

Н. В. Савищенко

**Методические рекомендации к выполнению
задания № 1 «Помехоустойчивое кодирование»**

**Методические рекомендации для лабораторных занятий
и задания для студентов**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

Н. В. Савищенко

Методические рекомендации к выполнению
задания № 1 «Помехоустойчивое кодирование»

Методические рекомендации для лабораторных занятий
и задания для студентов

СПб ГУТ)))

1. Цель работы

Изучение одного из способов помехоустойчивого кодирования.

2. Исходные данные

2.1. Защитному кодированию подвергается заданное преподавателем восьмиразрядное двоичное число.

3. Задание на работу

3.1. Закодировать исходное сообщение кодом Хэмминга.

3.2. Проверить правильность кодирования.

3.3. Декодировать кодовое слово.

3.4. Смоделировать ситуацию с исправлением данных, повреждённых помехой.

4. Методические рекомендации

4.1. Рекомендуемый к применению код Хэмминга представляет собой блочный код, который обнаруживает ошибки в двух битах и исправляет один повреждённый бит в кодовом слове.

4.2. Процедура кодирования заключается в переходе по определённому правилу от 8-разрядного двоичного числа к 12 – разрядному двоичному числу.

Разряды двоичного числа	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодируемое число	0	1	1	1	0	0	1	1

В кодовом слове будет 12 разрядов; дополнительные (контрольные) разряды занимают позиции с номерами равными целым степеням 2 (1, 2, 4, 8). В них будет записана контрольная сумма, вычисленная далее.

Разряды кодового слова	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодовое слово	0	1	1	1	*	0	0	1	*	1	*	*

Определение контрольных разрядов происходит в следующей последовательности:

- Фиксируем номера разрядов кодового слова, в которых значения равны 1. В нашем случае это разряды с номерами 3,5,9,10, 11.
- Записываем полученные номера в двоичной системе и суммируем их "по модулю 2".

11	1011
10	1010
9	1001
5	0101
3	0011
Сумма по модулю 2	1110

Полученная сумма записывается в кодовое слово в контрольные разряды

Разряды кодового слова	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодовое слово	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0

- Проверяется правильность кодирования путём суммирования по модулю 2 номеров разрядов, в которых имеются 1.

11	1011
10	1010
09	1001
08	1000
05	0101

04	0100
03	0011
02	0010
Сумма по модулю 2	0000

Если сумма равна 0, то кодирование проведено правильно

4.3. Декодирование проводится в следующей последовательности.

- Проверяется полученное кодовое слово на наличие ошибок, для чего суммируются по модулю 2 номера разрядов, в которых находятся 1. Если проверочная сумма равна 0, то считается, что ошибок нет. Получить исходное 8-разрядное число можно выбрасыванием контрольных разрядов (1,2,4,8).

- Если, сумма не равна 0, то полученное 4 разрядное число указывает нам номер разряда, в котором имеется ошибка, исправить которую следует инвертированием значения разряда в кодовом слове.

- Проверяется исправленное кодовое слово на наличие ошибок, для чего суммируются по модулю 2 номера разрядов, в которых находятся 1. Если проверочная сумма равна 0, то считается, что ошибок больше нет. Получить исходное 8-разрядное число можно выбрасыванием контрольных разрядов (1,2,4,8)

- Если, сумма опять не равна 0, то в полученном кодовом слове ошибки в двух и большем числе разрядов, исправить которые невозможно. В этом случае фиксируется только наличие ошибок в принятом сообщении.

4.4. Моделирование ситуаций с исправлениями одиночных ошибок

4.4.1. Допустим, что искажен 7 разряд в полученном кодовом слове

Разряды кодового слова	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодовое слово	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

- Суммируем по модулю номера разрядов, содержащих 1.

11	1011
10	1010
09	1001
08	1000
07	0111
05	0101
04	0100
03	0011
02	0010

Сумма по модулю 2 **0111**

- Следует исправить ошибку в 7 разряде кодового слова, заменив 0 на 1, и убедиться, что ошибка устранена, т.к. сумма по модулю 2 равна 0.

4.4.2. Допустим, что искажены 7 и 10 разряды в полученном кодовом слове

Разряды кодового слова	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодовое слово	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0

- Суммируем по модулю номера разрядов, содержащих 1.

11	1011
09	1001
08	1000
07	0111
05	0101
04	0100
03	0011
02	0010

Сумма по модулю 2 **0101**

- Следует исправить ошибку в 5 разряде кодового слова, заменив 0 на 1.

Разряды кодового слова	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Кодовое слово	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0

- Суммируем по модулю номера разрядов, содержащих 1.

11	1011
09	1001
08	1000

07	0111
04	0100
03	0011
02	0010

Сумма по модулю 2 **1000**

Сумма не равна 0, следовательно, ошибки не исправлены, их количество в кодовом слове две или больше. Правильное декодирование невозможно.

5. Содержание отчета по заданию

5.1. Отчет должен содержать:

- Название и цель работы
- Исходные данные.
- Кодовое слово.
- Примеры моделирования ситуаций с исправлением ошибок.
- Кодовое расстояние между исходным и ближайшим 8-разрядными двоичным числом; кодовое расстояние между указанными закодированными числами (12 разрядными).
- Выводы по полученным результатам работы

6. Литература.

- | | | | |
|----|----------------------------|---|-------------------|
| 1. | Нефёдов В.И.
Сигов А.С. | Основы радиоэлектроники и связи
Высшая школа, М., 2009г. | 653...675
стр. |
|----|----------------------------|---|-------------------|