

## 1.1. Введение в стеганографию и цифровые водяные знаки

Материалы курса лекций "Цифровые водяные знаки и стеганография"

Федосеев В.А.

Самарский университет  
Кафедра ГИиИБ

12 сентября 2024 г.

## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

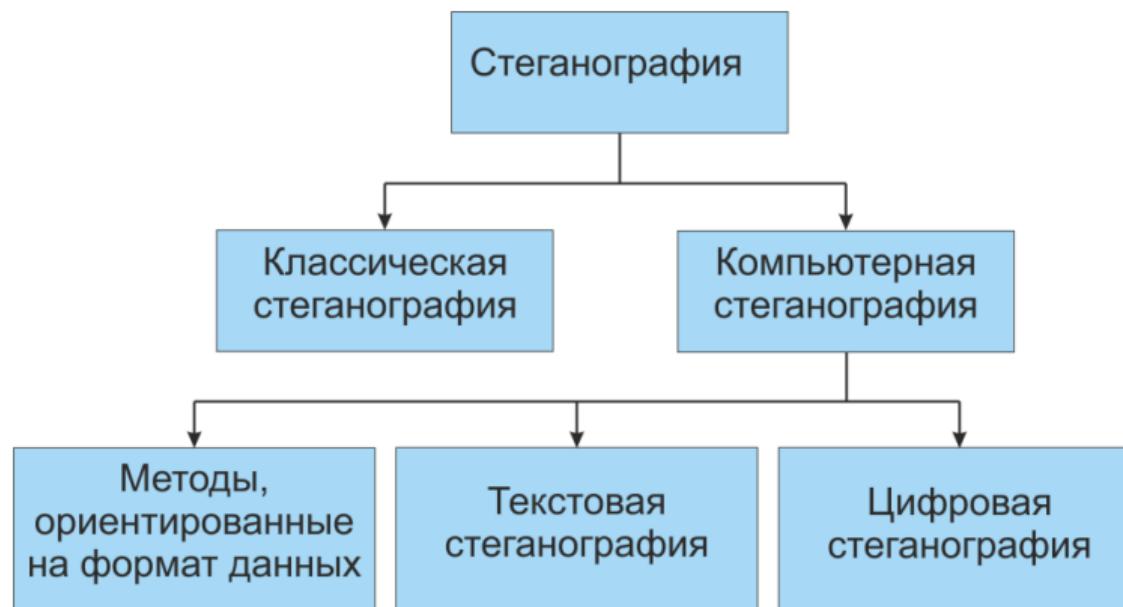
### Понятие стеганографии

**Стеганография** – наука о защищённой передаче информации, осуществляющейся путём скрытия самого факта передачи информации.

*В чём отличие от криптографии?* **Стеганографическая система (стегосистема)** – совокупность методов и средств, предназначенных для создания канала защищённой передачи информации, осуществляющейся путём скрытия самого факта передачи информации.

## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

### Основные направления стеганографии



## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

### Примеры классической стеганографии

- Геродот (около 500 лет до н.э.): стеганография с головой раба
- Древний Китай и полоски шёлка
- Симпатические чернила
  - Китайский император Цин Шихуанди (III век до н.э.): Рисовый отвар / Раствор иода
  - Плиний Старший (около 50 г. н.э.): Сок растений
  - Филон Александрийский (I век н.э.): Сок чернильных орешков / Раствор железомедной соли
  - Чёрный передел (XIX век): Медный купорос / Нашатырный спирт
  - Ильич в тюрьме (XIX век): Молоко / Нагрев
- Иоганн Тритемий (около 1500 г.): стеганографический шифр по принципу акrostиха

## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

### Примеры классической стеганографии

- «Алиса в Зазеркалье» Льюиса Кэрролла

В стихотворении в последней главе автор скрыл реального прототипа главной героини – девочку по имени Алиса Плэзанс Лидделл (Alice Pleasance Liddell)

Ах, какой был яркий день!  
Лодка, солнце, блеск и тень,  
И везде цвела сирень.  
Сестры слушают рассказ,  
А река уносит нас.  
Плеск волны, сиянье глаз.  
Летний день, увы, далёк.  
Эхо смолкло. Свет поблёк.  
Зимний ветер так жесток.  
Но из глубины времён  
Светлый возникает сон,  
Легкий выплывает чёрн.  
И опять я сердцем с ней —  
Девочкой ушедших дней,  
Давней радостью моей.  
Если мир подлунный сам  
Лишь во сне явился нам.  
Люди, как не верить снам?  
Перевод Нины Демуровой

## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

### Примеры классической стеганографии

- Подобие акrostихов в разведке (т.н. нулевой шифр):

Сообщение, отправленное немецким шпионом в США во время Второй мировой войны

Apparently neutral's protest is thoroughly discounted and ignored. Isman hard hit. Blockade issue affects pretext for embargo on by-products, ejecting suets and vegetable oils.

Сообщение, сформированное по вторым буквам каждого слова

Pershing sails from NY June 1.

## 1.1.1. Понятие стеганографии. Классическая стеганография

### Проблема классической стеганографии

- Огюст Керкгоффс, 1883:

*«Система защиты информации должна обеспечивать свои функции даже при полной информированности противника о её структуре и алгоритмах функционирования. Вся секретность системы защиты передаваемых сведений должна заключаться в секретном ключе, то есть в предварительно (как правило) разделенном между адресатами фрагменте информации».*

- Позднее на смену классическим методам пришли методы компьютерной стеганографии.

## 1.1.2. Компьютерная стеганография и её виды

### Компьютерная стеганография

**Компьютерная стеганография** – это раздел стеганографии, изучающий системы скрытой передачи информации, в которых в качестве контейнера и сообщения выступают аппаратное или программное обеспечение компьютера или цифровые данные, которые он хранит и обрабатывает.

**Основные положения современной компьютерной стеганографии:**

- ① Методы скрытия должны обеспечивать целостность файла
- ② Предполагается, что противнику полностью известны возможные стеганографические методы (согласно принципу Керкгоффса)
- ③ Безопасность методов основывается на сохранении стеганографическим преобразованием основных свойств открытого передаваемого файла при внесении в него секретного сообщения и некоторой неизвестной противнику информации – **ключа**

## 1.1.2. Компьютерная стеганография и её виды

Стеганографические методы, ориентированные на формат данных

К **методам, ориентированным на формат данных**, будем относить методы, использующие для встраивания информации особенности определённых операционных, файловых систем, форматов файлов, физических носителей и пр.

**Примеры:**

- ① Использование части зарезервированных полей компьютерных форматов файлов для записи данных
- ② Скрытие информации в неиспользуемых местах физических носителей
- ③ Дописывание в остаточные кластеры файловой системы

**Основные недостатки:**

- ① Физическое (на уровне областей памяти) разделение полезной информации и секретного сообщения, приводящее к тому, что последнее может быть легко обнаружено, прочитано или удалено
- ② Эти методы не универсальны, а адаптированы под использование конкретных программно-аппаратных средств.

## 1.1.3. Текстовая стеганография

### Текстовая стеганография

К **текстовой стеганографии** относятся методы, в которых встраивание секретной информации осуществляется в содержимое текстового файла.

**Примеры:**

- ① Методы, использующие смещения слов, предложений, абзацев
  - ① Один или два пробела между словами
  - ② Изменение порядка следования маркеров конца строки CR/LF
  - ③ Добавление хвостовых пробелов
- ② Метод выбора определенных позиций букв (нулевой шифр)
- ③ Использование символов другого языка, совпадающих по начертанию
- ④ Использование таблицы синонимов

**Основные особенности:** все методы достаточно просты, но обладают недостаточной защищённостью, а также низкой пропускной способностью

## 1.1.4. Цифровая стеганография. Цифровые водяные знаки

### Цифровая стеганография и цифровые водяные знаки

В методах **цифровой стеганографии** встраивание секретного сообщения осуществляется в одномерные или многомерные цифровые сигналы (мультимедиа), имеющие физическую природу.

К таким сигналам мы будем относить цифровые изображения, звуковые файлы и видеофайлы.

**Встраиванием ЦВЗ (Digital Watermarking)** называется процесс внедрения в цифровой сигнал (как заметного, так и незаметного) информации, имеющей некоторое отношение к этому цифровому сигналу.

**Цифровым водяным знаком** называется собственно внедряемая информация.

**Системой встраивания ЦВЗ (Watermarking system, система ЦВЗ, ЦВЗ-система)** будем называть совокупность методов и средств, предназначенных для внедрения в цифровой сигнал информации, имеющей некоторое отношение к этому цифровому сигналу.

## 1.1.4. Цифровая стеганография. Цифровые водяные знаки

Пример: видимые цифровые водяные знаки



## 1.1.5. Information Hiding

### Понятие Information Hiding

- “Information Hiding” или “Data Hiding”, т.е. буквально *сокрытие информации* - более широкое понятие, покрывающее как методы стеганографии, так и методы встраивания ЦВЗ.
- Мы будем использовать термин «встраивание информации» для оригинального “Information Hiding”.
- Под **встраиванием информации** (в узком смысле) будем понимать область знаний, охватывающую широкий круг проблем внедрения информации (называемой в различных ситуациях секретной информацией, секретным сообщением или цифровым водяным знаком) в содержимое другого информационного объекта (называемого открыто передаваемой информацией или контейнером).

## 1.1.5. Information Hiding

### Периоды развития

- **1995 – 2010:** основной период развития (Ingemar Cox, Jessica Fridrich, Mauro Barni, Franco Bartolini, Fabien Petitcolas, Stefan Katzenbeisser, Eric Cole, Borko Furht,...).
- **2010 – 2020:** ослабление интереса ведущих учёных; активная доработка и улучшение разработанных ранее методов, а также применение для новых ситуаций и типов данных (исследователи из разных стран мира, прежде всего - китайцы).
- **2020 – по наст. вр.:** новый всплеск интереса в связи с развитием технологий искусственного интеллекта.

## 1.1.5. Information Hiding

### Направления Information Hiding

	Сообщение связано с контейнером	Сообщение не связано с контейнером
Факт наличия сообщения скрыт	Стеганографическое встраивание ЦВЗ (1)	Скрытая (стеганографическая) передача информации (2)
Факт наличия сообщения известен	Нестеганографическое встраивание ЦВЗ (3)	Открытая опосредованная передача информации (4)

### Примеры

- ① Утечка информации в кабинете министров при Маргарет Тэтчер
- ② Скрытая коммуникация в рамках исполнения договора ОСВ-II
- ③ Яндекс.Карты
- ④ Сигнал времени в радиоэфире