

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
Факультет Информационных Технологий и Управления  
Кафедра ИТАС

Отчет по лабораторной работе №7  
«Технология помехоустойчивого кодирования»

Выполнил  
студент группы  
820601 Шведов А.Р

Проверил  
Ярмолик В.И.

Минск, 2020

# 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является изучение свойств помехоустойчивого кодирования на примере групповых кодов.

## 2 ХОД РАБОТЫ

### 2.1 Порождающая и проверочная матрицы $(N, L)$ -кода

Пусть  $L = 3$ , а  $N = 7$ . Выберем вектор  $\vec{u} = [100]$  и пусть порождающая матрица имеет вид:

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Теперь найдем вектор

$$\vec{x} = \text{mod}(u * G, 2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Введем порождающую матрицу

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Проверим условие  $\text{mod}(x * H, 2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Найдем  $\vec{y} = \vec{x} + \vec{e}$ , выбрав  $e = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

$$\vec{y} = \text{mod}(x + e, 2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

Найдем синдром  $\vec{s} = \vec{y} * \vec{H}$

$$\vec{s} = \text{mod}(y * H, 2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Найдем синдром ошибки  $\vec{s} = \vec{e} * \vec{H}$

$$\vec{s} = \text{mod}(e * H, 2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Как видно из (2.4) и (2.5) синдромы совпадают, поэтому если имеет место бернулиевая помеха (символы искажаются независимо друг от друга), то вероятность единичных ошибок будет на много порядков выше ошибок более высокой кратности. Так что в такой схеме имеет смысл исправлять однократные ошибки по следующей схеме. Выписать все однократные ошибки, найти соответствующие им синдромы и далее, на приемной стороне, найти, используя (2.4), синдром и если он отличается от нулевого вектора, то выполнить исправление, прибавив к вектору тот вектор, который соответствует найденному синдрому.

Таблица 2.1 – Однократные ошибки и соответствующие им синдромы

Ошибка	Синдром
0000000	000
1000000	111
0100000	011
0010000	101
0001000	110
0000100	100
0000010	010
0000001	001

Пояснение к таблице. Пусть получен синдром (2.4), но исходя из (2.5) этому синдрому соответствует одиночная ошибка (2.3), поэтому исправленная ошибка выглядит так:

$$\vec{x} = \text{mod}(y + e, 2) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

## **2.2 Анализ помехоустойчивости $(N, L)$ -кода**

В ходе лабораторной работы были найдены синдромы (2.4) и (2.5), которые совпадают. Символы искажаются независимо друг от друга, из чего следует, что однократные ошибки более вероятны, чем ошибки более высокой кратности (двух-, трехкратные и т.д.). Далее были выписаны в Таблицу 2.1 все возможные однократные ошибки.

## **3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения работы получили практическое освоение технологий помехоустойчивого кодирования. Был построен код, помехоустойчивость которого была доказана и проанализирована.