

## Лабораторная работа № 7. Элементы криптографии. Однократное гаммирование

### 7.1. Цель работы

Освоить на практике применение режима однократного гаммирования<sup>1</sup>.

### 7.2. Указание к работе

Предложенная Г. С. Вернамом так называемая «схема однократного использования (гаммирования)» (рис. 7.1) является простой, но надёжной схемой шифрования данных.

*Гаммирование* представляет собой наложение (снятие) на открытые (зашифрованные) данные последовательности элементов других данных, полученной с помощью некоторого криптографического алгоритма, для получения зашифрованных (открытых) данных. Иными словами, наложение гаммы — это сложение её элементов с элементами открытого (закрытого) текста по некоторому фиксированному модулю, значение которого представляет собой известную часть алгоритма шифрования.

В соответствии с теорией криптоанализа, если в методе шифрования используется однократная вероятностная гамма (однократное гаммирование) той же длины, что и подлежащий сокрытию текст, то текст нельзя раскрыть. Даже при раскрытии части последовательности гаммы нельзя получить информацию о всём скрываемом тексте.

Наложение гаммы по сути представляет собой выполнение операции *сложения по модулю 2 (XOR)* (обозначаемая знаком  $\oplus$ ) между элементами гаммы и элементами подлежащего сокрытию текста. Напомним, как работает операция XOR над битами:  $0 \oplus 0 = 0$ ,  $0 \oplus 1 = 1$ ,  $1 \oplus 0 = 1$ ,  $1 \oplus 1 = 0$ .

Такой метод шифрования является симметричным, так как двойное прибавление одной и той же величины по модулю 2 восстанавливает исходное

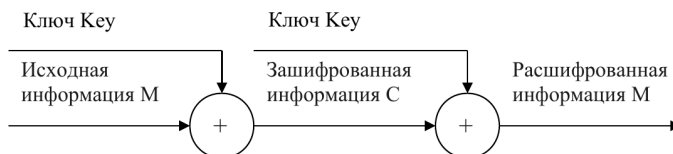


Рис. 7.1. Схема однократного использования Вернама

<sup>1</sup>При составлении работы использовалось пособие [1].

значение, а шифрование и расшифрование выполняется одной и той же программой.

Если известны ключ и открытый текст, то задача нахождения шифротекста заключается в применении к каждому символу открытого текста следующего правила:

$$C_i = P_i \oplus K_i, \quad (7.1)$$

где  $C_i$  —  $i$ -й символ получившегося зашифрованного послания,  $P_i$  —  $i$ -й символ открытого текста,  $K_i$  —  $i$ -й символ ключа,  $i = \overline{1, m}$ . Размерности открытого текста и ключа должны совпадать, и полученный шифротекст будет такой же длины.

Если известны шифротекст и открытый текст, то задача нахождения ключа решается также в соответствии с (7.1), а именно, обе части равенства необходимо сложить по модулю 2 с  $P_i$ :

$$\begin{aligned} C_i \oplus P_i &= P_i \oplus K_i \oplus P_i = K_i, \\ K_i &= C_i \oplus P_i. \end{aligned}$$

Открытый текст имеет символьный вид, а ключ — шестнадцатеричное представление. Ключ также можно представить в символьном виде, воспользовавшись таблицей ASCII-кодов.

К. Шеннон доказал абсолютную стойкость шифра в случае, когда однократно используемый ключ, длиной, равной длине исходного сообщения, является фрагментом истинно случайной двоичной последовательности с равномерным законом распределения. Криптоалгоритм не даёт никакой информации об открытом тексте: при известном зашифрованном сообщении  $C$  все различные ключевые последовательности  $K$  возможны и равновероятны, а значит, возможны и любые сообщения  $P$ .

Необходимые и достаточные условия абсолютной стойкости шифра:

- полная случайность ключа;
- равенство длин ключа и открытого текста;
- однократное использование ключа.

Рассмотрим пример.

Ключ Центра:

05 0C 17 7F 0E 4E 37 D2 94 10 09 2E 22 57 FF C8 0B B2 70 54

Сообщение Центра:

Штирлиц – Вы Герой!!

D8 F2 E8 F0 EB E8 F6 20 2D 20 C2 FB 20 C3 E5 F0 EE E9 21 21

Зашифрованный текст, находящийся у Мюллера:

DD FE FF 8F E5 A6 C1 F2 B9 30 CB D5 02 94 1A 38 E5 5B 51 75

Дешифровальщики попробовали ключ:

05 0C 17 7F 0E 4E 37 D2 94 10 09 2E 22 55 F4 D3 07 BB BC 54

и получили текст:

D8 F2 E8 F0 EB E8 F6 20 2D 20 C2 FB 20 C1 EE EB E2 E0 ED 21

Штирлиц – Вы Волван!

Другие ключи дадут лишь новые фразы, пословицы, стихотворные строфы, словом, всевозможные тексты заданной длины.

### 7.3. Порядок выполнения работы

Нужно подобрать ключ, чтобы получить сообщение «С Новым Годом, друзья!». Требуется разработать приложение, позволяющее шифровать и дешифровать данные в режиме однократного гаммирования. Приложение должно:

1. Определить вид шифротекста при известном ключе и известном открытом тексте.
2. Определить ключ, с помощью которого шифротекст может быть преобразован в некоторый фрагмент текста, представляющий собой один из возможных вариантов прочтения открытого текста.

### 7.4. Содержание отчёта

Отчёт должен включать:

1. титульный лист;
2. формулировку цели работы;
3. описание процесса выполнения задания. Для каждого действия, производимого в командной строке, в отчёт следует включить:
  - краткое описание действия;
  - вводимая команда или команды;
  - результаты выполнения команд (снимок экрана);
4. выводы, согласованные с целью работы.

### 7.5. Контрольные вопросы

1. Поясните смысл однократного гаммирования.
2. Перечислите недостатки однократного гаммирования.
3. Перечислите преимущества однократного гаммирования.
4. Почему длина открытого текста должна совпадать с длиной ключа?
5. Какая операция используется в режиме однократного гаммирования, назовите её особенности?
6. Как по открытому тексту и ключу получить шифротекст?
7. Как по открытому тексту и шифротексту получить ключ?
8. В чем заключаются необходимые и достаточные условия абсолютной стойкости шифра?