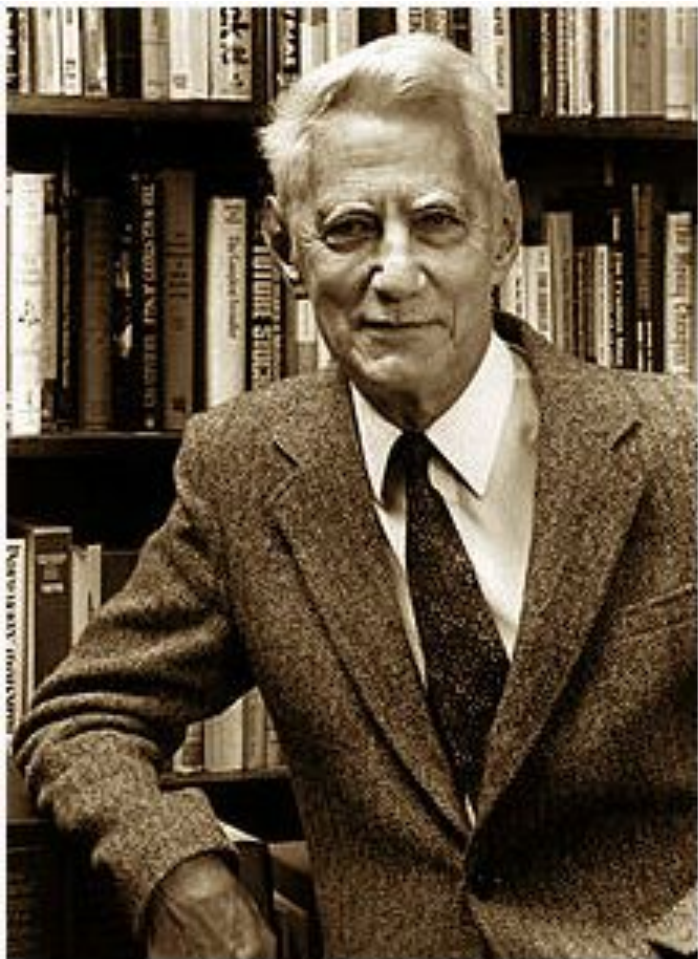
$$I = \log_2 \frac{N}{k}$$

**Пример.** В корзине 8 белых грибов и 24 подосиновика. Сколько бит информации несет сообщение о том, что из корзины достали белый гриб.

**Решение.** Вероятность того, что из корзины достали белый гриб, равна

$$p = \frac{8}{24 + 8} = \frac{8}{32} = \frac{1}{4} \quad , \text{ тогда}$$

$$I = \log_2 \left( \frac{1}{p} \right) = \log_2 (4) = 2 \text{ бита}$$



Клод Элвуд Шеннон – американский инженер и математик. Сфера интересов: электротехника, теория информации, кибернетика, математика, криптография

В 1948 г. К. Шеннон рассмотрел более общий случай вычисления количества информации в сообщении для неравновероятных событий

Чем более вероятен конкретный исход события, тем меньше информации несет сообщение об этом исходе.

Математически это записывается так:

$$I_i = \log \frac{1}{p_i}$$



За количество информации в произвольном сообщении об исходе случайного события принимается ее математическое ожидание или среднее значение

$$I = \sum_{i=1}^N p_i I_i$$

$$I = \sum_{i=1}^N p_i \log \frac{1}{p_i}$$

На  $N = 1000$  поездок на работу

Вид поездки	Количество поездок $n_i$	Частота (вероятность) $p_i = \frac{n_i}{N}$
Без пересадок	650	0,65
С пересадками	300	0,3
На такси	50	0,05

	Без пересадок	С пересадкой	На такси
$p_i$	0,65	0,3	0,05
$I_i = \log 1/p_i$	0,62	1,74	4,32
$p_i \times I_i$	0,4	0,52	0,22
$\sum p_i \times I_i$	1,14		

$$I = \sum_{i=1}^N p_i I_i = 1,14$$

Для равновероятных событий количество информации в сообщении будет равно 1,58

	$p_i$	$I_i = \log_2 \frac{1}{p_i}$	$p_i \cdot I_i$	$I$
Без пересадок	0,65	0,62	0,40	
С пересадками	0,30	1,74	0,52	
На такси	0,05	4,32	0,22	1,14
Без пересадок	0,33	1,60	0,53	
С пересадками	0,33	1,60	0,53	
На такси	0,33	1,60	0,53	1,58

# Единицы измерения информации (количественный подход)



Для определения единицы измерения информации используем формулу Шеннона, приравняв ее 1.

$$I = \sum_{i=1}^N p_i \log \frac{1}{p_i} = 1,$$

но необходимо конкретизировать число состояний системы  $N$  и основание логарифма.

Если взять число состояний системы  $N = 2$ , а в качестве основания логарифма взять 2, тогда получается

$$I = \sum_{i=1}^2 p_i \log \frac{1}{p_i} = p_1 \log_2 \frac{1}{p_1} + p_2 \log_2 \frac{1}{p_2} = 1$$

Это равенство справедливо, если  $p_1 = p_2 = \frac{1}{2}$ , т.е. события равновероятны:

$$I = \frac{1}{2} \log_2 2 + \frac{1}{2} \log_2 2 = 1$$

Следовательно, *за единицу измерения информации можно взять то количество информации, которое снимает неопределенность (понижает значение энтропии) в случае равновероятных состояний системы ровно в два раза.*

Эта единица получила название **бит**. Ее используют обычно для дискретных величин.

Минимально возможное количество информации, содержащееся в сообщении об одном из трех возможных равновероятных состояний системы ( $N = 3$ ) (например, результаты голосования «да», «нет», «воздержался»), принимается за **1 трит**.

В этом случае основание логарифма в приведенных выше формулах равно 3.



---

Минимально возможное количество информации, содержащееся в сообщении об одном из десяти возможных равновероятных состояний системы ( $N = 10$ ), принимается за 1 **дит**.

В этом случае основание логарифма в приведенных выше формулах равно 10.

Если использовать натуральный логарифм, то единица измерения называется **нит** или **нат**. Обычно употребляется для непрерывных величин.

При алфавитном (объемном) подходе к измерению информации сообщение рассматривается как **дискретная последовательность символов некоторого алфавита.**

Смысл информации, заключенный в сообщении, не имеет значения, поэтому в этом случае также говорят о **синтаксической** мере информации.

**Алфавит** – некоторое конечное множество символов  $\{ a_1, a_2, \dots, a_N \}$ , используемых при записи сообщений.

**Мощность алфавита** – количество всех возможных символов  $N$  в данном алфавите.

Основная единица измерения объема информации – **бит**.

**Бит** с точки зрения алфавитного подхода к измерению информации – это минимально возможное количество информации, содержащееся в сообщении из **одного** символа, записанного с помощью **двухсимвольного** алфавита.

# Измерение информации (объемный подход)

Если считать, что все символы появляются в тексте с равной вероятностью, то информационный вес каждого символа *в битах* для алфавита мощностью  $N$  можно сосчитать по формуле **Хартли** (1928).

$$i = \log_2 N$$

Например, каждый символ несет

- в **2-х** символьном алфавите – **1** бит информации  $(\log_2 2 = 1)$ ;
- в **4-х** символьном алфавите – **2** бита информации  $(\log_2 4 = 2)$ ;
- в **8-ми** символьном алфавите – **3** бита информации  $(\log_2 8 = 3)$  и т.д.

Информационный объем сообщения  $I$  можно найти, перемножив количество символов  $k$  в сообщении на информационный вес  $i$  одного символа:

$$I = k \cdot i$$

Если считать, что все символы появляются в тексте с неравной вероятностью, то информационный вес каждого символа *в битах* для алфавита мощностью  $N$  можно сосчитать по формуле **Шеннона** (1948) :

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i,$$

или

$$I = \sum_{i=1}^N p_i \log \frac{1}{p_i}$$



**Бит – это минимальная единица измерения**, представленная в компьютере двоичным знаком.

Один символ из алфавита мощностью 256 символов имеет вес равный  $\log_2 256 = 8$  бит, что соответствует единице измерения информации, названной **байт**.

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит} = 2^3 \text{ бит.}$$

---

**Байт в компьютерной технике является наименьшей адресуемой единицей .**

Алфавит используемый для представления текстов в компьютере называется **компьютерным алфавитом.**

Он имеет мощность 256 символов.

**Пример.** Измерить информационный объем сообщения «**Я очень люблю информатику!**», записанного с помощью 256-ти символьного алфавита. Считаем, что символы появляются в тексте с равной вероятностью

**Решение.** Информационный вес каждого символа равен 8 бит или 1 байт. Всего в сообщении 26 символов с учетом пробела.

**Информационный объем сообщения равен 26 байт.**

Для измерения объема хранимой (или передаваемой) информации

используются  
более крупные  
единицы  
измерения  
информации

Наименование	Обозначение
1 килобайт	1 Кбайт
1 мегабайт	1 Мбайт
1 гигабайт	1 Гбайт
1 терабайт	1 Тбайт
1 петабайт	1 Пбайт
1 эксабайт	1 Эбайт
1 зеттабайт	1 Збайт
1 йоттабайт	1 Йбайт

## Соотношение единиц измерения объема информации

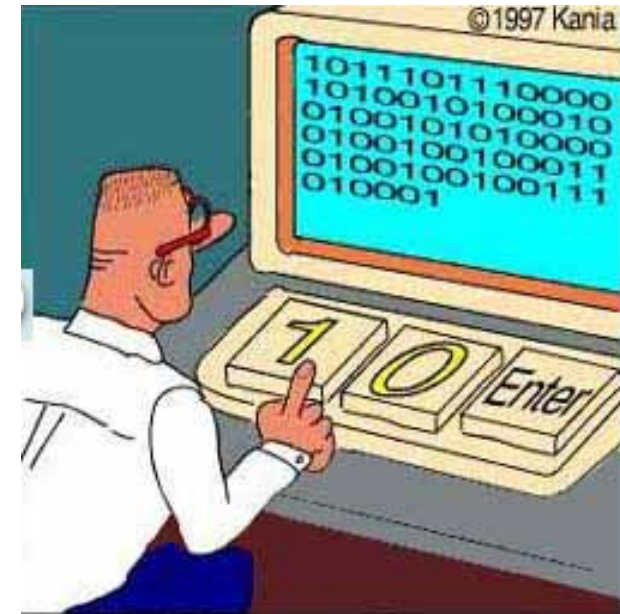
	<b>бит</b>	<b>байт</b>	<b>Кб</b>	<b>Мб</b>	<b>Гб</b>	<b>Тб</b>	<b>Пб</b>	<b>Эб</b>	<b>Зб</b>
<b>1 байт</b>	$2^3$								
<b>1 Кб</b>	$2^{13}$	$2^{10}$							
<b>1 Мб</b>	$2^{23}$	$2^{20}$	$2^{10}$						
<b>1 Гб</b>	$2^{33}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$					
<b>1 Тб</b>	$2^{43}$	$2^{40}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$				
<b>1 Пб</b>	$2^{53}$	$2^{50}$	$2^{40}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$			
<b>1 Эб</b>	$2^{63}$	$2^{60}$	$2^{50}$	$2^{40}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$		
<b>1 Зб</b>	$2^{73}$	$2^{70}$	$2^{60}$	$2^{50}$	$2^{40}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$	
<b>1 Иб</b>	$2^{83}$	$2^{80}$	$2^{70}$	$2^{60}$	$2^{50}$	$2^{40}$	$2^{30}$	$2^{20}$	$2^{10}$



Число символов, используемых для кодирования называют **основанием кода**.

Множество кодовых символов называется **кодовым алфавитом**.

Коды, использующие два различных элементарных сигнала, обозначаемых как 0 и 1, называются **двоичными**. В этом случае кодовые слова можно представлять как последовательность из нулей и единиц.



Настоящий программист

При двоичном кодировании текстовых данных в компьютере каждому символу ставится в соответствие своя уникальная последовательность из **восьми** различных наборов нулей и единиц, свой уникальный двоичный код от **00000000** до **11111111** или соответствующий ему десятичный код от **0** до **255**.

Таким образом, человек различает символы по их начертанию, а компьютер – по их коду.



Присвоение символу конкретного двоичного кода – это вопрос соглашения, которое зафиксировано в кодовой таблице **ASCII** (**American Standard Code for Information Interchange** – Американский стандартный код для информационного обмена).

## **Базовая таблица ASCII (коды 0 – 127):**

Коды с **0** по **31** соответствуют не символам, а операциям (перевод строки, отмена операции и т. д.).

# Таблица ASCII (032 – 127)

	032	048	064	080	096	112	
00		0	@	P	`	p	00
01	!	1	A	Q	a	q	01
02	"	2	B	R	b	r	02
03	#	3	C	S	c	s	03
04	\$	4	D	T	d	t	04
05	%	5	E	U	e	u	05
06	&	6	F	V	f	v	06
07	'	7	G	W	g	w	07
08	(	8	H	X	h	x	08
09	)	9	I	Y	i	y	09
10	*	:	J	Z	j	z	10
11	+	;	K	[	k	{	11
12	,	<	L	\	l		12
13	-	=	M	]	m	}	13
14	.	>	N	^	n	~	14
15	/	?	O	_	o		15

Коды с 32 по 127 соответствуют символу пробел, цифрам, знакам арифметических операций, знакам препинания, символам латинского алфавита и т.д.

## Дополнительная таблица ASCII (коды 128 – 255)

содержит коды одного из национальных алфавитов.

Существуют пять различных расширенных кодовых таблиц для кириллицы.

**КОИ-7** («Код обмена информацией 7-битный») использовался для работы в среде ОС MS-DOS.

**КОИ-8** («Код обмена информацией 8-битный») применяется на компьютерах с операционной системой UNIX, в сетях, электронной почте и телеконференциях.

---

**Windows 1251, Win 1251.** Все Windows-приложения, работающие с русским языком, поддерживают эту кодировку.

**Mac** – кодировка русских букв для компьютеров Macintosh.

**ISO 8859-5** – стандарт для русского языка утвержденный международным институтом ISO.

Одному и тому же двоичному коду в разных кодовых таблицах ставится в соответствие различные СИМВОЛЫ.

Например, код 11000010 (194) соответствует:

Кодовая таблица	Символ
КОИ-7	-
КОИ-8	б
Win 1251	В
Mac	-
ISO	Т

	128	144	160	176	192	208	224	240	
00	Ъ	ђ		°	А	Р	а	р	00
01	Ѓ	‘	Ў	±	Б	С	б	с	01
02	,	’	ў	І	В	Т	в	т	02
03	ѓ	“	Ј	і	Г	У	г	у	03
04	„	”	Ѡ	г	Д	Ф	д	ф	04
05	...	•	Ѓ	μ	Е	Х	е	х	05
06	†	—	‡	¶	Ж	Ц	ж	ц	06
07	‡	—	§	·	З	Ч	з	ч	07
08	€	-	Ё	ё	И	Ш	и	ш	08
09	‰	™	©	№	Й	Щ	й	щ	09
10	Љ	љ		€	К	Ъ	к	ъ	10
11	<	>	«	»	Л	Ы	л	ы	11
12	Њ	њ	¬	ј	М	Ь	м	ь	12
13	Ќ	ќ	-	ѕ	Н	Э	н	э	13
14	Ў	ў	®	ѕ	О	Ю	о	ю	14
15	Ц	ц	Ї	ї	П	Я	п	я	15

**UNICODE** – международный стандарт символьного кодирования, в котором каждый символ кодируется **двумя байтами** и поэтому с его помощью можно закодировать уже не 256, а  $2^{16} = 65\,536$  различных символов, включая, математическую символику, греческий алфавит и др.

Эту кодировку поддерживает платформа Microsoft Windows&Office.

Форму представления графических изображений, которые формируются из точек (пикселей), образующих характерный узор, называют **растровой**.

**Пиксель** – наименьший элемент изображения на экране (точка на экране).

**Растр** – прямоугольная сетка пикселей на экране.



**Разрешающая способность монитора** – размер сетки раstra, задаваемого в виде произведения  $M \times N$ , где  $M$  – число точек по горизонтали,  $N$  – число точек по вертикали.

Определяет качество изображения. Чем она выше, тем выше качество изображения.

Число цветов, воспроизводимых на экране дисплея ( $k$ ), и число бит, отводимых в видеопамяти под каждый пиксель ( $N$ ), связаны формулой:

$$k = 2^N.$$

Величину  $N$  называют **битовой глубиной** или **глубиной цвета**.

В простейшем случае (черно-белое изображение без градаций серого цвета) каждая точка экрана может иметь лишь **два состояния** – «черная» или «белая», для хранения ее состояния достаточно **одного бита**.

Если выделить 2 бита, то можно воспроизвести 4 цвета, 3 бита – 8 цветов.

Совокупность используемого набора цветов  $k$  образует **цветовую палитру**.

Глубина цвета ( $N$ )	Количество цветов ( $k$ )
4	$2^4 = 16$
8	$2^8 = 256$
16 (High Color)	$2^{16} = 65\,536$
24 (True Color)	$2^{24} = 16\,777\,216$

**Пример.** Изображение на экране содержит  $256 \times 256$  точек. Каждая точка может иметь один из  $256$  оттенков цвета. Минимальный объем памяти, необходимый для хранения этого изображения в Кбайтах равен \_\_\_\_\_.

*Решение:*

Для хранения  $256$  оттенков цвета необходимо  $8$  бит ( $\log_2 256$ ). Объем изображения в битах равен

$$8 \times 256 \times 256 = 2^{19}$$

Перевод в Кбайты:  $2^{19} / 2^3 / 2^{10} = 64$  Кбайт

---

Двоичный код изображения (закодированное изображение), выводимого на экран, хранится в видеопамяти.

**Видеопамять** - это электронное энергозависимое запоминающее устройство, в котором хранится изображение во время воспроизведения его на экране.

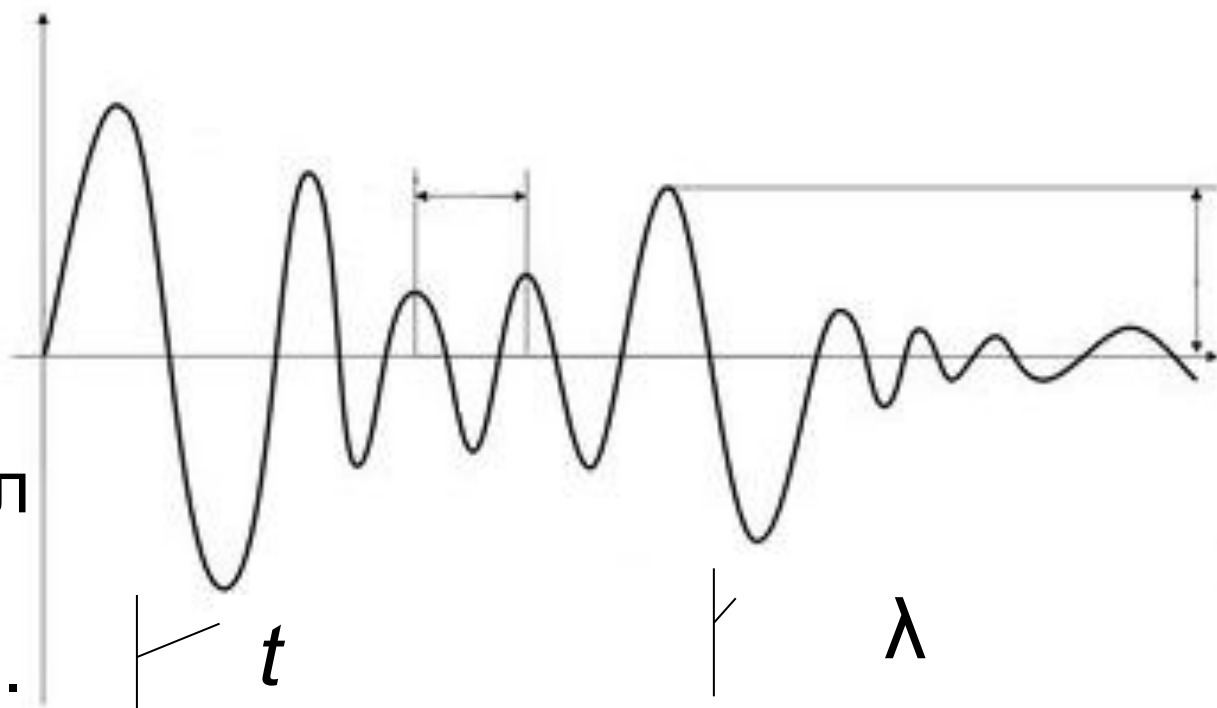
---

Размер видеопамяти зависит от разрешающей способности монитора и используемой цветовой палитры.

**Результат произведения разрешающей способности монитора на число бит, отводимых на 1 пиксель определяет минимальный объем видеопамяти.**

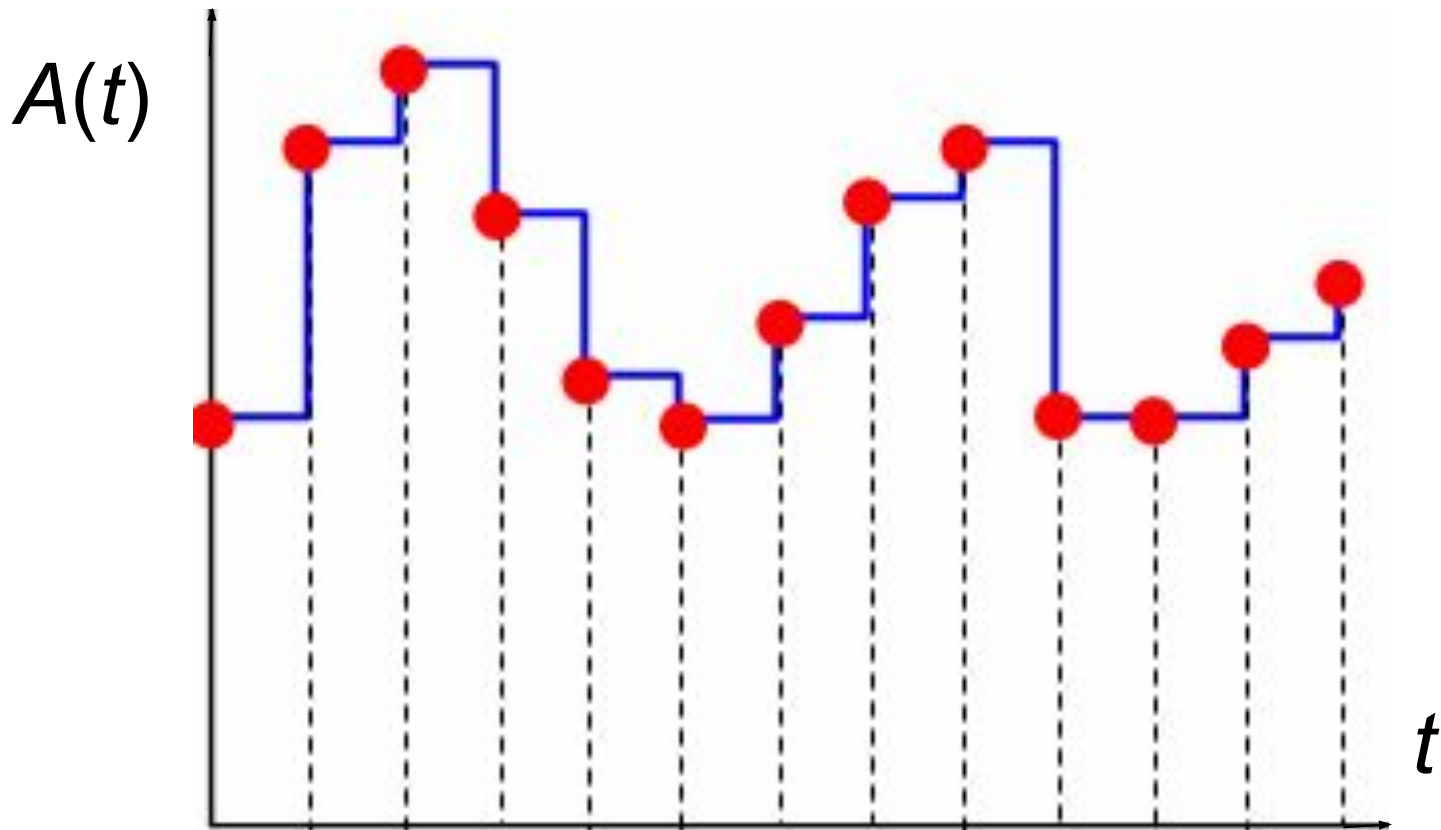
**Звуковой сигнал** – это непрерывная волна с изменяющейся амплитудой и частотой.

Чем больше амплитуда сигнала ( $\lambda$ ), тем он громче для человека, чем меньше интервал частоты сигнала ( $t$ ), тем выше тон.





**Цифровой звук** – это аналоговый звуковой сигнал, представленный посредством дискретных численных значений его амплитуды



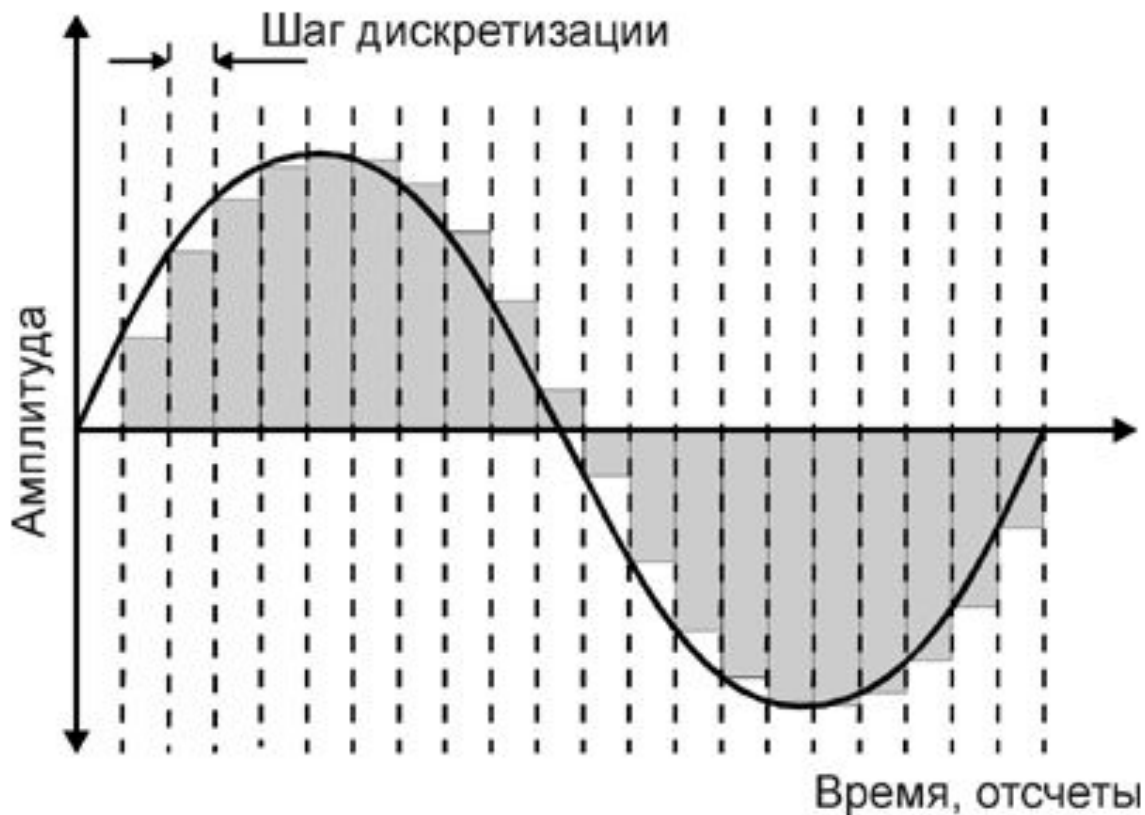
Процесс преобразования аналогового звука в цифровую форму называется аналогово-цифровым преобразованием (**оцифровкой**).

Оцифровка состоит из:

- **дискретизации** – измерения величины амплитуды аналогового звука с определенным временным шагом;
- **квантования** – записи полученных значений амплитуды в числовом виде.

**Дискретизация по времени** – измерение величины амплитуды аналогового звука с определенным временным шагом (шагом дискретизации)

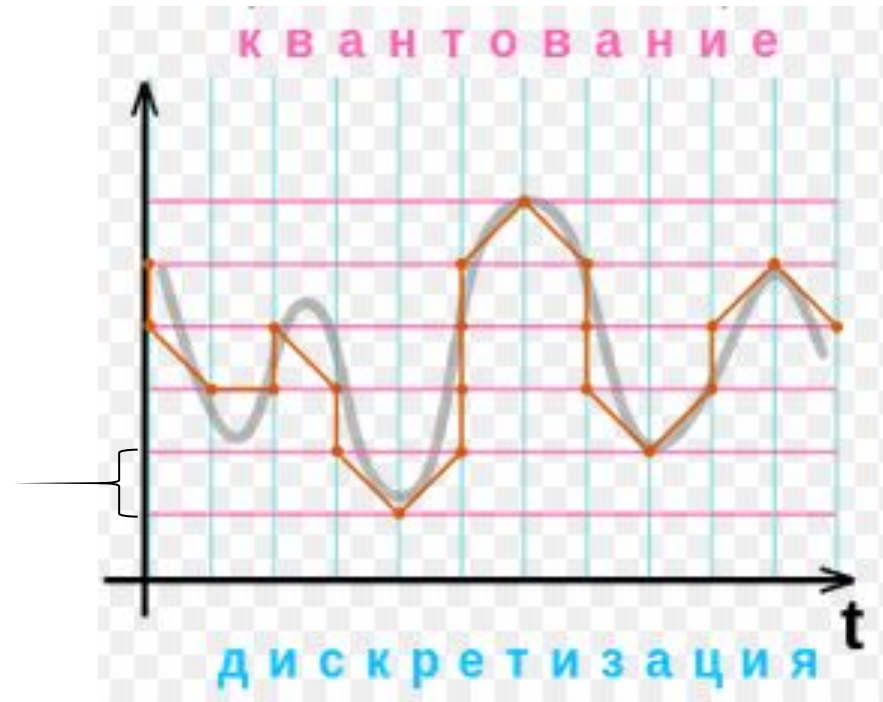
Чем меньше шаг дискретизации, тем более точное представление о сигнале будет получено.



**Квантование по амплитуде** – процесс замены реальных значений амплитуды сигнала ближайшим значением из набора фиксированных величин (уровней квантования).

Расстояние между двумя ближайшими уровнями квантования называется **шагом квантования**.

шаг квантования



Количество измерений амплитуды сигнала (громкости звука) в секунду, называют **частотой дискретизации** (измеряется в герцах).

Чем меньше шаг дискретизации, тем выше ее частота дискретизации, тем более точное представление о сигнале .

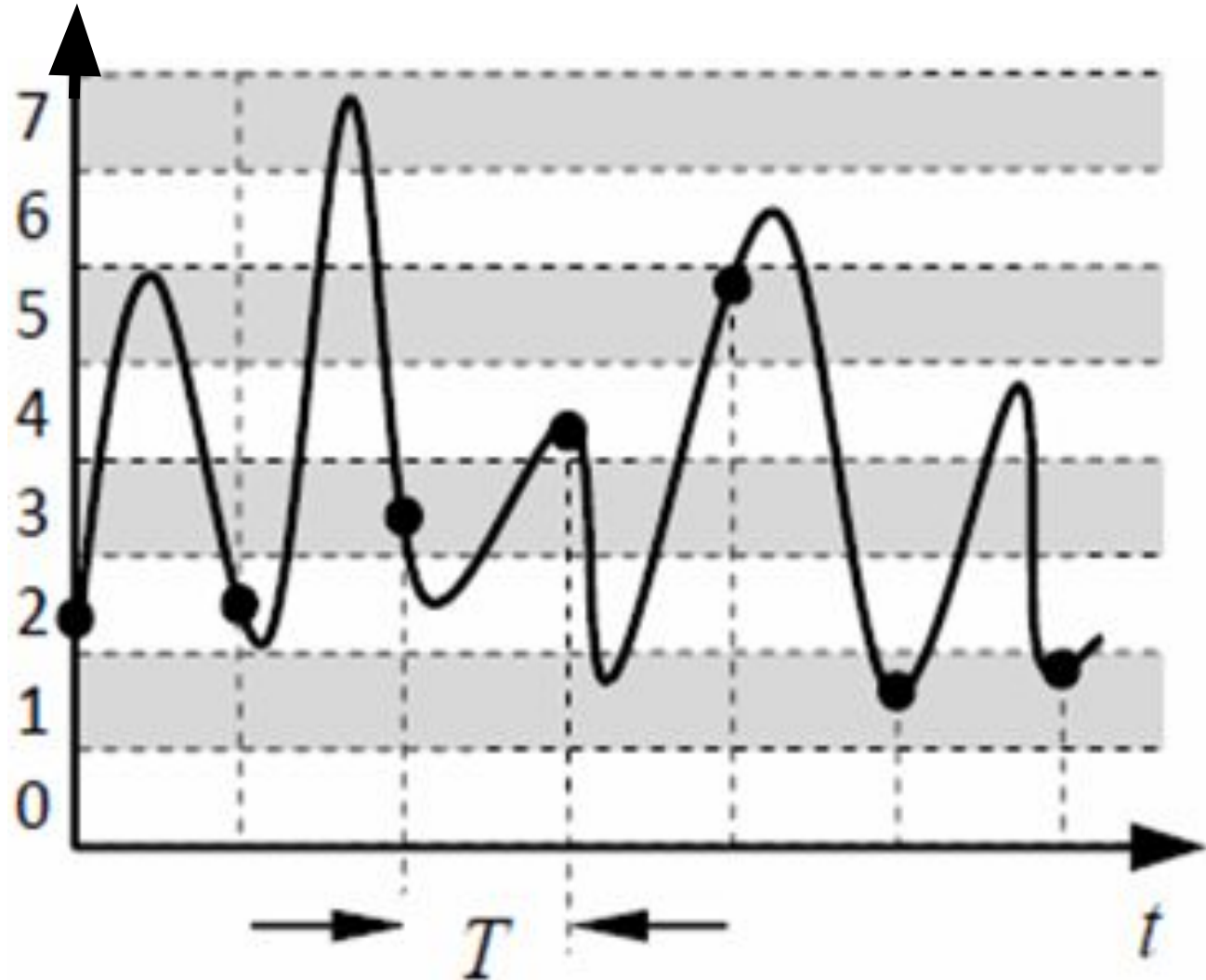
Число бит, выделенных на хранение одного значения амплитуды, называют **разрядностью квантования или глубиной кодирования звука**.

**Глубина кодирования звука.** В процессе дискретизации на хранение одного измерения в памяти отводится ограниченное место.

Предположим, что на одно измерение выделяется 3 бита. Тогда код каждого отсчета – это целое число от 0 до 7.

Весь диапазон возможных значений сигнала, от 0 до максимально допустимого, делится на 8 полос, каждой из которых присваивается код.

Все измерения,  
попавшие в  
одну полосу,  
имеют  
одинаковый  
код, т.е.  
дискретизация  
выполняется с  
**потерей**  
информации



---

В процессе кодирования фонограммы, непрерывная звуковая волна разбивается по времени на отдельные маленькие временные участки (элементарные звуки).

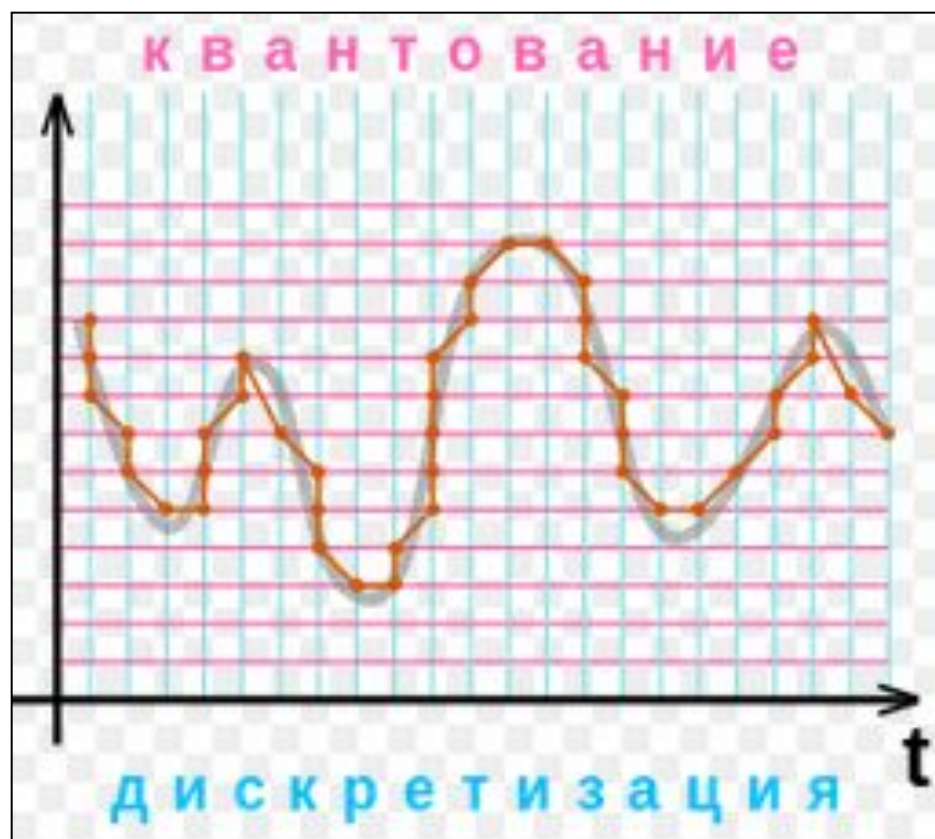
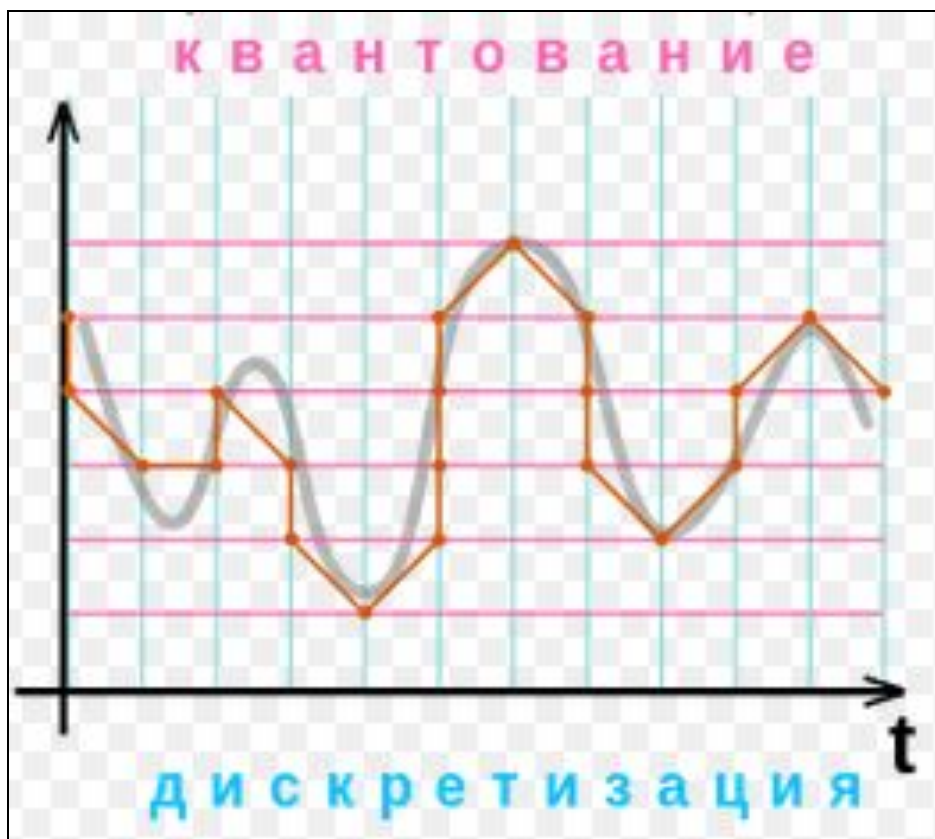
Для каждого участка устанавливается определенная величина амплитуды в зависимости от числа выделенных бит.

Каждому значению амплитуды присваивается двоичный код.



Оцифровка.  
Низкое качество

Оцифровка.  
Высокое качество



---

**Аудиоадаптер** (звуковая плата, звуковая карта) – специальное устройство, подключаемое к компьютеру, предназначенное для преобразования электрических колебаний звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и для обратного преобразования (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.

---

Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера: **частотой дискретизации** и его **разрядностью**.

**Частота дискретизации** аудиоадаптера – это количество измерений входного сигнала за 1 секунду. Частота дискретизации измеряется в **герцах (Гц)**.

Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц, 1000 измерений за 1 секунду – 1 килогерц (кГц).

- Для кодирования звука в компьютерах чаще всего используются частоты дискретизации:
- 8 кГц (плохое качество, но достаточно для распознавания речи),
  - 11 кГц, 22 кГц, 44,1 кГц (звуковые компакт-диски),
  - 48 кГц (фильмы в формате DVD),
  - 96 кГц и 192 кГц (высококачественный звук в формате DVD-audio).

**Разрядность** аудиоадаптера – число бит в его регистре, которое может он может обработать за один такт.

Если известна разрядность аудиоадаптера ( $i$ ), то количество уровней громкости цифрового звука (**уровень дискретизации**) можно рассчитать по формуле.

$$N = 2^i$$

Разрядность определяет **глубину кодирования звука, т.е.** точность измерения входного сигнала.

Если разрядность аудиоадаптера равна 8 бит, то можно хранить  $2^8 = 256$  различных значений измерений входного сигнала, если 16 бит, то  $2^{16} = 65\,536$ .

Большинство современных звуковых карт имеют разрядность – 24 бита, что позволяет использовать  $2^{24} = 16\,777\,216$  различных уровней.

**Звуковой файл** – файл, хранящий звуковую информацию в числовой двоичной форме.

Информационный объем аудиофайла  $V$  в битах равен произведению глубины звука на частоту дискретизации, на время звучания и на количество дорожек (каналов):

$$V = i \times D \times t \times k$$

где  $D$  – частота дискретизации в Гц,  
 $k$  – количество дорожек (1 - моно; 2 – стерео; 4 – квадро),  
 $i$  – разрядность аудиоадаптера в битах,  
 $t$  – длительность звучания в сек.

Объем **текстового** файла в битах:  $i$  – информационный вес 1 символа;  $A$  – количество СИМВОЛОВ

$$V = i \times A$$

Объем **графического** файла в битах:  $i$  – глубина цвета,  $A$  – количество пикселей

$$V = i \times A$$

Объем **звукового** файла в битах:  $i$  – глубина звука,  
 $A = D \times t \times k$

$$V = i \times A$$



