

# 1 Введение в теорию информации и кодирование

Рассмотрим обобщенную схему передачи сообщений (рисунок).

Выделяются дискретные и непрерывные сообщения (например, текст и звук). Сейчас при передаче непрерывные сообщения оцифровываются.

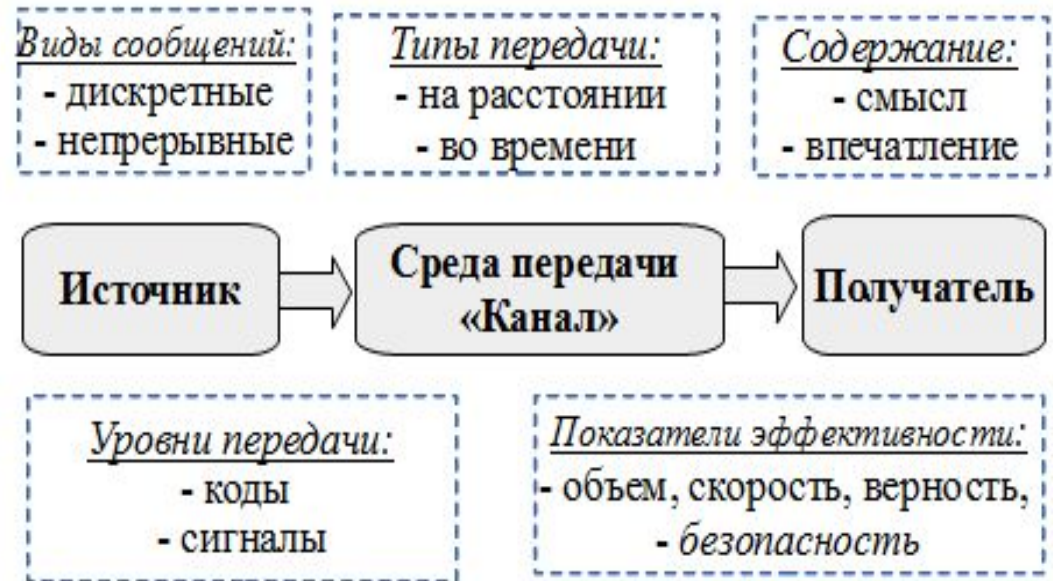
Сообщения передаются на расстоянии и во времени (например, передача по проводам или хранение на носителе). В обоих случаях решаются аналогичные проблемы.

Содержание сообщений (смысл, впечатление) не интересуют ТИК. Мы будем заниматься формой передачи, ориентируясь на ее эффективность.

Эффективность передачи характеризуется объемом, скоростью и верностью (безошибочностью). Вопросы безопасности (защиты информации) — в других курсах.

Эффективность обеспечивается на двух уровнях: кодирования и передачи сигналов. Эти уровни взаимно дополняют друг друга.

## 1.1 Предмет и задачи ТИК



Предмет ТИК — методы эффективной передачи сообщений.

Задачи ТИК: построение общих методов сжатия кода сообщений, повышения скорости и защиты от ошибок.

При этом выделяются:

- идеализированные мат. модели
- практические технические решения

# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.2 Информация: уровни проявления

Выделяются несколько уровней проявления информации, которые образуют иерархию (рис.)

Уровень возможностей включает идеи, планы, программы, законы. Это о том, чего еще нет в реальности, но оно *может быть*.

Воплощения возможностей — реальные предметы и события. Сами по себе они — не информация.

Уровень отражений проявляет реальность через «следы» взаимодействия ее объектов (например, отражение света от поверхности)

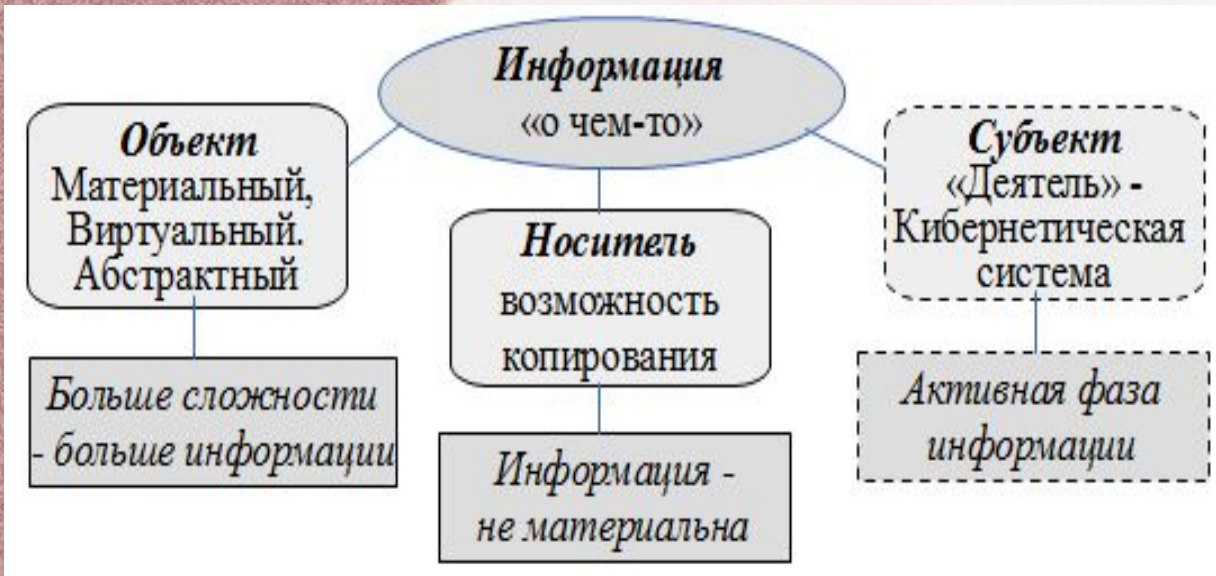
Уровень представлений свойственен живым организмам (в том числе людям), но также и автоматам (роботам). Для достижения своих целей они опираются на информационную модель реальности, которая пополняется за счет восприятия.

Уровень сообщений обеспечивает обмен информацией для более адекватного представления о реальности. Важное место здесь занимают *знаки*. ТИК сосредотачивается на этом уровне.



# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.3 Информация: общие свойства



Выделим общие свойства информации

Информация — это всегда «о чем-то» (а не что-то).

Объект информации может быть не только материальным, но и виртуальным (компьютерные игры) или абстрактным (формулы).

При этом чем сложнее объект и разнообразнее его связи, тем больше информации его описывает.

### Информация всегда имеет носитель.

Носитель должен ей соответствовать (в частности, структура носителя должна обеспечивать нужную плотность записи).

Повреждение носителя может привести к потере информации. Но при этом существует возможность *копирования*

Способность к копированию означает, что на информацию не действуют законы сохранения. Таким образом она не материальна (это не вещество и не энергия).

Субъект информации - тот, кто ее использует («деятель»). Это могут быть живые существа, автоматы (роботы) или их сообщества. Обобщенно — кибернетические системы.

Использование информации субъектом — ее активная фаза. Но есть и пассивная фаза — хранение. Здесь субъект может отсутствовать.

Например, книга может оставаться непрочитанной, события отображаются видеорегистратором, но запись не просматривается.

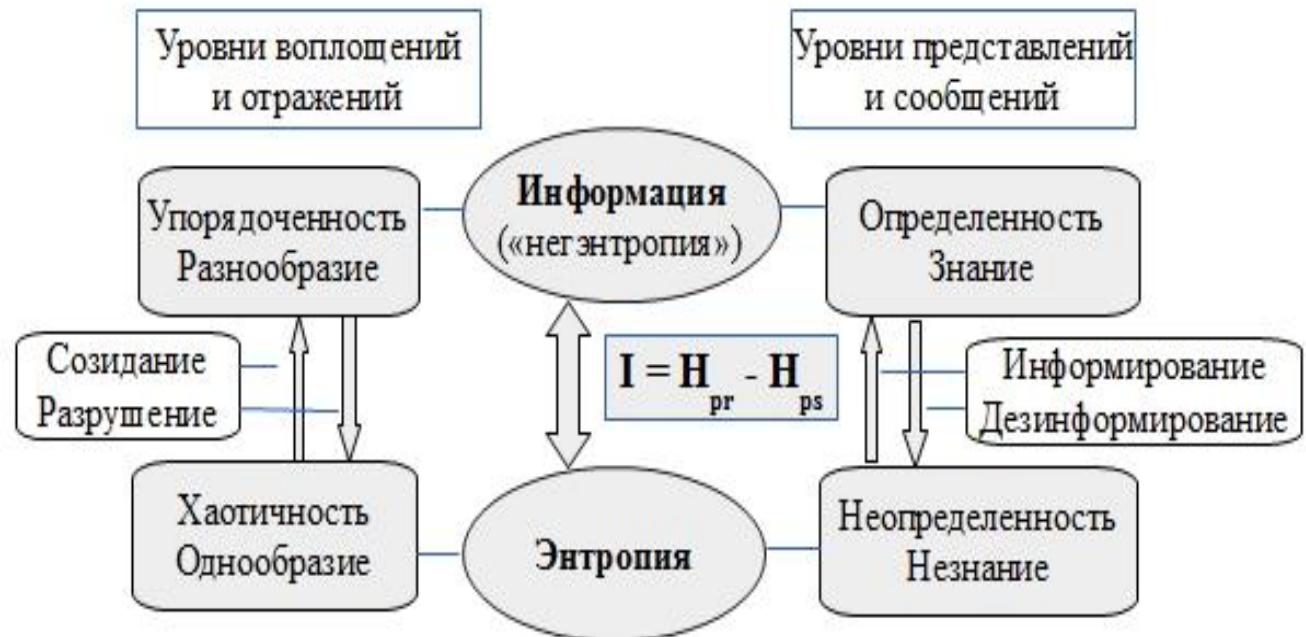
# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.4 Информация и энтропия

Энтропия - это важное понятие. Его можно определить как противоположность информации, ее дополнение.

На уровнях воплощений и отражений энтропия является мерой хаотичности и однообразия, тогда как информация — мера разнообразия и упорядоченности. Рост энтропии ассоциируется с разрушением.

На уровнях представлений и сообщений энтропия — мера неопределенности и незнания, а информация — знания и определенности. Получение информации означает увеличение знания и снятие неопределенности.



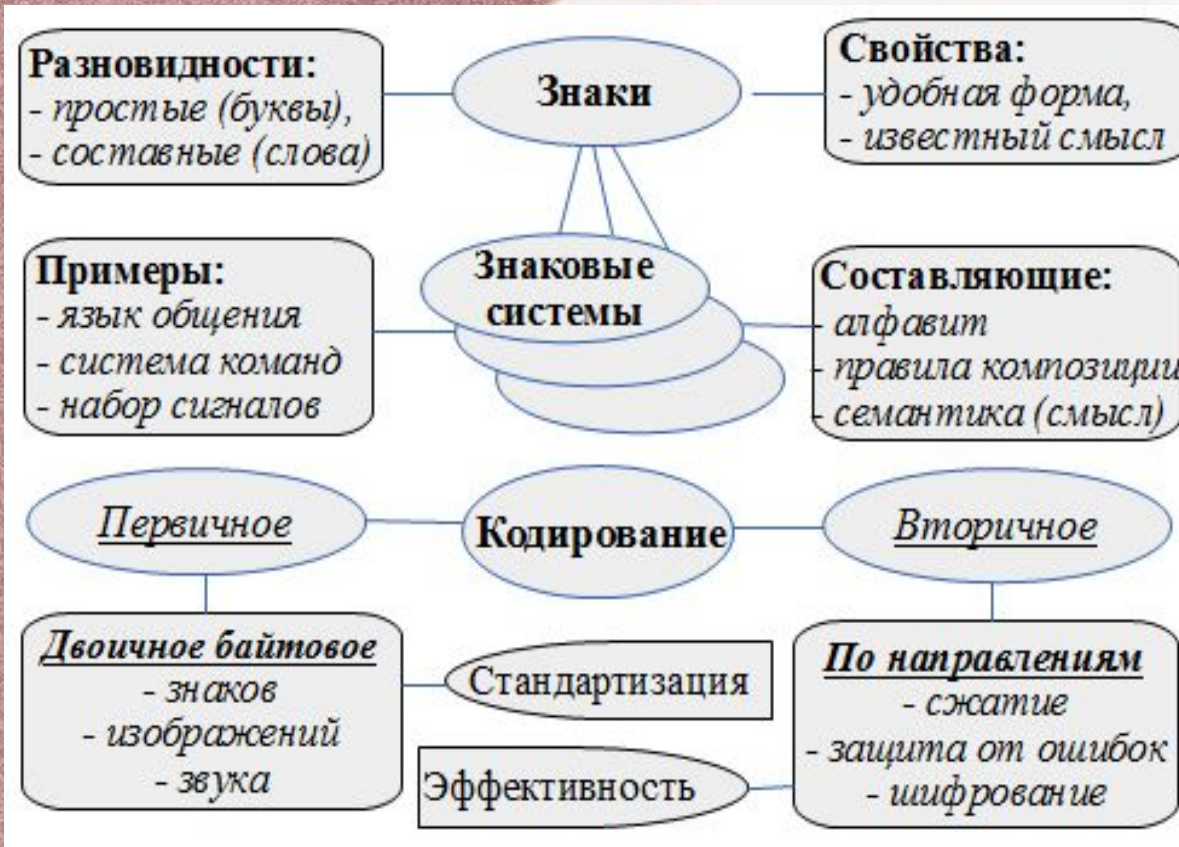
На практике понятие энтропии используется для подсчета полученной информации:

**Количество информации в сообщении — это разность между исходной и остаточной неопределенностью (энтропией).**

Это основной подход. ТИК дает методы подсчета энтропии.

# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.5 Кодирование, знаки и знаковые системы



Базовыми для кодирования являются понятия знаков и знаковых систем.

Знаки используются кибернет. системами для обмена информацией. Они удобны для общения и несут известный смысл.

Важно, что кроме простых знаков (буквы, цифры и т.п) существуют составные (слова, числа).

Знаки объединяются в системы (например, язык общения, нотная запись музыки и т.д). Система определяется алфавитом, правилами композиции знаков и смыслом (семантикой) знаков.

Кодирование можно определить как представление сообщений в знаковых системах.

Первичное кодирование изначально — запись незнаковой сообщения в виде знаков (например, оформление мыслей в слова).

Для инфосистем кодирование — двоичное побайтное представление знаков (например, ввод с клавиатуры, сканирование изображения, оцифровка звука)

Вторичное кодирование (перекодирование) выполняется для повышения эффективности передачи (сжатия сообщений, защиты от ошибок).

Задачи вторичного кодирования решаются по-отдельности.

# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.6 Сигналы: проблемы передачи и решения ТИК

Сигналы — материальные носители сообщений. Они воздействуют на среду канала, благодаря чему становится возможна передача. Но такая передача связана с рядом проблем, которые анализирует и решает ТИК

Исходный сигнал не всегда приспособлен к передаче — как голос на большие расстояния. *Решение* — использование несущего сигнала (например, радиоволн).

При взаимодействии со средой сигнал теряет энергию, а также искажается по форме. Это затрудняет его распознавание. *Решение* — выбор рациональной формы сигналов.

В канале на сигнал накладываются случайные помехи - «информационный шум». *Решение* — обеспечение помехоустойчивости сигналов и оптимального распознавания.

Физическая среда передачи — дорога и ограничена по возможностям. *Решение* — методы разделения множества сигналов, передаваемых в общем канале.



# 1 Введение в теорию информации и кодирование

## 1.7 Базовая модель передачи сообщений в ТИК



Модель ТИК рассматривает передачу любого сообщения на трех уровнях — исходного сообщения, кода и сигналов.

На уровне исходного сообщения мы познакомимся с методами первичного кодирования и определения количества информации

На уровне кода рассматривается условный канал передачи кода с ошибками. При этом анализируются методы сжатия сообщений и защиты от ошибок, а также оценки пропускной способности канала при наличии помех.

На уровне сигналов рассматривается их передача под воздействием помех (шума). Анализируются эффективность выбора формы сигнала, оптимального распознавания, а также модуляции и разделения сигналов в общей среде.