# Современные информационные технологии

Биологический институт
Томский государственный университет

Лекция 3

**Криптография и защита информации**

**Дмитрий Владимирович Курбатский**
старший преподаватель каф. ихтиологии и гидробиологии, научный сотрудник ЛМБ БИ ТГУ, магистр биологии

- Зоологический музей (к. 123)
- Компьютерный класс (к. 028)

Главный корпус

- Группа ВКонтатике «Курсы "Информатика" и "Информационные технологии"»:
  vk.com/i_it_bi_tsu
- Персональный раздел:
  zoo.tsu.ru/kdv
- Рейтинг на сайте Professorrating.ru

# Ссылки по теме

- Математический аппарат и алгоритмы криптографии (сайт СПб ГУ ИТМО)
- Общество шифропанков – www.cypherpunks.ru
- Проект "openPGP в России" – www.pgpru.com
- Низкоуровневое программирование, исследование программ и их защита – www.wasm.ru

# Блок 1

Из истории шифров

# Термины

- **Алфавит** – непустое множество дискретной природы (конечное либо счётное).
- **Символ** – элемент алфавита.
- **Формальная грамматика** (или просто грамматика) — способ описания формального языка, то есть выделения некоторого подмножества из множества всех слов некоторого конечного алфавита.

# Шифр

- Имеет ключ
- Подчиняется принципам Керкгоффса
- != кодирование

# Принципы Керкгоффса

1. Система должна быть физически, если не математически, невскрываемой.
2. Нужно, чтобы не требовалось сохранение системы в тайне; попадание системы в руки врага не должно причинять неудобств.
3. Хранение и передача ключа должны быть осуществимы без помощи бумажных записей; корреспонденты должны располагать возможностью менять ключ по своему усмотрению.
4. Система должна быть пригодной для сообщения через телеграф.
5. Система должна быть легко переносимой, работа с ней не должна требовать участия нескольких лиц одновременно.
6. Наконец, от системы требуется, учитывая возможные обстоятельства её применения, чтобы она была проста в использовании, не требовала значительного умственного напряжения или соблюдения большого количества правил.

# Кодирование

- – процесс преобразования сигнала из формы, удобной для непосредственного использования информации, в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической переработки.

Примеры:

- Азбука Морзе
- Слэнг и жаргон
  - Язык офеней
- Индейцы-шифровальщики

# Шифры подстановки

- Одноалфавитный шифр подстановки (шифр простой замены) — шифр, при котором каждый символ открытого текста заменяется на некоторый, фиксированный при данном ключе символ того же алфавита.
  - Аффинный шифр
  - Шифр Цезаря
    АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
    ГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯАБВ
  - Атбаш
    A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
    Z Y X W V U T S R Q P O N M L K J I H G F E D C B A
  - Шифр с использованием кодового слова
    A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
    W O R D A B C E F G H I J K L M N P Q S T U V X Y Z

# Варианты

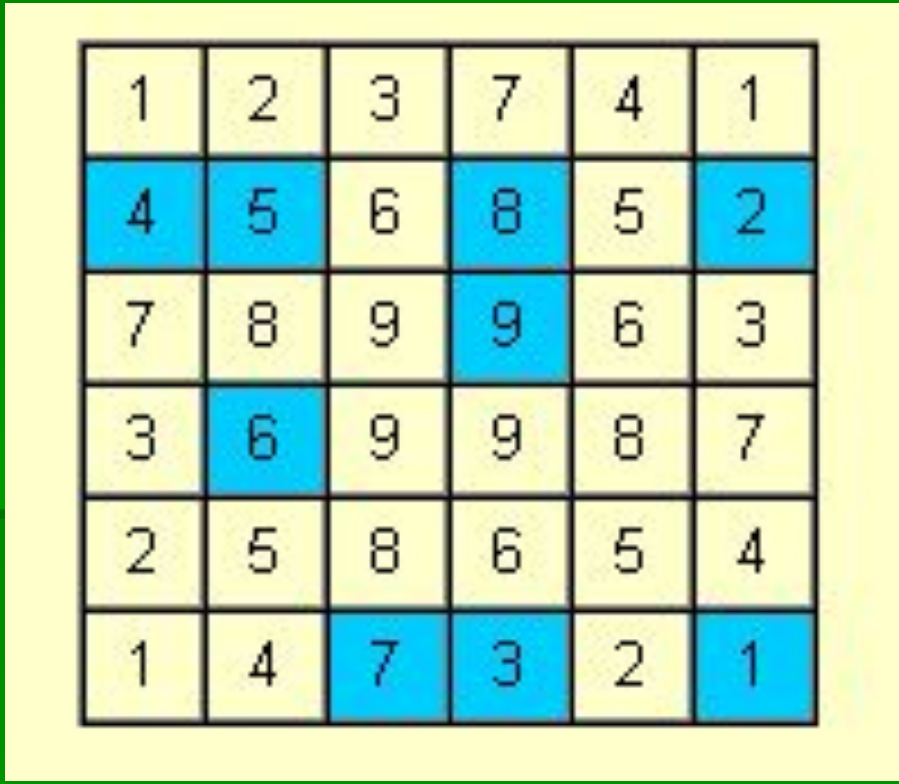
- Однозвучный шифр (омофоническая замена) подстановки похож на одноалфавитный за исключением того, что символ открытого текста может быть заменен одним из нескольких возможных символов.
  - Исторические шифры
  - Книжный шифр (стихи, книги)
  - Шифр Виженера
- Шифр с использованием неалфавитных или искусственных символов
- Шифрование 2..n групп символов, слов

# Шифры перестановки

- Скитала

# Шифры перестановки

- Поворотная решётка



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 7 | 4 | 1 |
| 4 | 5 | 6 | 8 | 5 | 2 |
| 7 | 8 | 9 | 9 | 6 | 3 |
| 3 | 6 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| 2 | 5 | 8 | 6 | 5 | 4 |
| 1 | 4 | 7 | 3 | 2 | 1 |

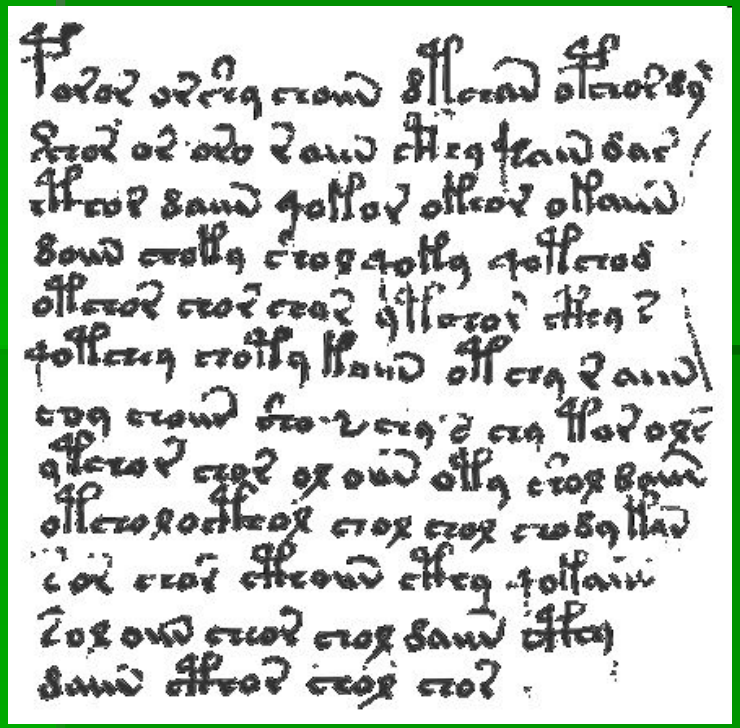
# Взлом простых шифров

- частотный анализ
- семантический анализ
- вычисление длины ключа

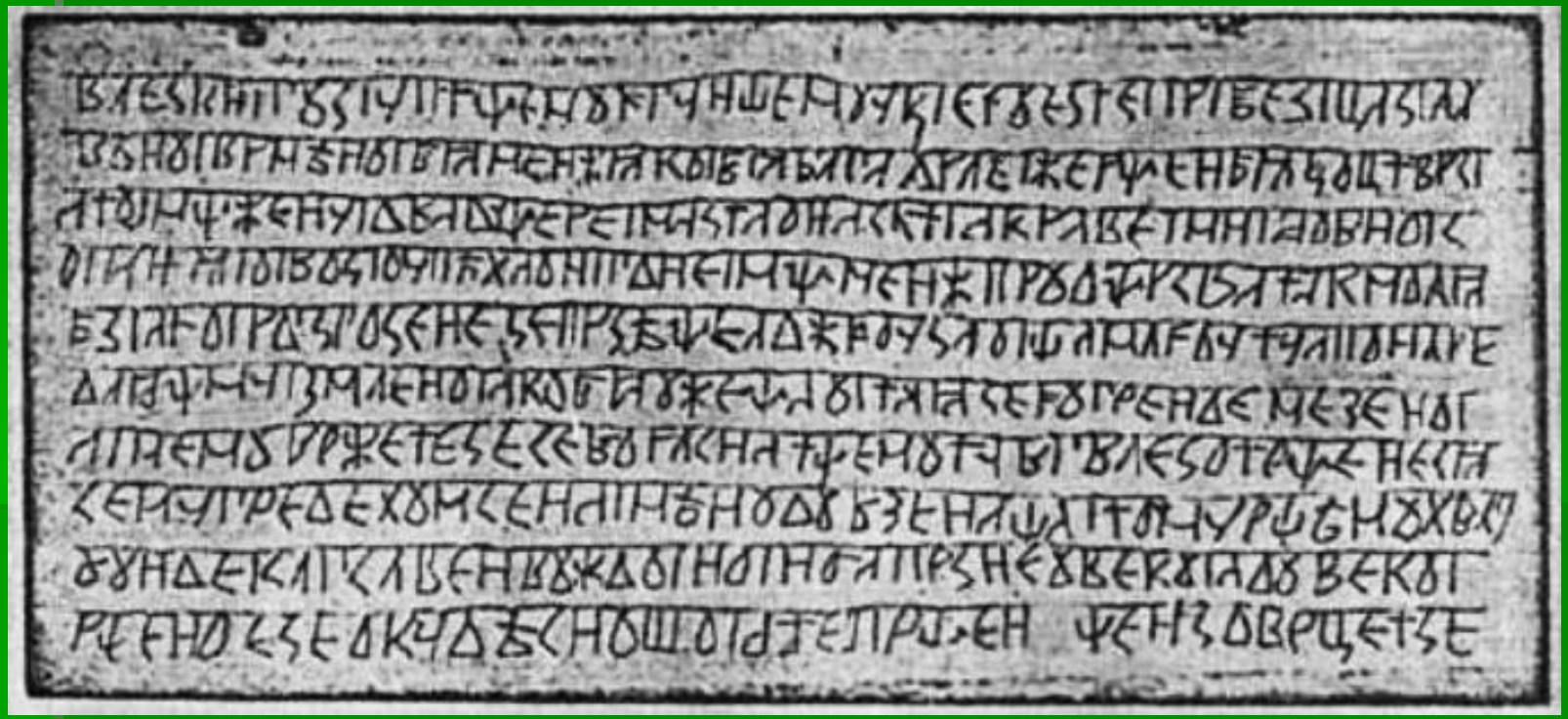
# Связанные понятия

- Закон Ципфа
  - – эмпирическая закономерность распределения частоты слов естественного языка
  - Если все слова языка (или просто достаточно длинного текста) упорядочить по убыванию частоты их использования, то частота n-го слова в таком списке окажется приблизительно обратно пропорциональной его порядковому номеру n.
  - Например второе по используемости слово встречается примерно в два раза реже, чем первое, третье — в три раза реже, чем первое, и т. д.
- Информационная энтропия
  - — мера неопределённости или непредсказуемости информации, неопределённость появления какого-либо символа первичного алфавита.
  - При отсутствии информационных потерь численно равна количеству информации на символ передаваемого сообщения.

- Рукопись Войнича



# «Велесова книга»



# Связанные понятия

- Частотный словарь
- Список Сводеша
- Марковские цепи

# Блок 2

Современные аспекты криптографии

# Термины

- **Криптогра́фия** — наука о методах обеспечения конфиденциальности и аутентичности информации.
- **Криптоанализ** — наука, изучающая математические методы нарушения конфиденциальности и целостности информации.
- Криптография и криптоанализ составляют **криптологию**, как единую науку о создании и взломе шифров.
- **Криптоаналитик** — человек, создающий и применяющий методы криптоанализа.
- **Криптографическая атака** — попытка криптоаналитика вызвать отклонения в атакуемой защищенной системе обмена информацией. Успешную криптографическую атаку называют взлом или вскрытие.
- **Криптографическая стойкость** — способность криптографического алгоритма противостоять криптоанализу.

# Термины

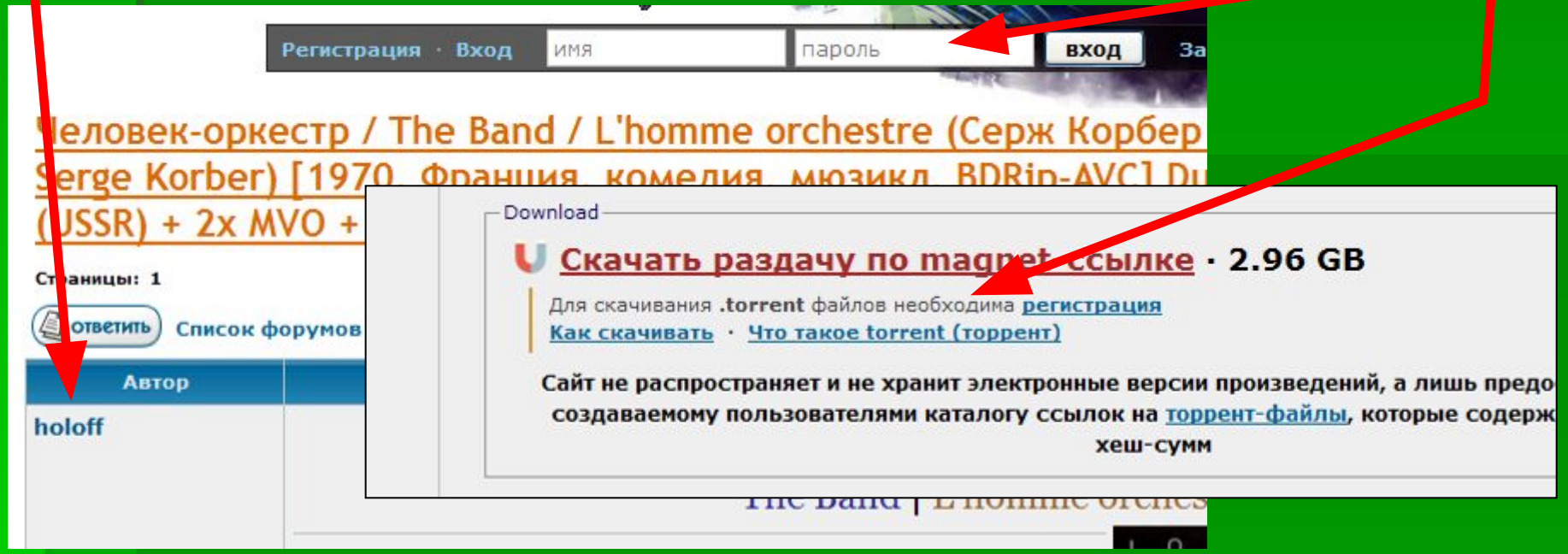
- **Открытый** (исходный) **текст** — данные (не обязательно текстовые), передаваемые без использования криптографии.
- Шифротекст, **шифрованный** (закрытый) **текст** — данные, полученные после применения криптосистемы (обычно — с некоторым указанным ключом).
- **Ключ** — параметр шифра, определяющий выбор конкретного преобразования данного текста.
- **Шифр**, криптосистема — семейство обратимых преобразований открытого текста в шифрованный.

# Термины

- **Шифрование** — процесс нормального применения криптографического преобразования открытого текста на основе алгоритма и ключа, в результате которого возникает шифрованный текст.
- **Дешифрование** (дешифровка) — процесс извлечения открытого текста без знания криптографического ключа на основе известного шифрованного.
- **Расшифровывание** — процесс нормального применения криптографического преобразования шифрованного текста в открытый.

# Термины

- **Аутентифика́ция** (*Authentication*) — процедура проверки подлинности.
- **Авторизация** – процедура предоставления субъекту определённых прав.
- **Идентификация** – процедура распознавания субъекта по его идентификатору.



# Проблемы

- Проблема конфиденциальности — проблема защиты информации от ознакомления с ее содержимым со стороны лиц, не имеющих права доступа к ней.
- Проблема целостности — проблема несанкционированного изменения информации.
- Проблема аутентификации — проблема подтверждения подлинности сторон (идентификация) и самой информации в процессе информационного взаимодействия. Информация должна быть аутентифицирована по источнику, времени создания, содержанию данных, времени пересылки и т. п.
- Проблема невозможности отказа от авторства — проблема предотвращения возможности отказа субъектов от некоторых из совершенных ими действий.

# Контрольные суммы

| | $k_{13}$ | $k_{12}$ | $k_{11}$ | $k_{10}$ | $k_9$ | $k_8$ | $k_7$ | $k_6$ | $k_5$ | $k_4$ | $k_3$ | $k_2$ | $k_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EAN-13** | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| **UPC-12** | | | | | | | | | | | | | |
| **EAN-8** | | | | | | | | | | | | | |

(3+0+0+0+0+7+4) +
(2+0+0+0+3+7)*3
= **50**

# Хэширование

- *hashing*
- преобразование по определённому алгоритму входного массива данных *произвольной* длины в выходную битовую строку *фиксированной* длины

варианты названия:

- хэш-функции
- функции свёртки

варианты названия результата:

- хэш
- хеш-код
- дайджест сообщения (*message digest*).

# Требования

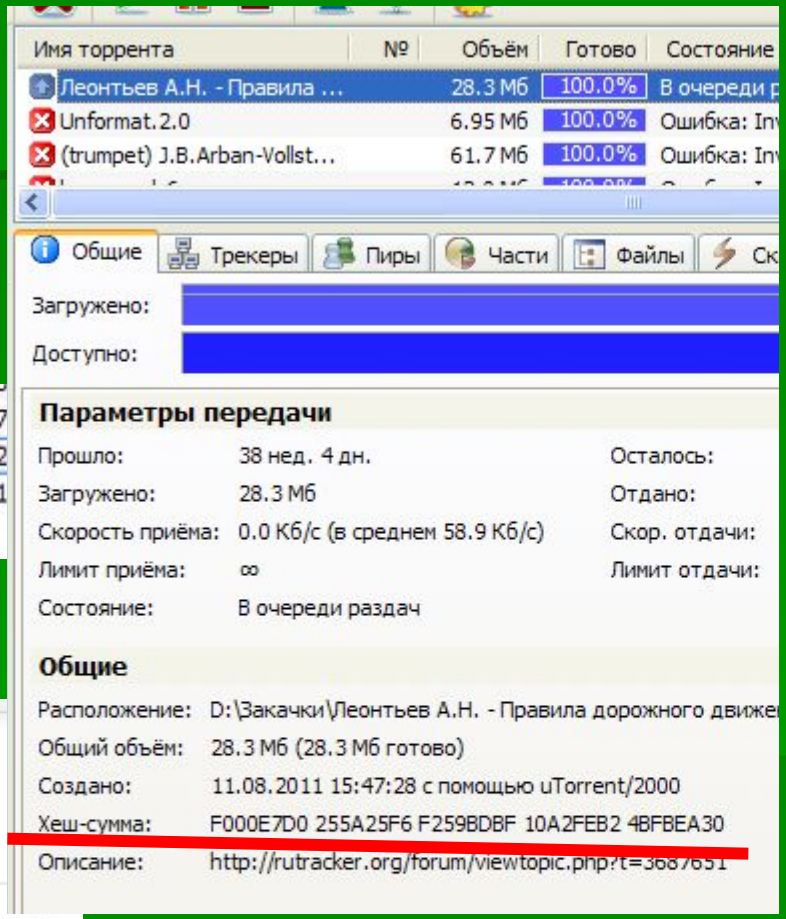
- Необратимость: для заданного значения хеш-функции должно быть вычислительно неосуществимо найти соответствующий блок данных.
- Стойкость к коллизиям первого рода: для заданного сообщения *M* должно быть вычислительно неосуществимо подобрать другое сообщение *N*, для которого *H(M) = H(N)*.
- Стойкость к коллизиям второго рода: должно быть вычислительно неосуществимо подобрать пару сообщений , имеющих одинаковый хеш.

# Связанные понятия

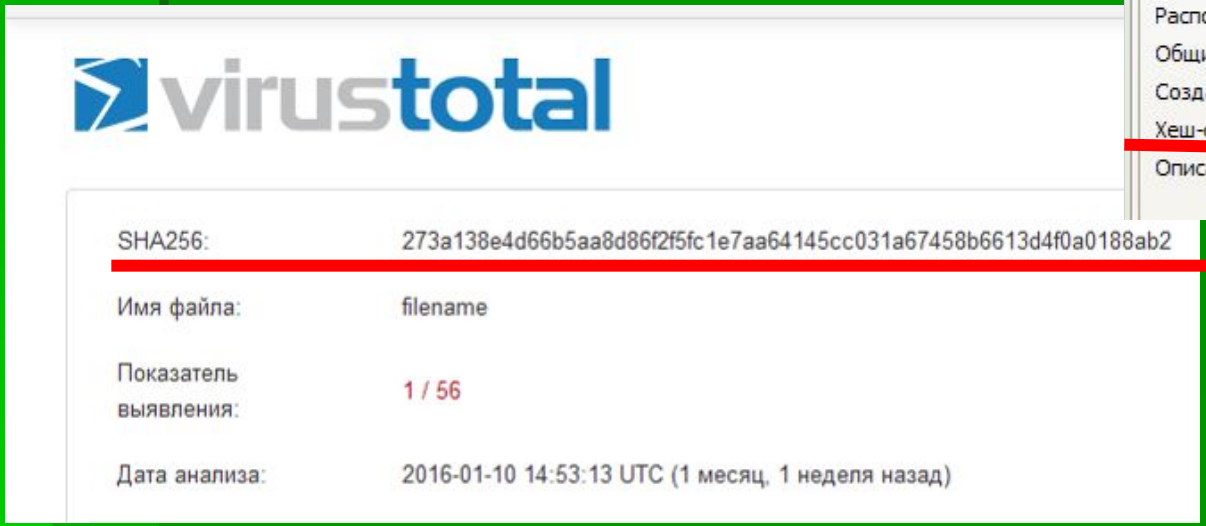
- Коллизии
- Парадокс дней рождения
  - 23 человека ~ 50 %
  - откуда для хэшей – не 2^N, а только около 2^(N/2)
- Лавинный эффект
  - MD5(0110 0001 0110 0001 0110 0001 0110 0001) = '74b87337454200d4d33f80c4663dc5e5'
  - MD5(0110 0001 0110 0011 0110 0001 0110 0001) = 'ca7de9e17429612452a717a44c36e688'
  - MD5(0110 0001 0110 0001 0110 0001 0110 0011) = '3963a2ba65ac8eb1c6e2140460031925'

# Применение хэширования

- Сверка данных
  - Парольная защита
- Проверка на наличие ошибок
- Ускорение поиска данных

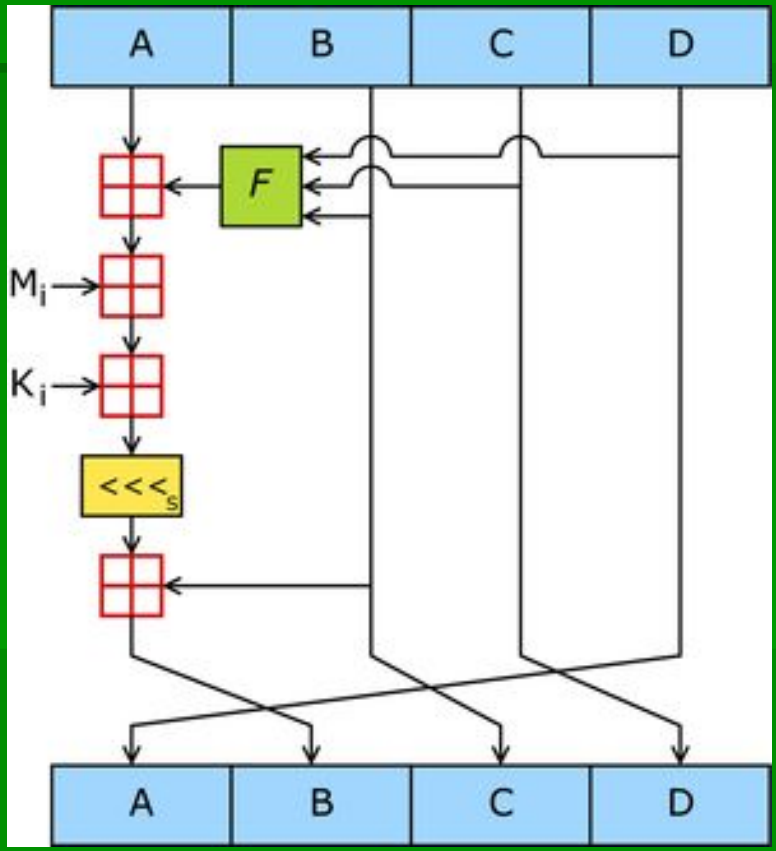






# Разновидности хэширования

- Код Рида — Соломона
- Контрольные суммы
  - CRC32
  - контрольная цифра
- Криптографические хэш-функции
  - MD5 ☹
    - 128b
  - SHA-2 ☺
    - 224..512b
  - Whirlpool
  - ГОСТ Р 34.11-94
    - 256b
  - ГОСТ Р 34.11-2012



# Базовая модель передачи данных

# Перехват данных

- активный
- пассивный

# Немного терминологии

- Гаммирование
  - функция XOR
    - 0111 $\oplus$ 1100 = 1011
  - вычеты по модулю
    - (2+10) mod 11 = 1
- Случайные и псевдослучайные числа

# Невзламываемый шифр

- шифр Вернама, одноразовый блокнот

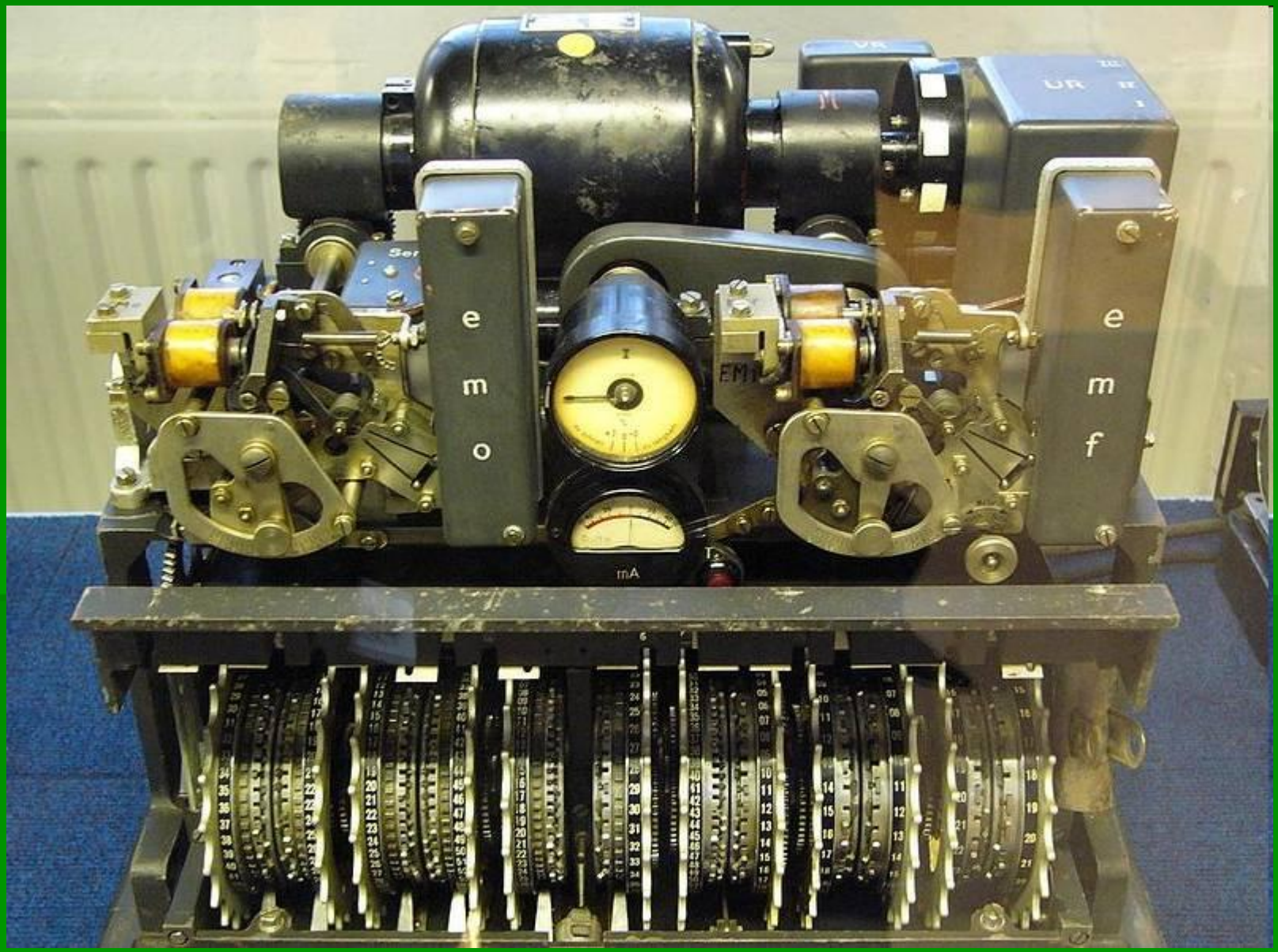
- Пример:
  Ключ EVTIQWXQVVOPMCXREPYZ
  Открытый текст ALLSWELLTHATENDSWELL
  Шифротекст EGEAMAIBOCOIQPAJATJK
  Шифрограмма EGEAM AIBOC OIQPA JATJK

- Ключ должен:

1. быть истинно случайным;
2. совпадать по размеру с заданным открытым текстом;
3. применяться только один раз.

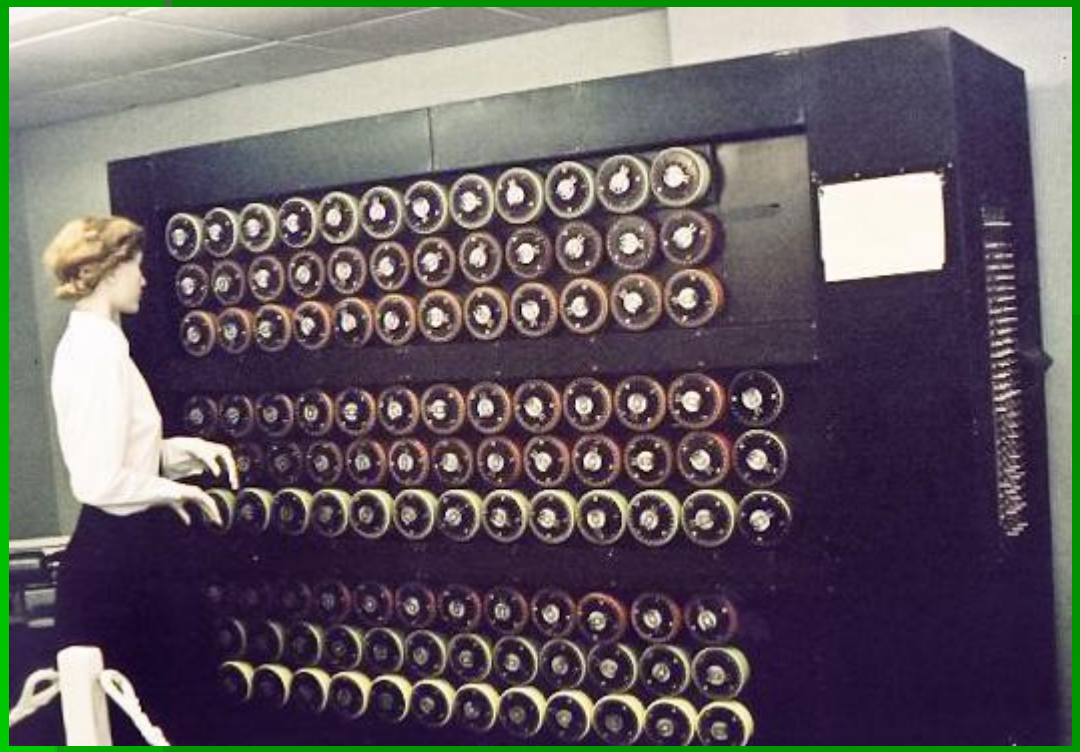
- Хорош при 2 частично защищённых каналах или 1 надёжном.

# Машина Лоренца



# Машина «Энигма»

- Криптологическая бомба

# Криптостойкость

- Абсолютно стойкие криптосистемы

  Требования:

  - ключ генерируется для каждого сообщения (каждый ключ используется только один раз)
  - ключ статистически надёжен (то есть вероятности появления каждого из возможных символов равны, символы в ключевой последовательности независимы и случайны)
  - длина ключа равна или больше длины сообщения
  - исходный (открытый) текст обладает некоторой избыточностью (что является критерием оценки правильности расшифровки)

- Достаточно стойкие криптосистемы

  Основаны на:

  - вычислительная сложность полного перебора
  - известные на данный момент слабости (уязвимости) и их влияние на вычислительную сложность.

# Время полного подбора

| Кол-во знаков | Кол-во вариантов | Стойкость | Время перебора |
|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 5 бит | менее секунды |
| 2 | 1296 | 10 бит | менее секунды |
| 3 | 46 656 | 15 бит | менее секунды |
| 4 | 1 679 616 | 21 бит | 17 секунд |
| 5 | 60 466 176 | 26 бит | 10 минут |
| 6 | 2 176 782 336 | 31 бит | 6 часов |
| 7 | 78 364 164 096 | 36 бит | 9 дней |
| 8 | 2,821 109 9x$10^{12}$ | 41 бит | 11 месяцев |
| 9 | 1,015 599 5x$10^{14}$ | 46 бит | 32 года |
| 10 | 3,656 158 4x$10^{15}$ | 52 бита | 1 162 года |
| 11 | 1,316 217 0x$10^{17}$ | 58 бит | 41 823 года |
| 12 | 4,738 381 3x$10^{18}$ | 62 бита | 1 505 615 лет |

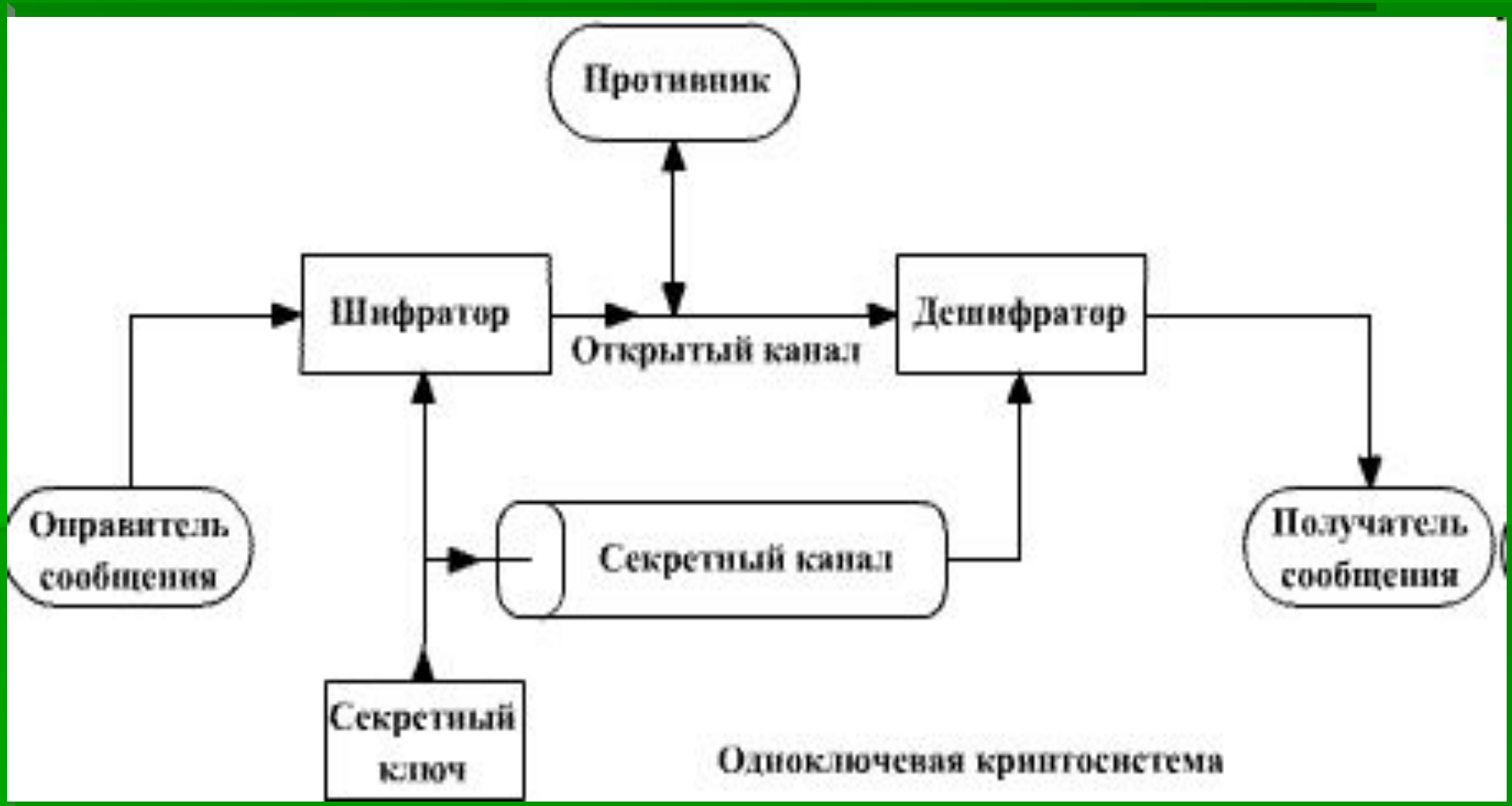
# Оценка секретных систем

- Количество секретности
- Объем ключа
- Сложность операции зашифрования и расшифрования
- Разрастание числа ошибок
- Увеличение объема сообщения

# По типу

- Симметричный шифр – использует один ключ для шифрования и дешифрования.
- Асимметричный шифр – использует два различных ключа.
- Гибридные криптосистемы.
- Хэш-функция

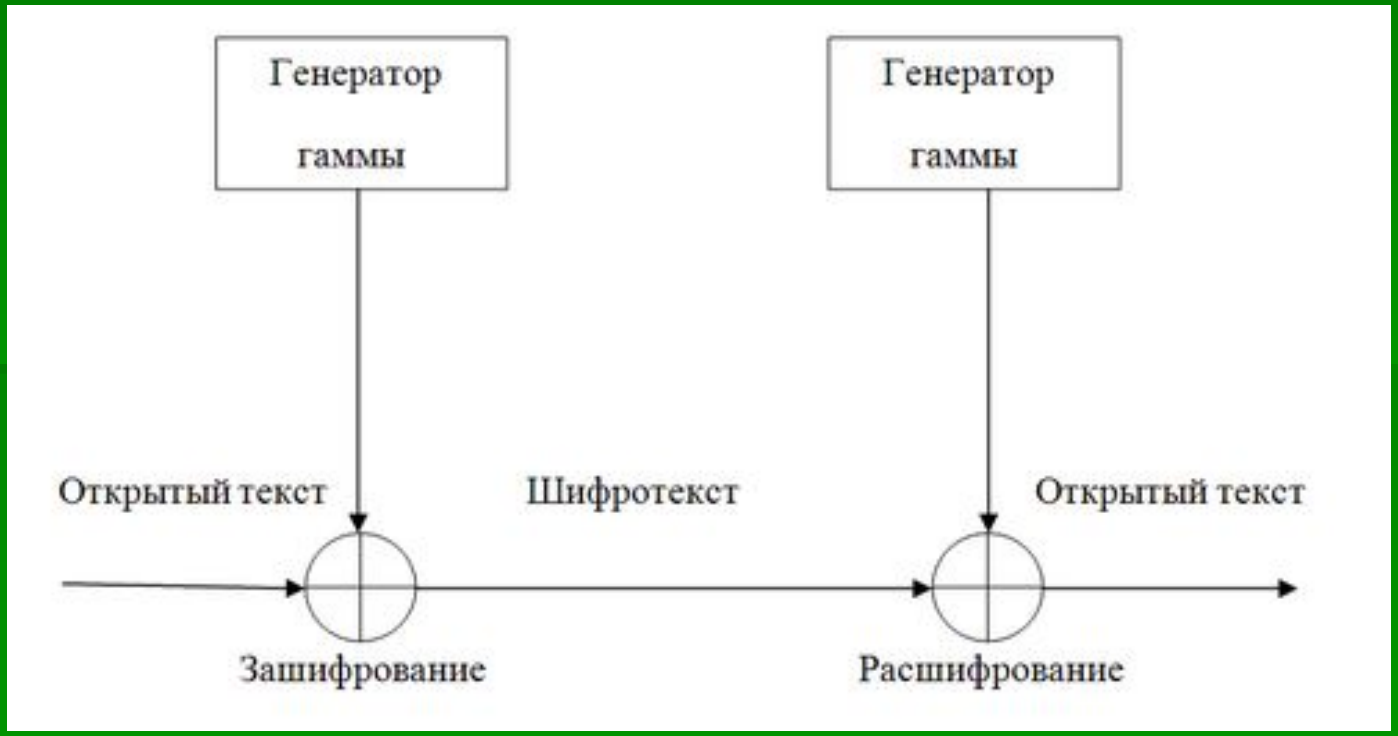
# Симметричное шифрование



# По поточности

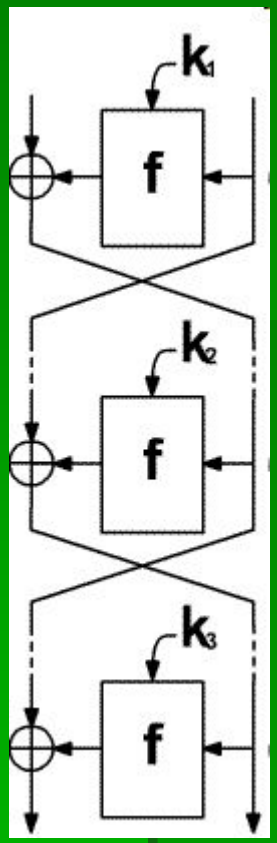
- Блочный шифр – шифрует сразу целый блок текста, выдавая шифротекст после получения всей информации.
- Поточный шифр – шифрует информацию и выдает шифротекст по мере поступления.

# Поточные шифры

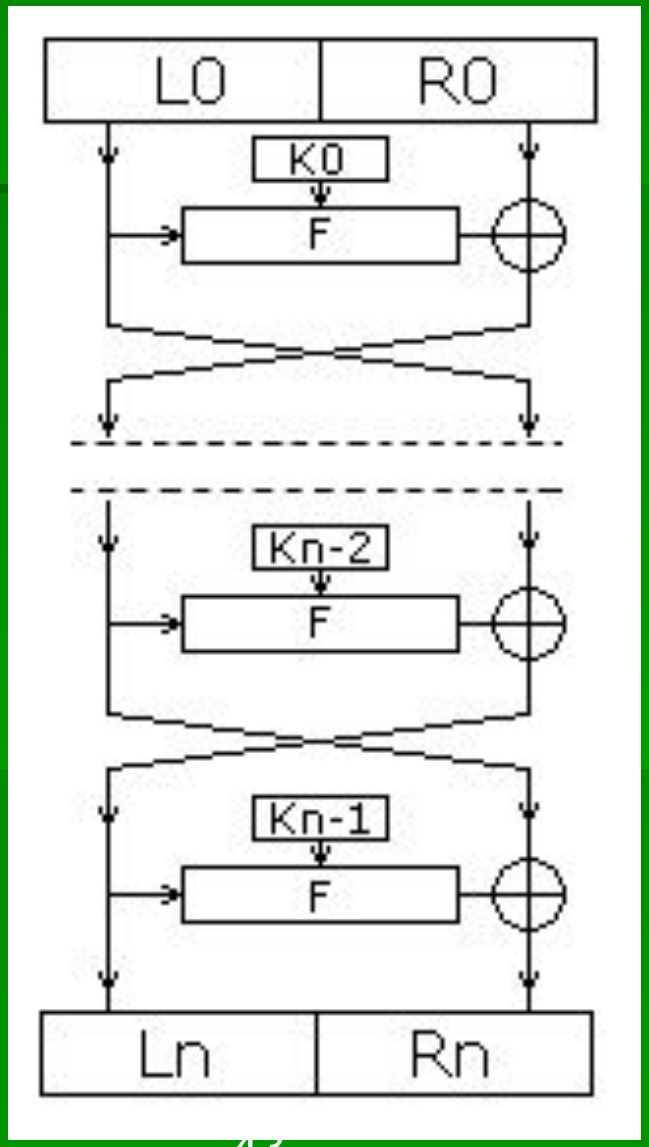


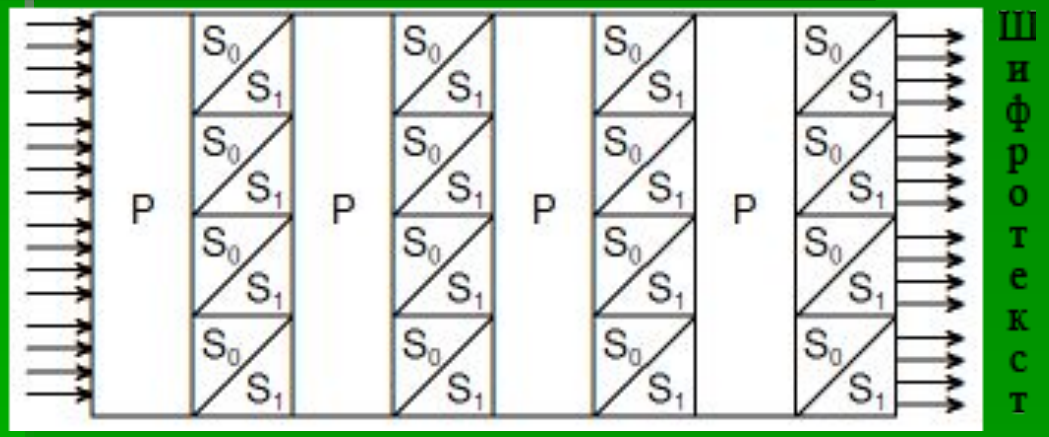

- Простые
- Синхронные
- Самосинхронизирующиеся
- На регистрах сдвига с линейной обратной связью (РСЛОС)
- И ещё сложнее

# Блочные шифры




- часто: 1 блок = 64 бит
- принцип итерирования
- конструкция Фейстеля
- SP-сеть
- инволюция

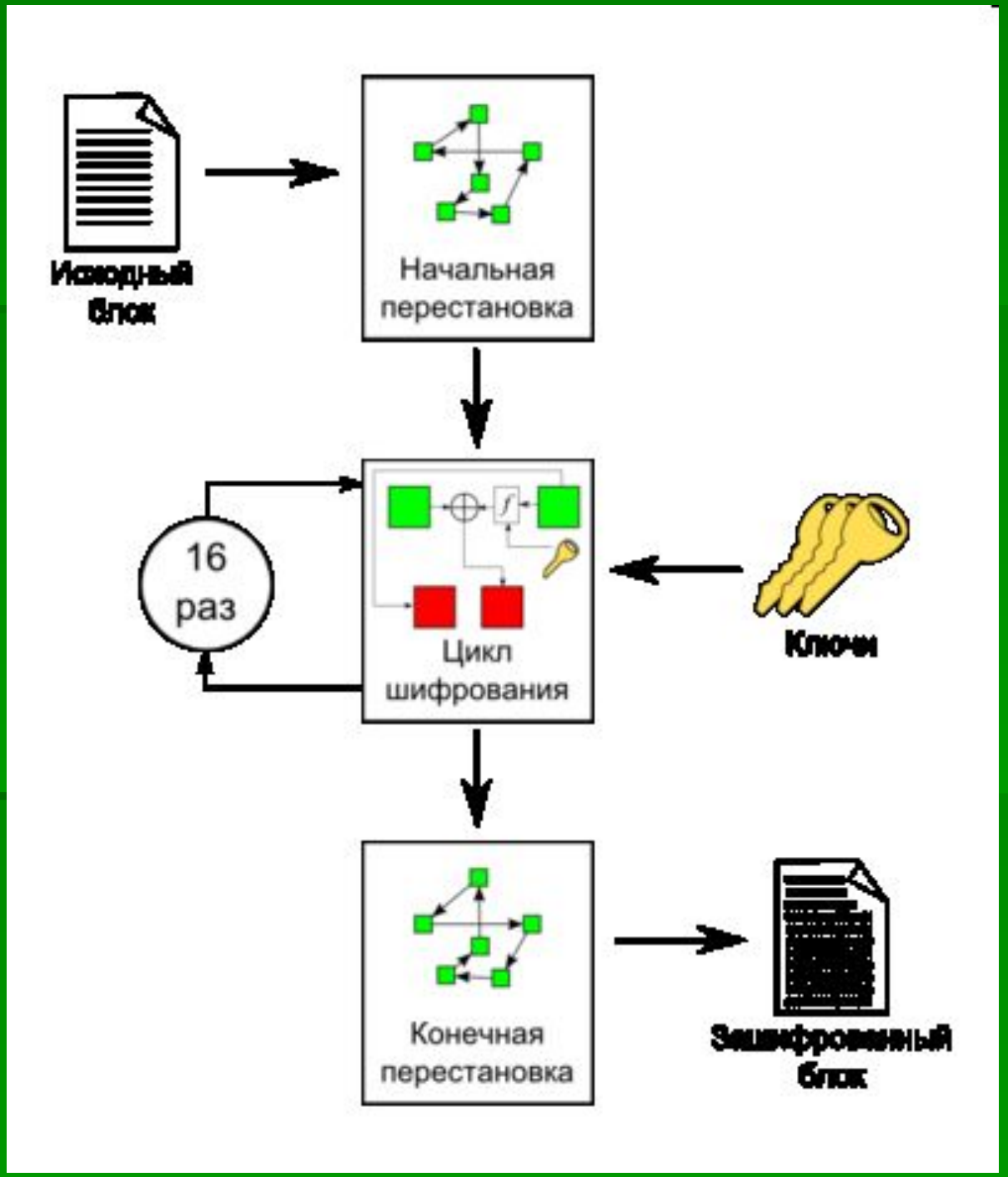


# Стандарт DES

- *data encryption standard*
- блочный, 64 бит
- ключ – 56 бит (64 бит включают биты чётности)
- шифр Фейстеля
- 16 итераций
- федеральный стандарт США (*был*)

# Схема DES


Исходный блок
Начальная перестановка
16 раз
Цикл шифрования
Ключи
Конечная перестановка
Зашифрованный блок

# AES

- *Advanced Encryption Standard*
- блочный, 128 бит
- ключ – 128..256 бит
- SP-сеть
- 10..14 раундов
- современный стандарт США (и не только)

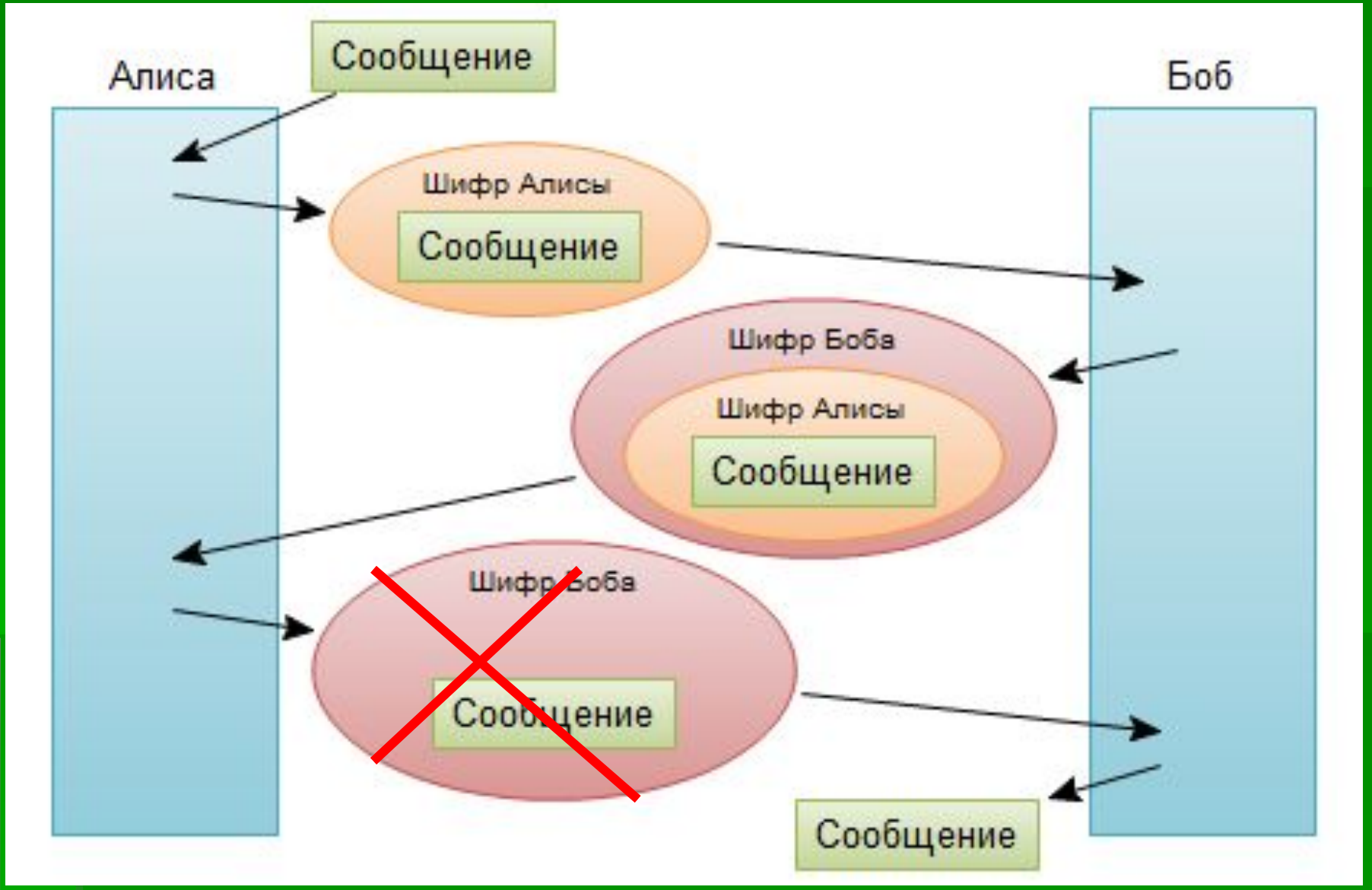
# ГОСТ 28147-89

- блочный, 64 бита
- ключ – 256 бит
- 32 итерации
- включает циклический сдвиг
- стандарт России

# Ещё термины

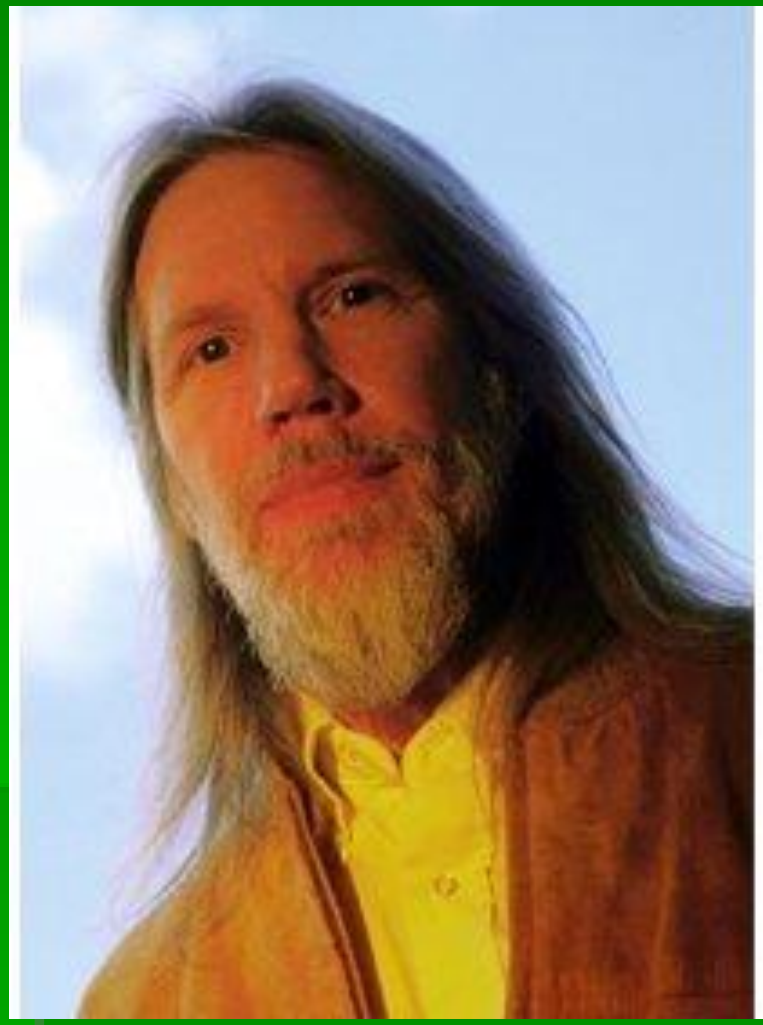
- аутентичный канал
- сеансовый ключ
- долговременный ключ
- цифровой конверт
- цифровая подпись
- код аутентификации сообщения (КАС, message authentication code, MAC)
- код целостности сообщений (КЦС) (message integrity check, MIC) или имитовставка

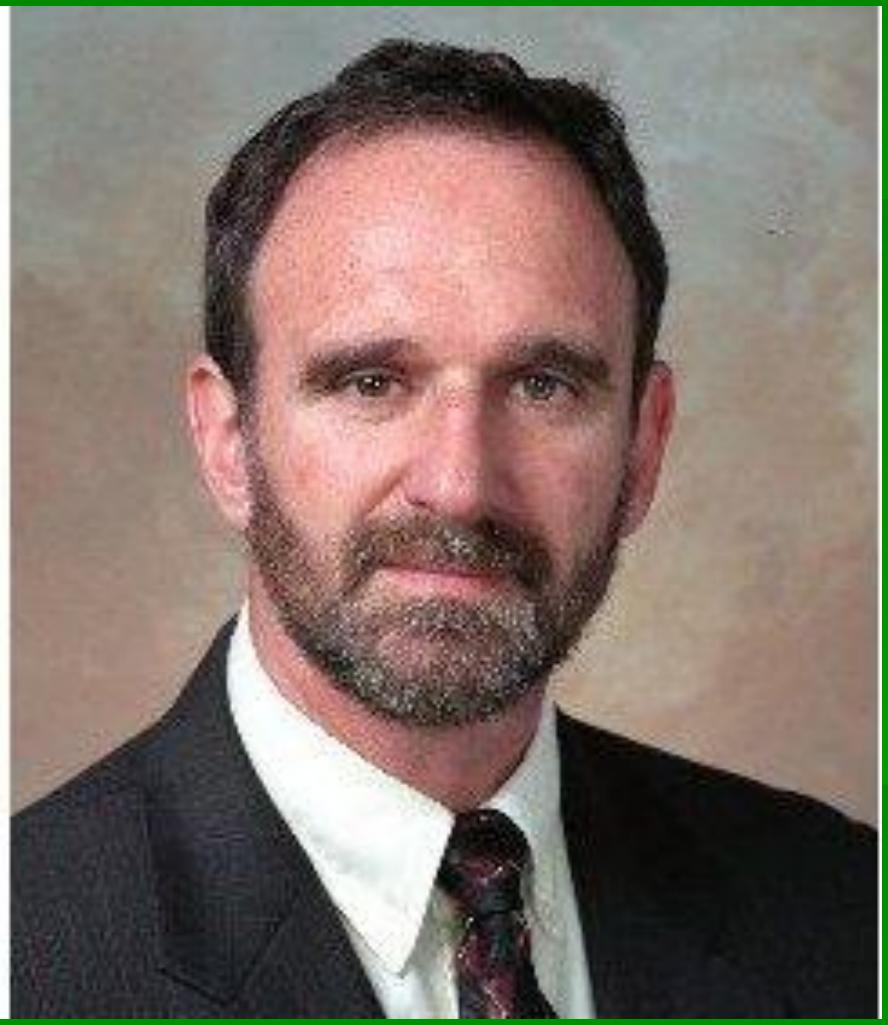
# Алгоритм Диффи – Хеллмана




- Статья на тему.

# Алгоритм Диффи – Хеллмана





- **Уитфилд Диффи**
- *Bailey Whitfield 'Whit' Diffie*

- **Ма́ртин Хе́ллман**
- *Martin E. Hellman*

# Алгоритм Диффи – Хеллмана

- **Алгоритм обмена ключами**

- Односторонняя функция
- **$f(x)=Y^x \pmod P$**
- Пример:
  - $2^2 \pmod 3=1$
- **P** должно являться простым числом
- **Y** должно являться первообразным корнем по модулю **P**
- **P, Y** ~ $10^{300}$

**$5^x \pmod 7 = 2$**

**$x_{51}$ = ?**

# Алгоритм Диффи – Хеллмана

| | | |
|---|---|---|
| **Этап 1** | Оба участника договариваются о значениях **Y** и **P** для общей односторонней функции. Эта информация не является секретной. Допустим были выбраны значения **7** и **11**. Общая функция будет выглядеть следующим образом: $7^x$ **(mod 11)** | |
| **Этап 2** | Алиса выбирает случайное число, например **3**, хранит его в секрете, обозначим его как число **A** | Боб выбирает случайное число, например **6**, хранит его в секрете, обозначим его как число **B** |

# Алгоритм Диффи – Хеллмана

| | | |
|---|---|---|
| **Этап 3** | Алиса подставляет число **A** в общую функцию и вычисляет результат $7^3$ **(mod 11)** = 343 (mod 11) = **2**, обозначает результат этого вычисления как число **a** | Боб подставляет число **B** в общую функцию и вычисляет результат $7^6$ **(mod 11)** = 117649 (mod 11) = **4**, обозначает результат этого вычисления как число **b** |
| **Этап 4** | Алиса передает число **a** Бобу | Боб передает число **b** Алисе |

# Алгоритм Диффи – Хеллмана

| | | |
|---|---|---|
| **Этап 5** | Алиса получает **b** от Боба, и вычисляет значение $\mathbf{b^A \pmod{11}} = 4^3 \pmod{11} = 64 \pmod{11} = \mathbf{9}$ | Боб получает **a** от Алисы, и вычисляет значение $\mathbf{a^B \pmod{11}} = 2^6 \pmod{11} = 64 \pmod{11} = \mathbf{9}$ |
| **Этап 6** | Оба участника в итоге получили число **9**. Это и будет являться ключом. | |

# Алгоритм Диффи – Хеллмана

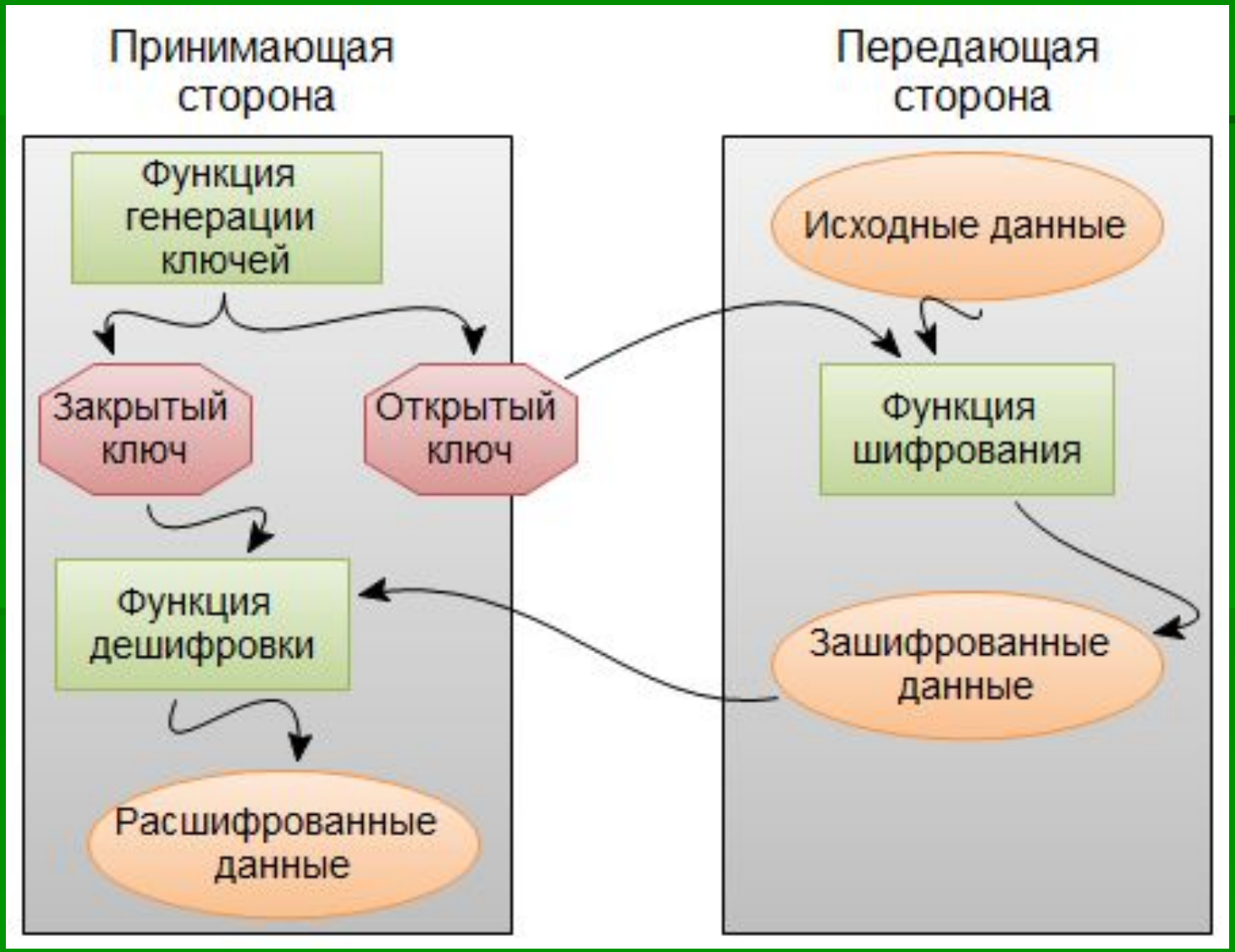
Чтобы получить ключ, необходимо знать

- Значения **a** и **P**, и секретное число Боба **B**
- *или* значения **b** и **P**, и секретное число Алисы **A**.

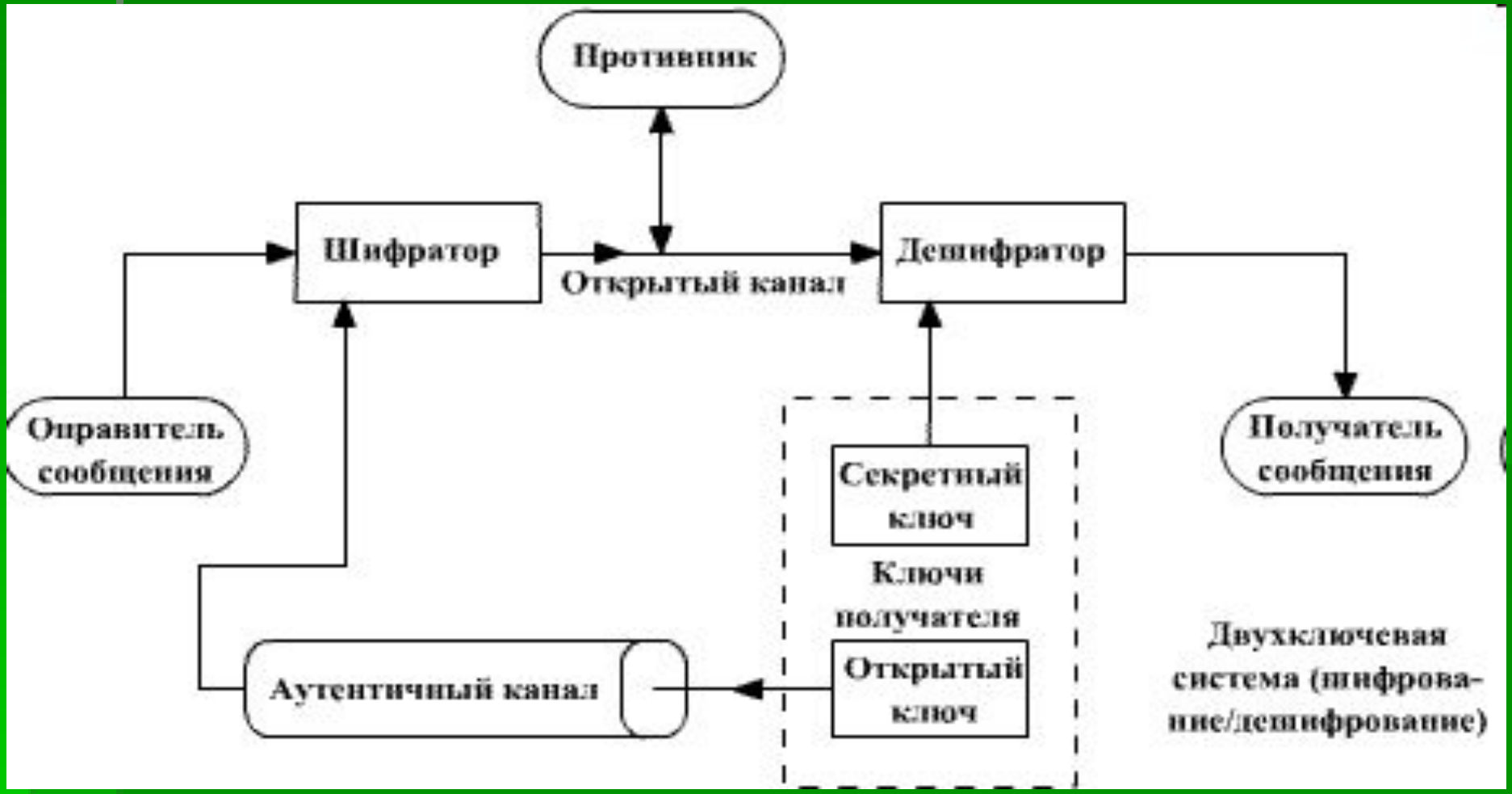
# Ассиметричное шифрование

- Асимметричный шифр, двухключевой шифр, шифр с открытым ключом — шифр, в котором используются два ключа, шифрующий и расшифровывающий.
- Открытый ключ — тот из двух ключей асимметричной системы, который свободно распространяется. Шифрующий для секретной переписки и расшифровывающий — для электронной подписи.
- Секретный ключ, закрытый ключ — тот из двух ключей асимметричной системы, который хранится в секрете.

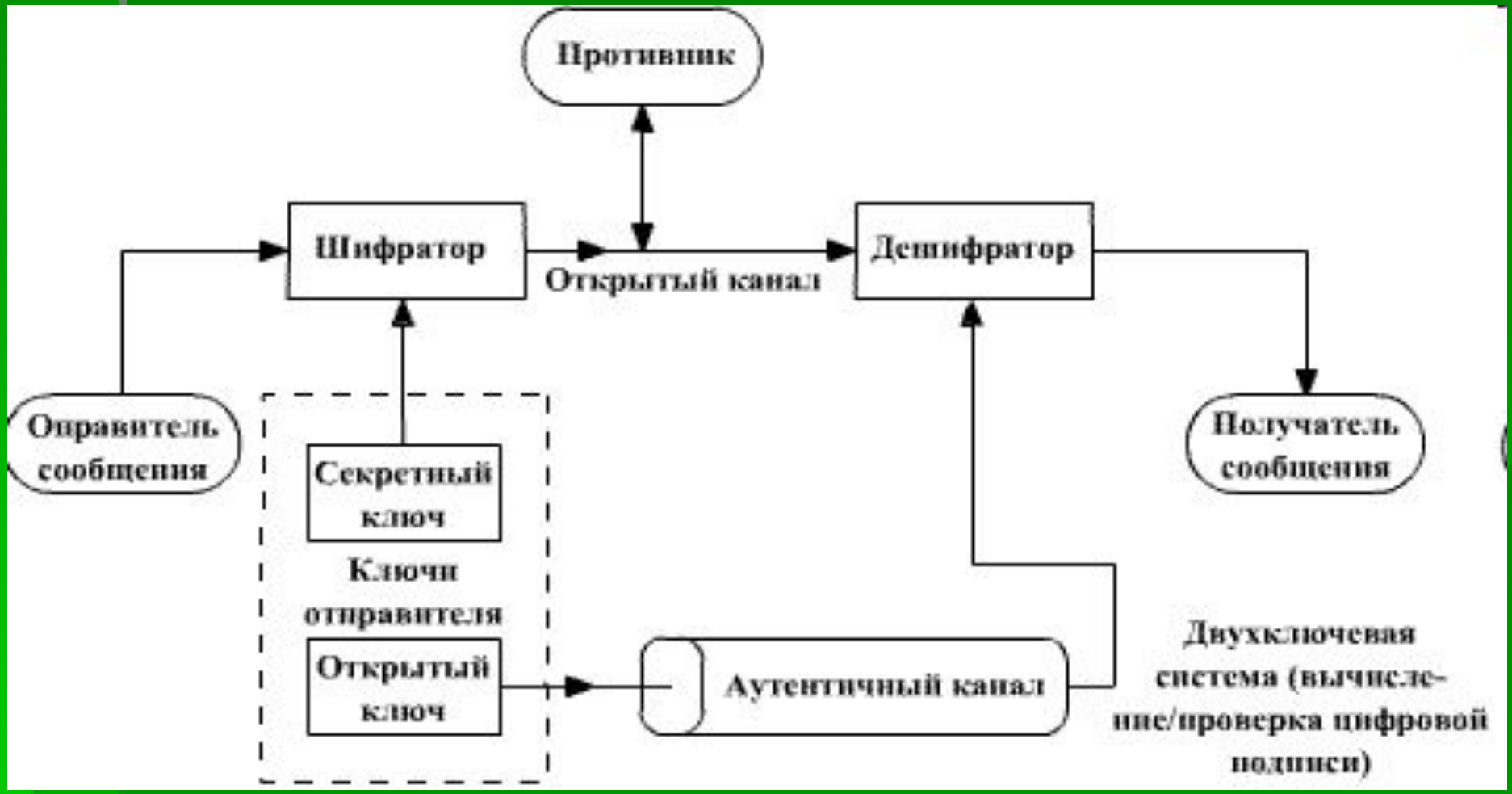
# Ассиметричное шифрование



# Асимметричная система



# Асимметричная система



# Применение АС

- Как самостоятельное средство для защиты передаваемой и хранимой информации.
- Как средство распределения ключей.
- Как средство аутентификации пользователей.

# Преимущества АС

- Не нужно предварительно передавать секретный ключ по надёжному каналу.
- Только одной стороне известен ключ шифрования, который нужно держать в секрете.
- Пару ключей можно не менять значительное время.
- В больших сетях число ключей в асимметричной криптосистеме значительно меньше, чем в симметричной.

# Недостатки АС

- В алгоритм сложнее внести изменения.
- Более длинные ключи.
- Шифрование-расшифрование с использованием пары ключей проходит на два-три порядка медленнее, чем шифрование-расшифрование того же текста симметричным алгоритмом.
- Требуются существенно бóльшие вычислительные ресурсы, поэтому на практике асимметричные криптосистемы используются в сочетании с другими алгоритмами.

# Связанные понятия

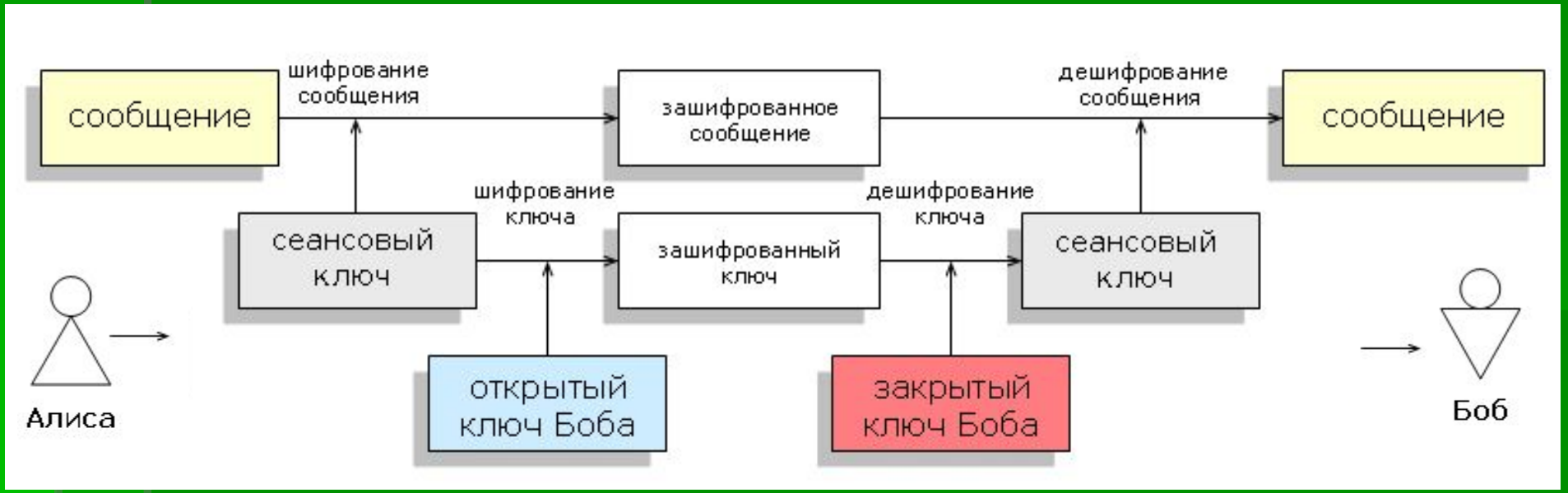
- Задача дискретного логарифмирования (EGSA)
- Задача факторизацииЗадача факторизации, то есть разложения числа на простые множители (RSA)

- Эллиптические кривые

# Асимметричные алгоритмы

- RSA (Rivest-Shamir-Adleman)
  - используется в PGP, S/MIME, TLS/SSL, IPSEC/IKE
- DSA (Digital Signature Algorithm)
- Elgamal (Шифросистема Эль-Гамаля)
- Diffie-Hellman (Обмен ключами Диффи — Хелмана)
- ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm) — алгоритм с открытым ключом для создания цифровой подписи.
- ГОСТ Р 34.10-2001

# Гибридные криптосистемы



# Методы взлома

- Криптоанализ
  - дифференциальный
  - линейный
- Полный перебор
  - метод ветвей и границ
  - распределённые вычисления
  - радужные таблицы
- Социальная инженерия
  - фишинг
  - терморектальный криптоанализ

# Методы криптоанализа

- Атака на основе шифротекста
- Атака на основе открытых текстов и соответствующих шифротекстов
- Атака на основе подобранного открытого текста (возможность выбрать текст для шифрования)
- Атака на основе адаптивно подобранного открытого текста
- Атака на основе подобранного шифротекста
- Атака на основе подобранного ключа

# Блок 3

Практические аспекты криптографии

# Способы аутентификации

- Прямая передача пароля
- Использование хэша
  - в т.ч. через cookie
- Использование шифрования

# Способы взлома и кражи данных в сетях

- Сниффинг
- Фишинг
- Подмена IP-адресов
- Подмена DNS
- Воровство cookie
- Кейлоггеры
- Социальная инженерия

# Защита WiFi

- Парольная защита
  - WEP ☹
  - WPA / WPA2 PSK ☺
- Скрытие SSID
- Привязка по MAC

# HTTPS

- **SSL** (*secure sockets layer* — уровень защищённых сокетов)
- **TLS** (*Transport Layer Security* — безопасность транспортного уровня)
  - порт 443

# VPN

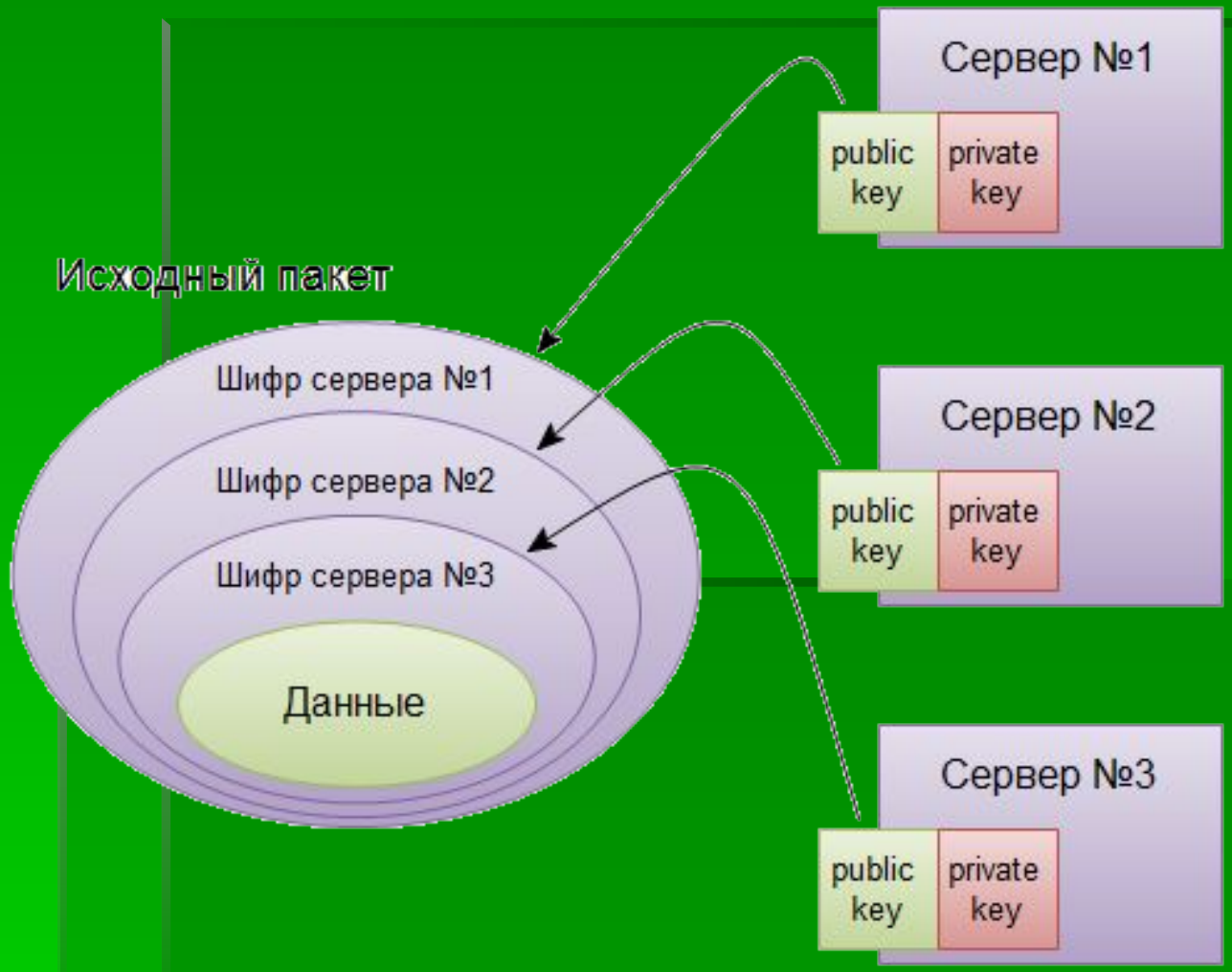
# SSH

- — сетевой протокол прикладного уровня, позволяющий производить удалённое управление операционной системой и туннелирование TCP-соединений.

# Шифропанк

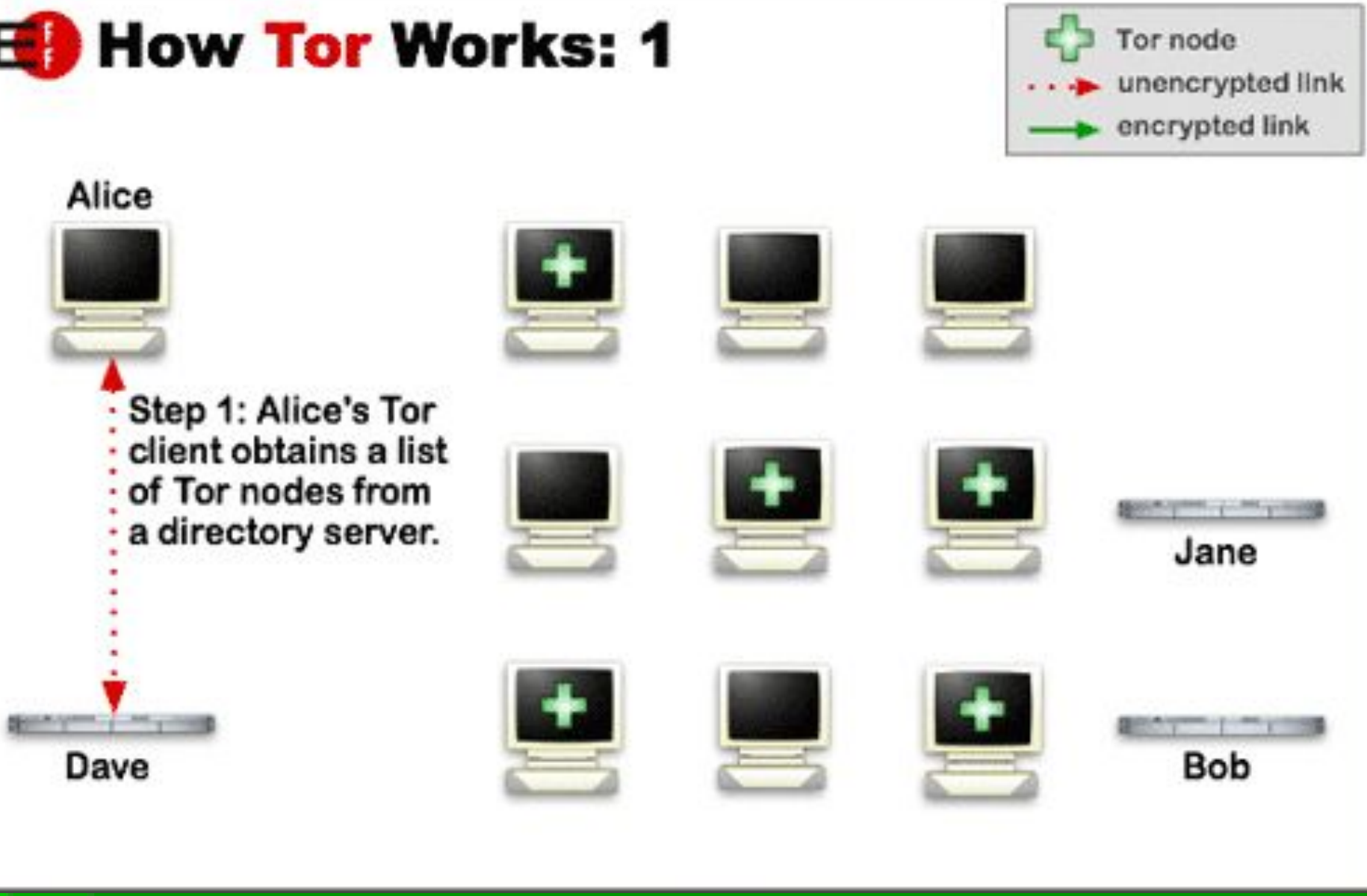
- Статья про скрытие IP
- Ещё одна

# TOR (*The Onion Router*)

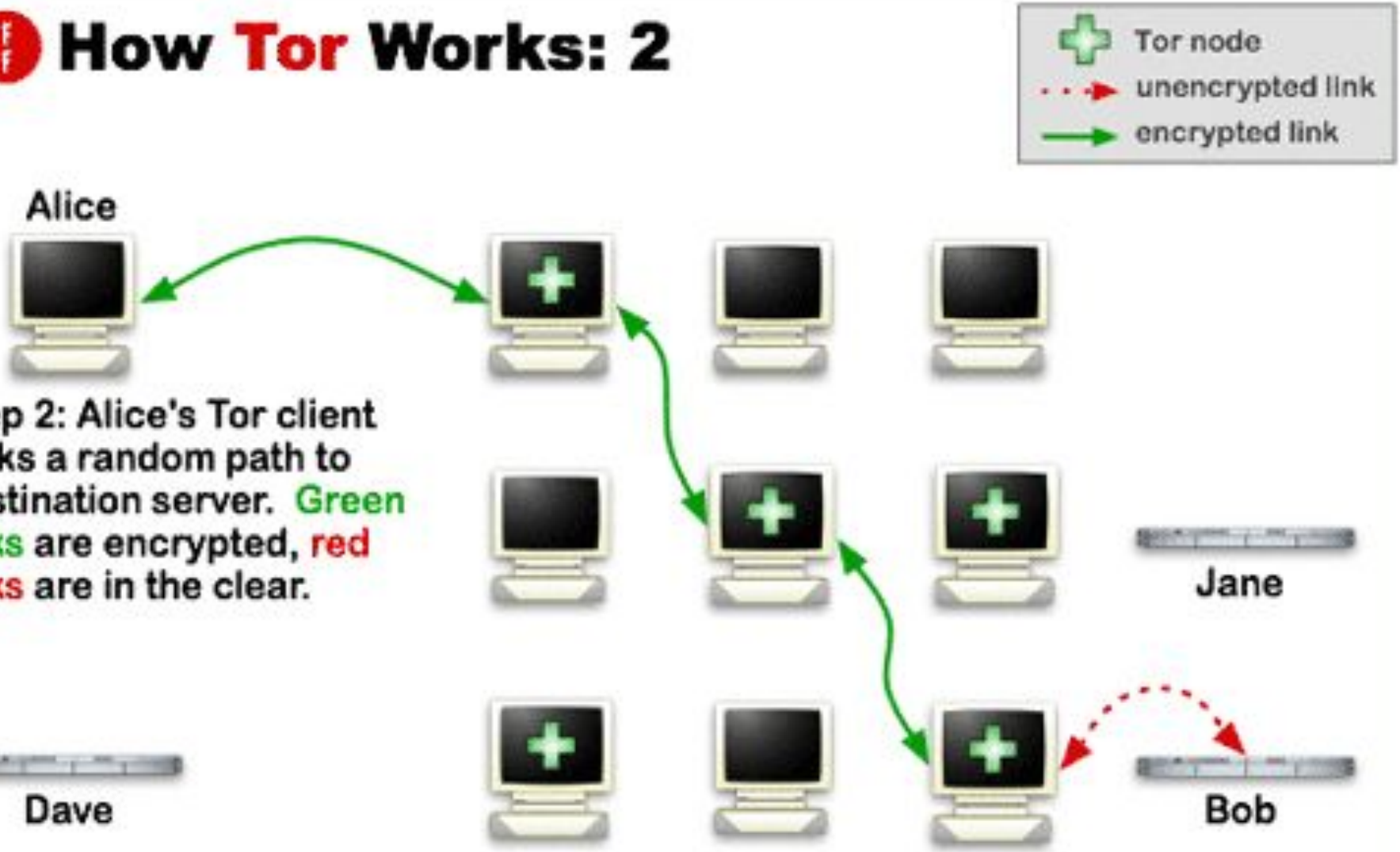



- **Луковая маршрутизация** (*Onion routing*)

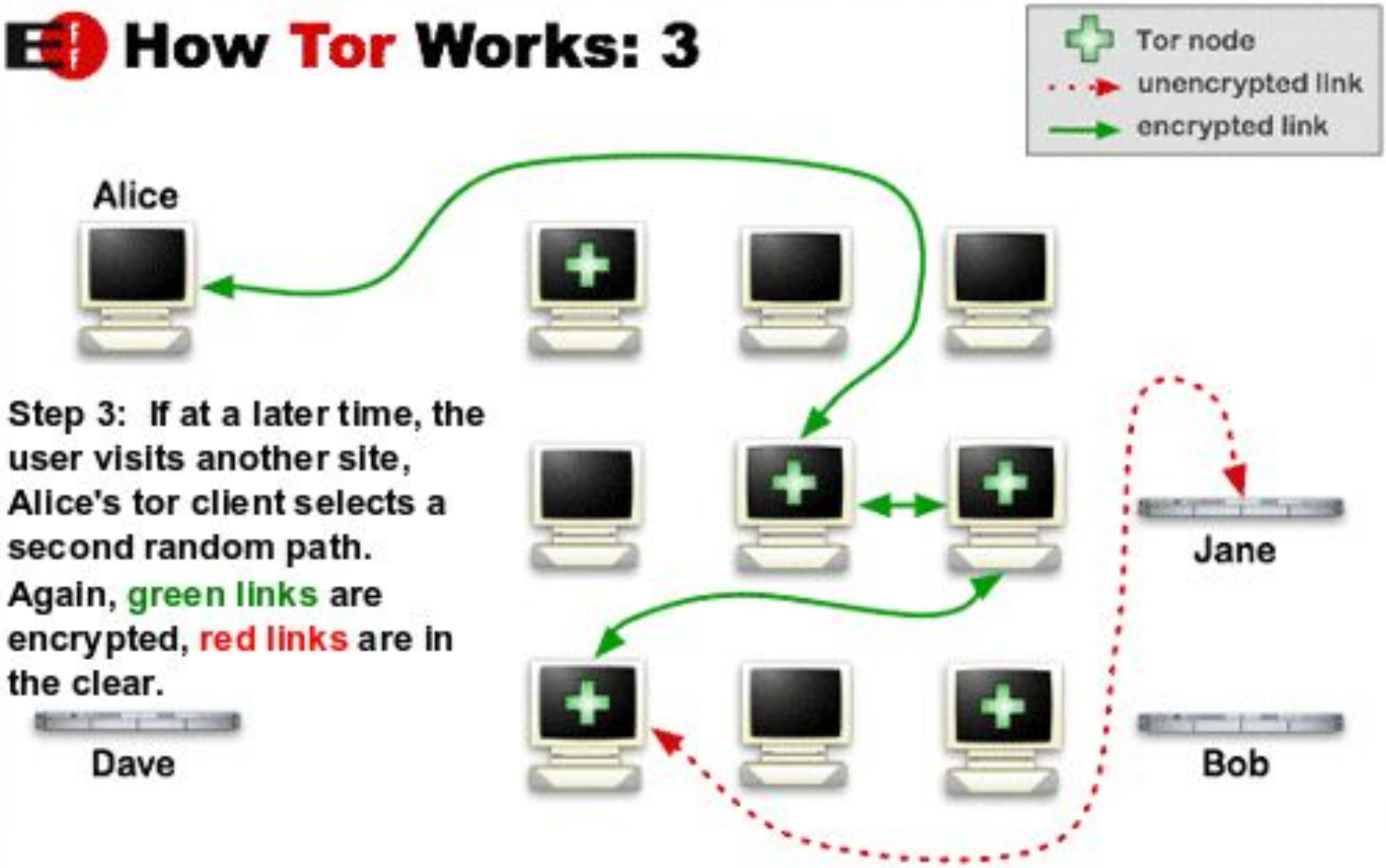
# How Tor Works: 1



# How Tor Works: 2

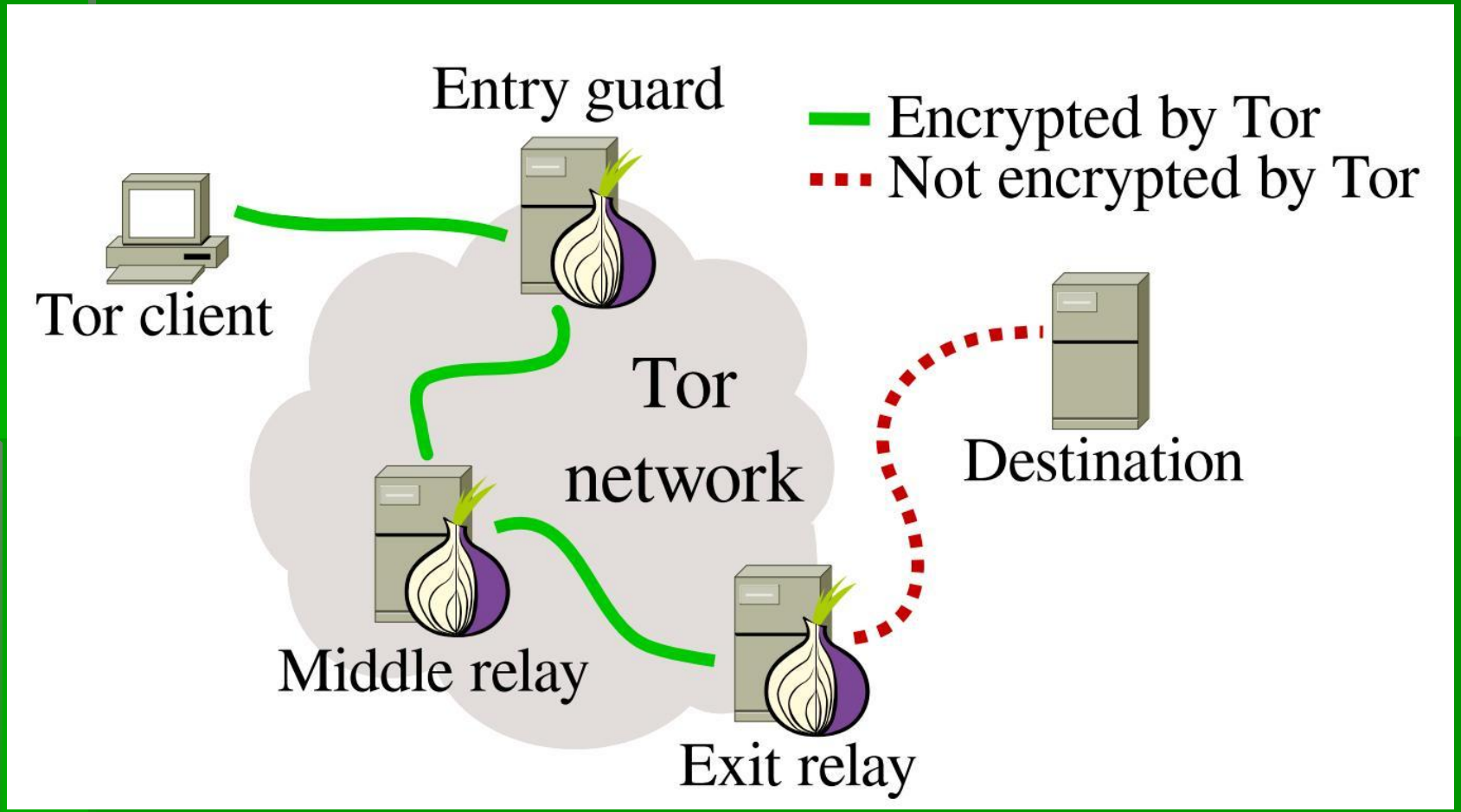


# How Tor Works: 3



# TOR (*The Onion Router*)

- Статья о безопасности в TOR



# I2P

- *invisible internet project*, *IIP*
- чесночная маршрутизация

- Сеть
  - оверлейная
  - устойчивая
  - анонимная

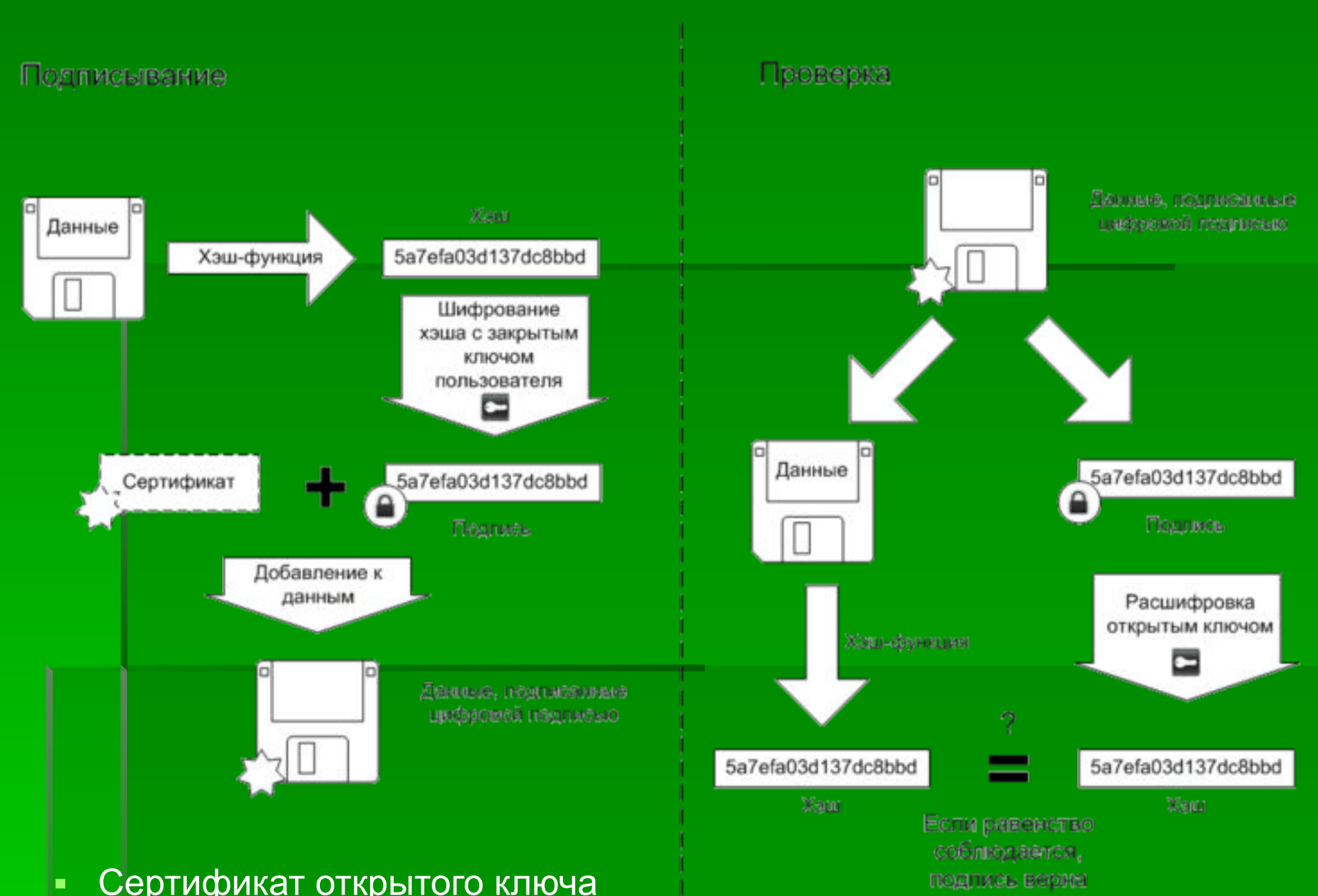
# Электронная цифровая подпись

Назначение

- Контроль целостности передаваемого документа: при любом случайном или преднамеренном изменении документа подпись станет недействительной, потому что вычислена она на основании исходного состояния документа и соответствует лишь ему.
- Защита от изменений (подделки) документа: гарантия выявления подделки при контроле целостности делает подделывание нецелесообразным в большинстве случаев.
- Невозможность отказа от авторства. Так как создать корректную подпись можно, лишь зная закрытый ключ, а он должен быть известен только владельцу, то владелец не может отказаться от своей подписи под документом.
- Доказательное подтверждение авторства документа: Так как создать корректную подпись можно, лишь зная закрытый ключ, а он должен быть известен только владельцу, то владелец пары ключей может доказать своё авторство подписи под документом.

# Термины

- Имитозащита — защита от навязывания ложной информации. Имитозащита достигается обычно за счет включения в пакет передаваемых данных имитовставки.
- Имитовставка — блок информации, применяемый для имитозащиты, зависящий от ключа и данных.
- Электронная цифровая подпись, или электронная подпись — асимметричная имитовставка (ключ защиты отличается от ключа проверки). Другими словами, такая имитовставка, которую проверяющий не может подделать.
- Центр сертификации — сторона, чья честность неоспорима, а открытый ключ широко известен. Электронная подпись центра сертификации подтверждает подлинность открытого ключа.
- Хеш-функция — функция, которая преобразует сообщение произвольной длины в число («свёртку») фиксированной длины.




- Сертификат открытого ключа


1 GB
eToken
NG-FLASH
523745
eToken
PRO SmartCard
922627

# Биткойны


- Сатоши Накамото, 2008 г.

- Биткойн
  - сатоши
  - 1 сатоши = 0.00000001 BTC
- блокчейн (blockchain)
- кошелёк (wallet)
  - адрес
    - 1Jhbck6ziWRmQBp67GVDgLSJ9eFF5xNXgB
- подтверждение транзакции (confirmation)
- вознаграждение за транзакцию (transaction fee)
- майнинг
  - сложность майнинга (mining difficulty)
  - хэшрейт (hash rate)


- Майнинг биткойнов

# Биткойны

Плюсы

- Нет инфляции
- Анонимность и приватность
- Децентрализованность
- Высокая скорость
- Публичность передвижения
- Не требуется регистрация
- Сверхмалые транзакции
- Требует только наличия Сети

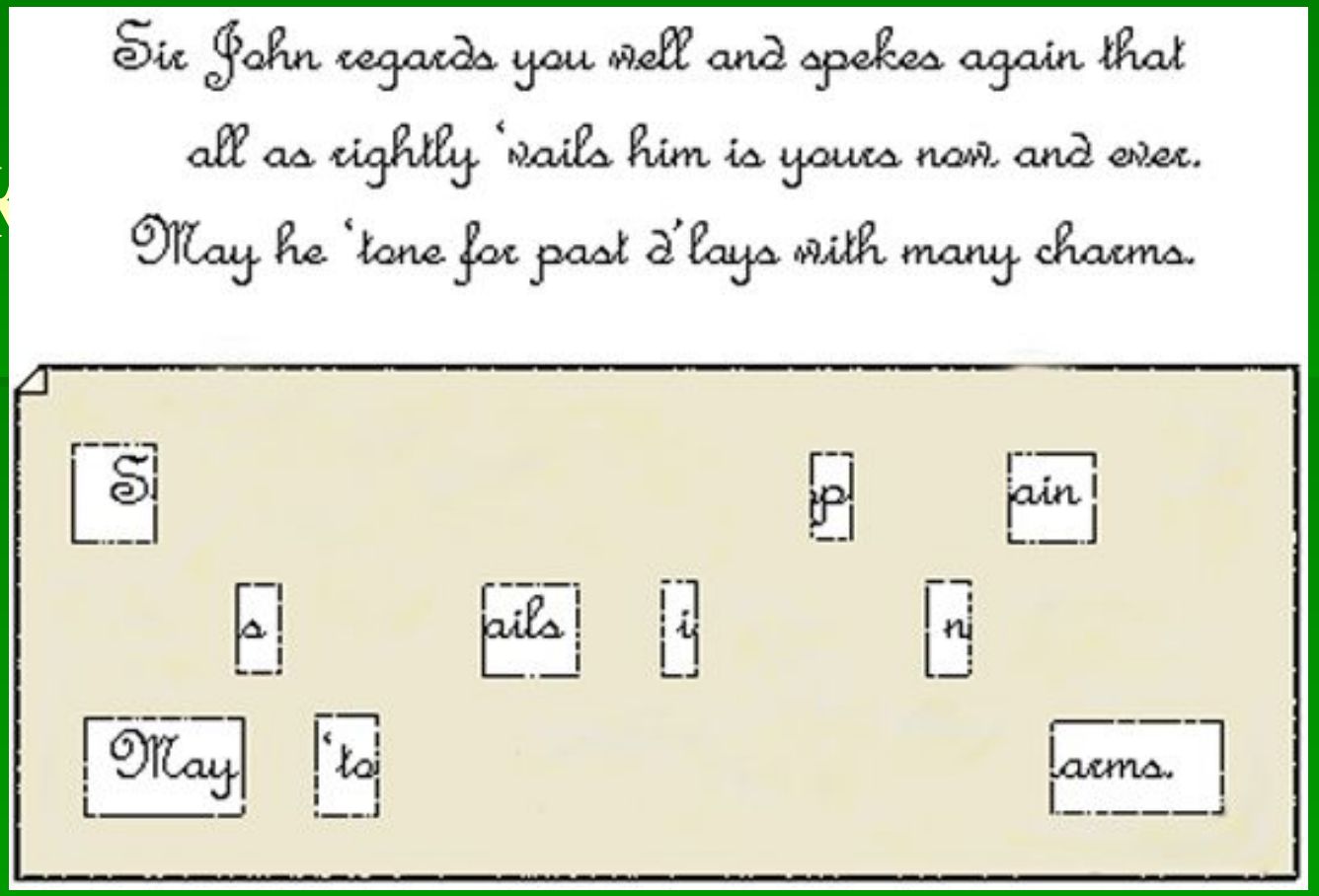
Минусы

- Легко потерять
- Потенциальная уязвимость
- Нестабильный курс
- Большой размер базы транзакций
- Потенциальная нелегальность ИРЛ

# Стеганография

- RarJpeg
- RubberhoseFS

# Решётка К




- **Текст записки:**
  *Сэр Джон высоко ценит Вас и снова повторяет, что все, что доступно ему, теперь ваше, навсегда. Может ли он заслужить прощение за свои прежние промедления посредством своего обаяния.*
- **Шифрованное послание:**
  *В мае Испания направит свои корабли на войну.*

# Взлом программ

- Реверсивный инжиниринг
  - Грязный хак
  - Замена библиотеки
  - Генератор паролей
  - Дыры
  - Сервер паролей
- Защита от взлома
  - Шифрование и упаковка кода
    - Полиморфизм
  - Обфускация кода
  - Защита от отладки
  - Вынос проверки в Интернет

# Трояны-шифровальщики

- это очень, очень плохо.

# Расшифровка генома

- Гены
  - Экзоны
  - Интроны
- Повторы
  - тандемные повторы
  - диспергированные повторы
- Транспозоны
  - ретротранспозоны
  - ДНК транспозоны
- Псевдогены

# Ещё интересное

- Поросячья латынь

  Isthay isay anay examplay ofay Oghay Atinlay. Asay ouyay ancay eesay, it’say illysay, utbay otslay ofay unfay orfay ildrenchay.

- Вымершие и тайные языки

- Криптос

EMUFPHZLRFAXYUSDJKZLDKRNSHGNFIVJ
YQTQUXQBQVYUVLLTREVJYQTMKYRDMFD
VFPJUDEEHZWETZYVGWHKKQETGFQJNCE
GGWHKK?DQMCPFQZDQMMIAGPFXHQRLG
TIMVMZJANQLVKQEDAGDVFRPJUNGEUNA
QZGZLECGYUXUEENJTBJLBQCRTBJDFHRR
YIZETKZEMVDUFKSJHKFWHKUWQLSZFTI
HHDDDUVH?DWKBFUFPWNTDFIYCUQZERE
EVLDKFEZMOQQJLTTUGSYQPFEUNLAVIDX
FLGGTEZ?FKZBSFDQVGOGIPUFXHHDRKF
FHQNTGPUAECNUVPDJMQCLQUMUNEDFQ
ELZZVRRGKFFVOEEXBDMVPNFQXEZLGRE
DNQFMPNZGLFLPMRJQYALMGNUVPDXVKP
DQUMEBEDMHDAFMJGZNUPLGEWJLLAETG