

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Национальный исследовательский
университет ИТМО**

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки:

Системное и Прикладное Программное Обеспечение

(09.03.04 Программная инженерия)

Дисциплина «Компьютерные сети»

Отчет

По домашней работе №1

Тема

Методы кодирования в компьютерных сетях

Студент:

**Карташев Владимир Сергеевич,
группа Р3315**

Практик:

Тропченко Андрей Александрович

г. Санкт-Петербург, 2025 г.

Оглавление

Оглавление.....	1
Цель работы.....	2
Формирование сообщения.....	2
Физическое кодирование исходного сообщения.....	3
- - - M2 – Манчестерский код.....	3
- - - AMI – потенциальный код без возврата к нулю.....	4
- - - NRZ – Потенциальный код без возврата к нулю.....	5
- - - RZ – Биполярный импульсный код.....	6
- - - Сравнительный анализ.....	6
- - - Вывод.....	6
Логическое (избыточное) кодирование исходного сообщения – (4В/5В).....	7
Скремблирование исходного сообщения.....	8
Сравнительный анализ.....	10
Вывод.....	10

Цель работы

Изучение методов физического и логического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных.

Формирование сообщения

Исходное сообщение	-	KBC
В шестнадцатеричном коде	-	CA C2 D1
В двоичном коде	-	11001010 11000010 11010001
Длина сообщения	-	3 байта (24 бит)

Физическое кодирование исходного сообщения

Пропускная способность канала связи равна $C = 100$ Мбит/с

- - - М2 – Манчестерский код

Верхняя граница частот: $f_{\text{в}} = C = 100$ МГц

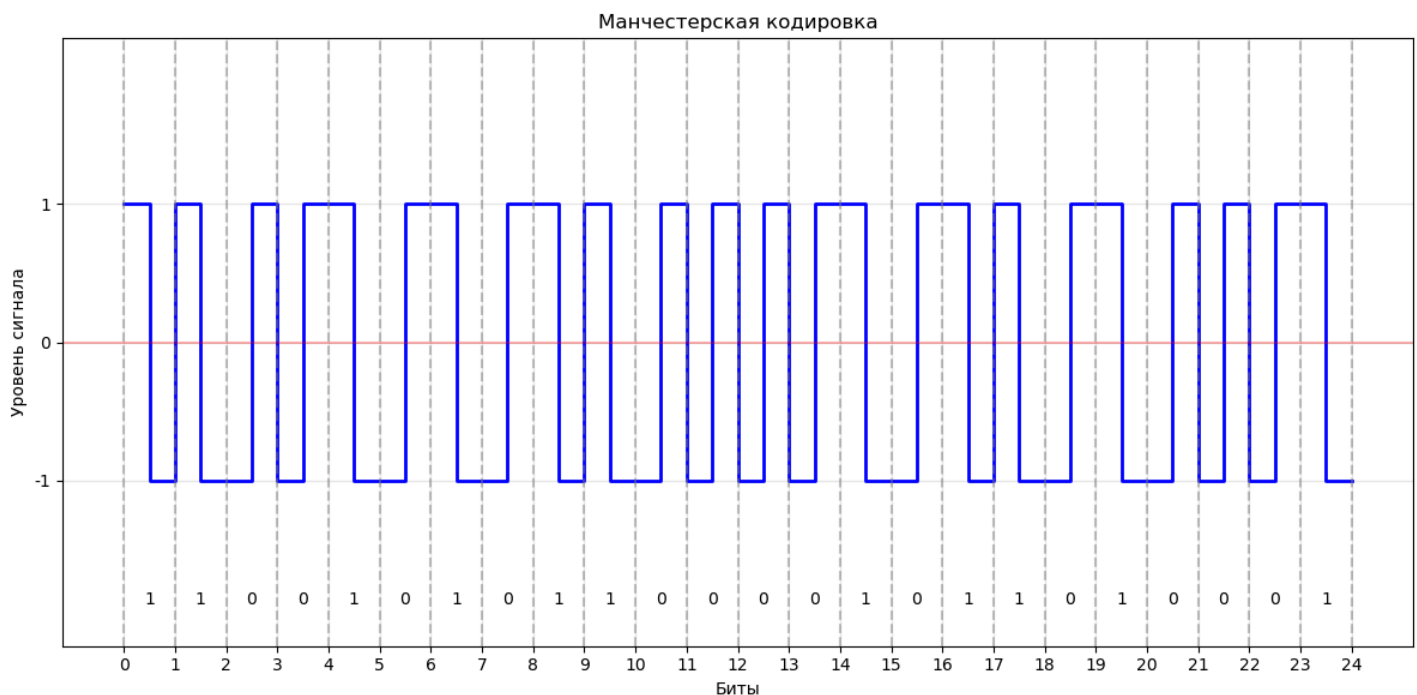
Нижняя граница частот: $f_{\text{н}} = \frac{C}{2} = 50$ МГц

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_{\text{в}} + f_{\text{н}}}{2} = 75$ МГц

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = \frac{26f_{\text{в}} + 22f_{\text{н}}}{48} = 77.08$ МГц

Ширина спектра: $S = \frac{C}{2} = 50$ МГц

Полоса пропускания: $F = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 50$ МГц



- - - АМІ – биполярная кодировка

Верхняя граница частот: $f_{\text{в}} = \frac{C}{2} = 50 \text{ МГц}$

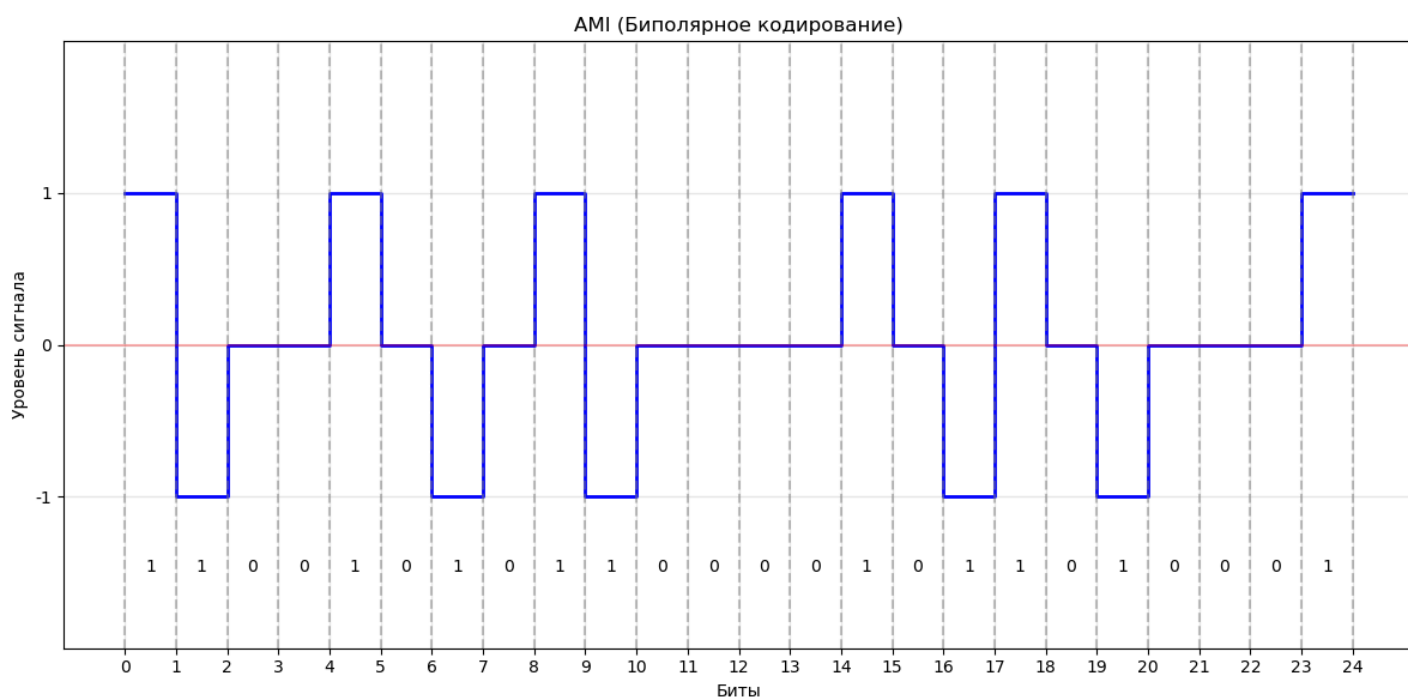
Нижняя граница частот: $f_{\text{н}} = \frac{C}{12} = 8.3 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_{\text{в}} + f_{\text{н}}}{2} = 29.15 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = \frac{15f_{\text{в}} + 2\frac{f_{\text{в}}}{2} + 3\frac{f_{\text{в}}}{3} + 4\frac{f_{\text{в}}}{4}}{24} = 35.42 \text{ МГц}$

Ширина спектра: $S = \frac{C}{2} = 50 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 41.7 \text{ МГц}$



- - - NRZ – Потенциальный код без возврата к нулю

Верхняя граница частот: $f_{\text{в}} = \frac{C}{2} = 50 \text{ МГц}$

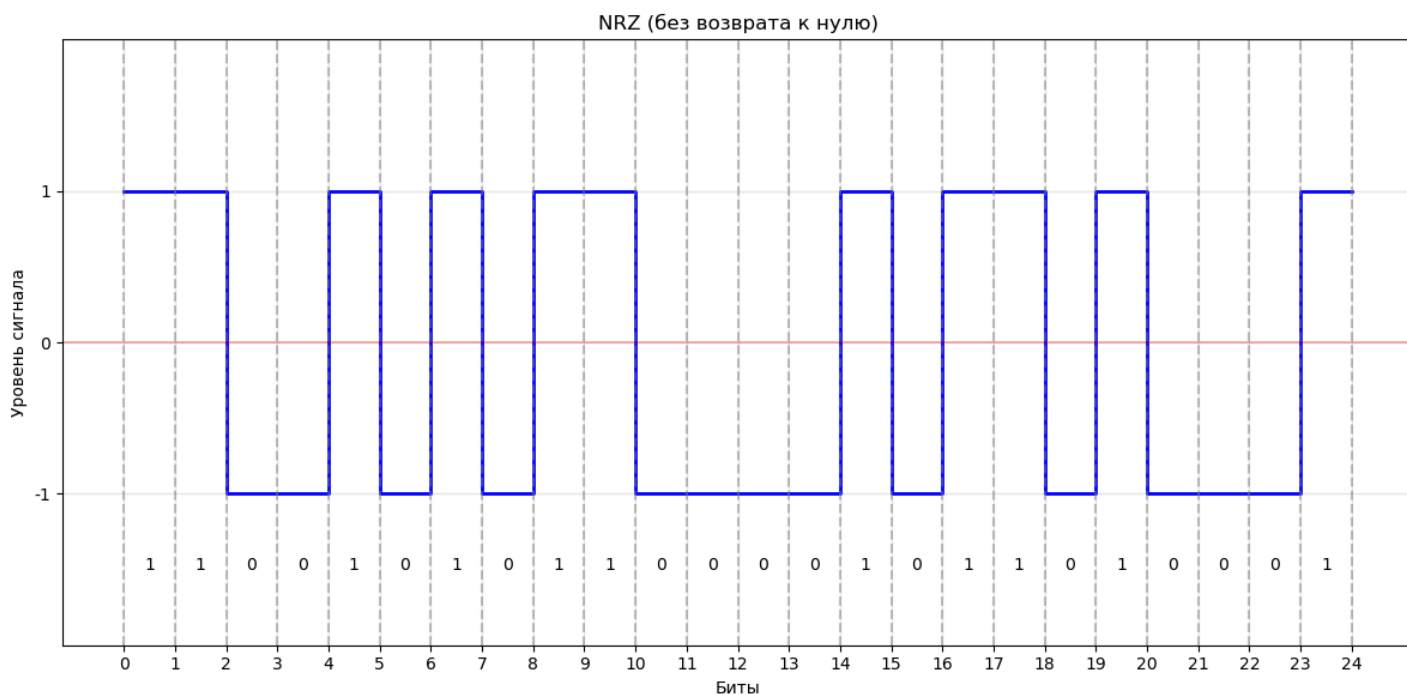
Нижняя граница частот: $f_{\text{н}} = \frac{C}{12} = 8.3 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_{\text{в}} + f_{\text{н}}}{2} = 29.15 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = \frac{9f_{\text{в}} + 8\frac{f_{\text{в}}}{2} + 3\frac{f_{\text{в}}}{3} + 4\frac{f_{\text{в}}}{4}}{24} = 28.59 \text{ МГц}$

Ширина спектра: $S = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 41.7 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 41.7 \text{ МГц}$



--- RZ – Биполярный импульсный код

Верхняя граница частот: $f_B = C = 100 \text{ МГц}$

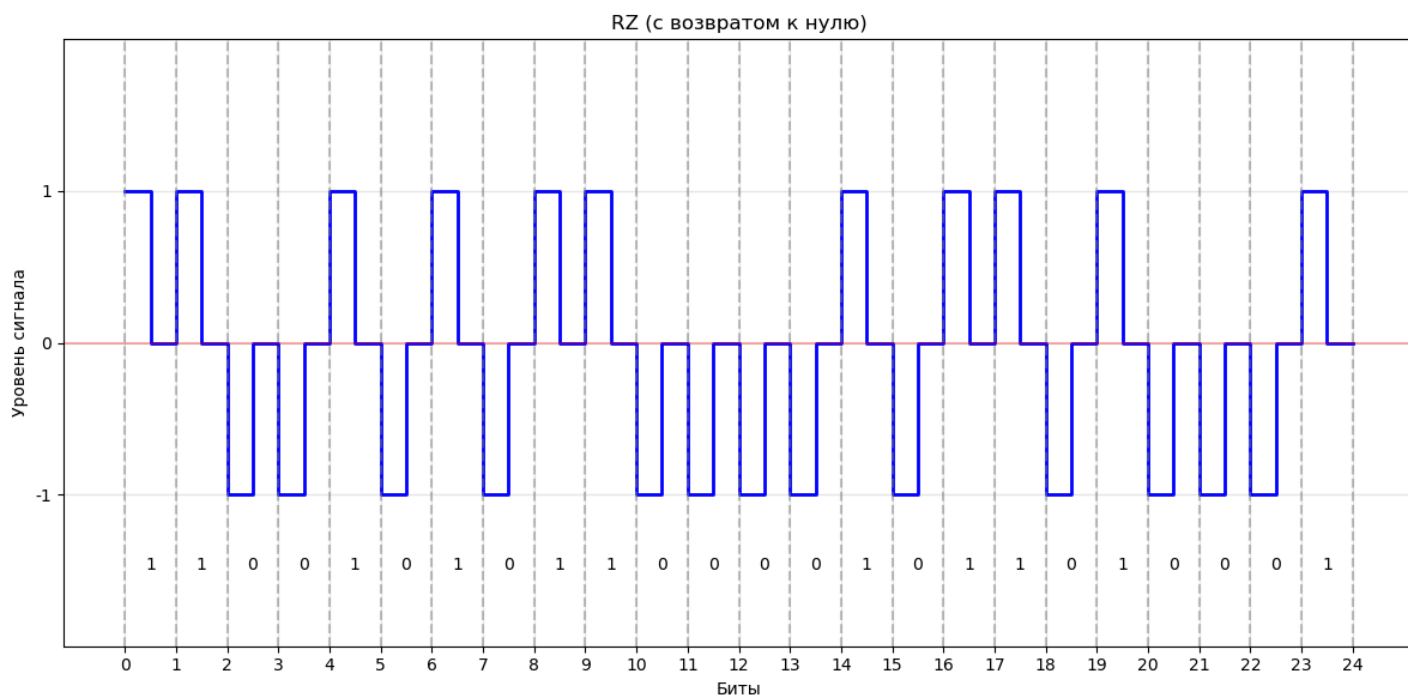
Нижняя граница частот: $f_H = \frac{C}{4} = 25 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_B + f_H}{2} = 62.5 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{cp} = \frac{26f_B + 22f_H}{48} = 77.08 \text{ МГц}$

Ширина спектра: $S = f_B - f_H = 75 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = f_B - f_H = 75 \text{ МГц}$



--- Сравнительный анализ

Метод	S - Спектр сигнала	постоянная составляющая	Самосинхронизация	обнаружение ошибок	стоимость реализации
M2	50 МГц	нет	есть	есть	2
AMI	50 МГц	есть	нет	есть	3
NRZ	41.7 МГц	есть	нет	нет	2
RZ	75 МГц	нет	есть	есть	3

--- Вывод

В результате сравнительного анализа методов кодирования M2, AMI, NRZ, RZ лучшим является M2 - Манчестерская кодировка, так как при невысокой стоимости реализации у нас присутствует самосинхронизация (приёмника с передатчиком), обнаружение ошибок (отбрасывание ошибочных данных) и отсутствует постоянная составляющая (спектра сигнала меньше).

Логическое (избыточное) кодирование исходного сообщения – (4В/5В)

В шестнадцатеричном коде	-	35 6D 53 69
В двоичном коде	-	1101010110 1101010100 1101101001
Длина сообщения	-	3.75 байта (30 бит)
Избыточность	-	0.25

Верхняя граница частот: $f_{\text{в}} = \frac{C}{2} = 50 \text{ МГц}$

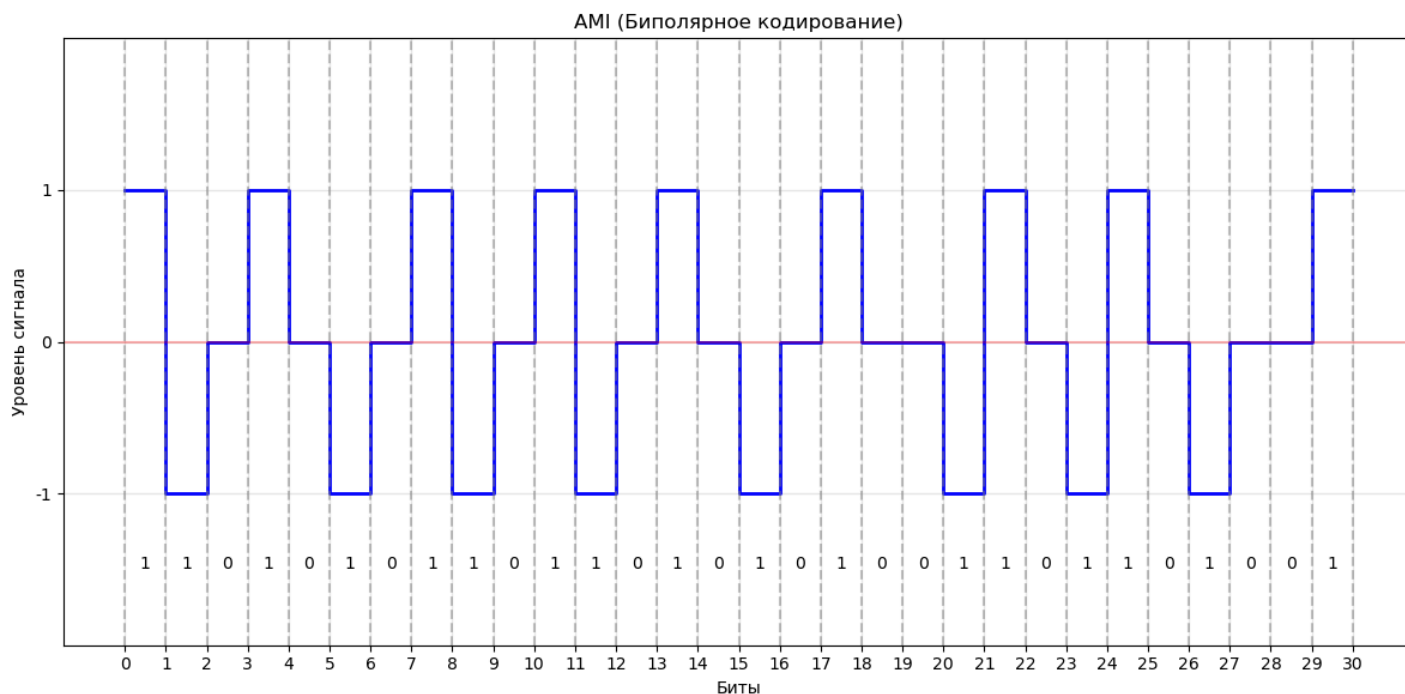
Нижняя граница частот: $f_{\text{н}} = \frac{C}{4} = 25 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_{\text{в}} + f_{\text{н}}}{2} = 37.5 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = \frac{26f_{\text{в}} + 4\frac{f_{\text{в}}}{2}}{30} = 44.3 \text{ МГц}$

Ширина спектра: $S = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 25 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 25 \text{ МГц}$



Скремблирование исходного сообщения

$$B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$$

Исходное сообщение - 11001010 11000010 11010001

$$B_1 = A_1 = 1$$

$$B_2 = A_2 = 1$$

$$B_3 = A_3 = 0$$

$$B_4 = A_4 \oplus B_1 = 1$$

$$B_5 = A_5 \oplus B_2 = 0$$

$$B_6 = A_6 \oplus B_3 \oplus B_1 = 1$$

$$B_7 = A_7 \oplus B_4 \oplus B_2 = 1$$

$$B_8 = A_8 \oplus B_5 \oplus B_3 = 0$$

$$B_9 = A_9 \oplus B_6 \oplus B_4 = 1$$

$$B_{10} = A_{10} \oplus B_7 \oplus B_5 = 0$$

$$B_{11} = A_{11} \oplus B_8 \oplus B_6 = 1$$

$$B_{12} = A_{12} \oplus B_9 \oplus B_7 = 0$$

$$B_{13} = A_{13} \oplus B_{10} \oplus B_8 = 0$$

$$B_{14} = A_{14} \oplus B_{11} \oplus B_9 = 0$$

$$B_{15} = A_{15} \oplus B_{12} \oplus B_{10} = 1$$

$$B_{16} = A_{16} \oplus B_{13} \oplus B_{11} = 1$$

$$B_{17} = A_{17} \oplus B_{14} \oplus B_{12} = 1$$

$$B_{18} = A_{18} \oplus B_{15} \oplus B_{13} = 0$$

$$B_{19} = A_{19} \oplus B_{16} \oplus B_{14} = 1$$

$$B_{20} = A_{20} \oplus B_{17} \oplus B_{15} = 1$$

$$B_{21} = A_{21} \oplus B_{18} \oplus B_{16} = 1$$

$$B_{22} = A_{22} \oplus B_{19} \oplus B_{17} = 0$$

$$B_{23} = A_{23} \oplus B_{20} \oplus B_{18} = 1$$

$$B_{24} = A_{24} \oplus B_{21} \oplus B_{19} = 1$$

Получившееся сообщение - 11010110 10100011 10111011

В шестнадцатеричном коде - D6 A3 BB

Длина сообщения - 3 байта (24 бита)

Макс. кол-во повторений - 3 символа

Верхняя граница частот: $f_{\text{в}} = \frac{C}{2} = 50 \text{ МГц}$

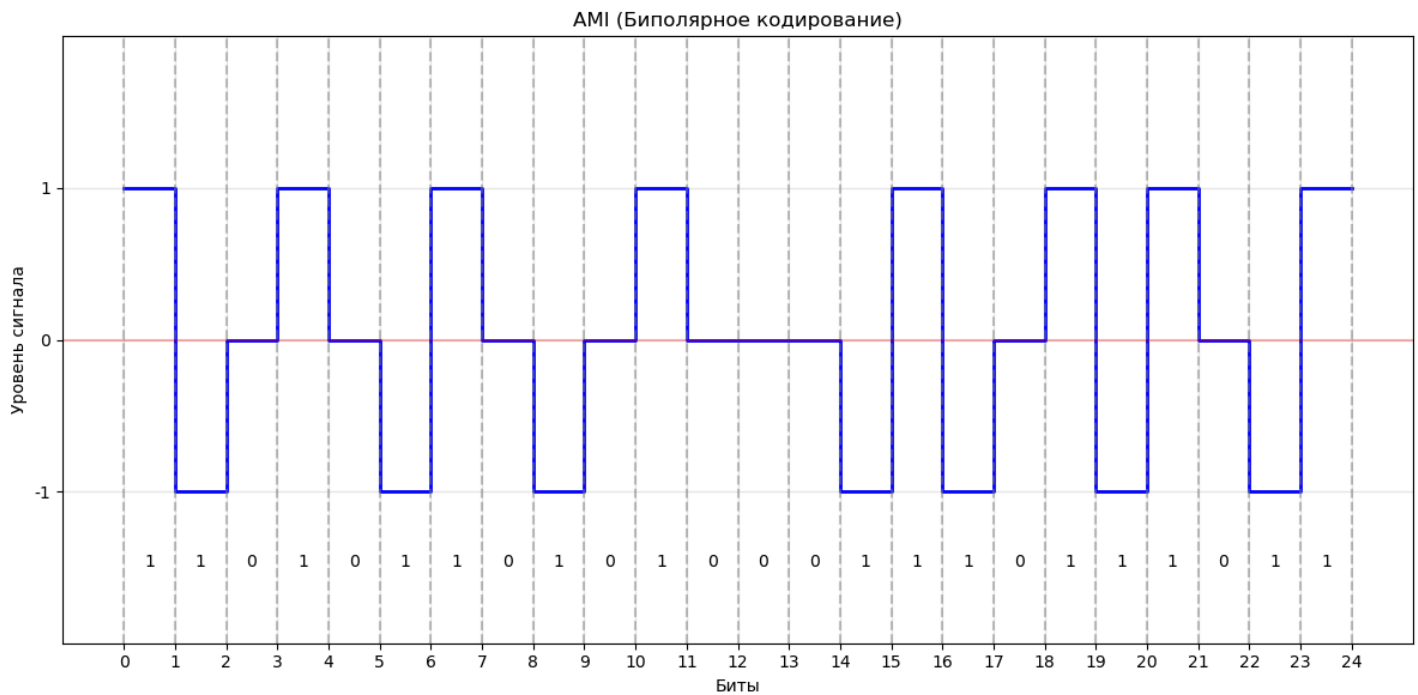
Нижняя граница частот: $f_{\text{н}} = \frac{C}{4} = 25 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{\frac{1}{2}} = \frac{f_{\text{в}} + f_{\text{н}}}{2} = 37.5 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = \frac{21f_{\text{в}} + 3\frac{f_{\text{в}}}{3}}{24} = 44.57 \text{ МГц}$

Ширина спектра: $S = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 25 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 25 \text{ МГц}$



Сравнительный анализ

Метод кодирования	Полезная пропускная способность	Спектр	Синхронизация	Обнаружение ошибок	Реализация	Дополнительные временные затраты
4B/5B	уменьшается	сужается	есть	есть	простая для человека	есть
Скремблирование	сохраняется	не всегда сужается	нет	нет	простая для компьютера	есть

В результате сравнительного анализа методов логического кодирования - можно прийти к выводу, что избыточное кодирование имеет больше положительных критериев, в отличие от скремблирования: спектр всегда сужается, присутствуют синхронизация и обнаружение ошибок. Однако, в методе скремблирования сохраняется полезная пропускная способность. Также есть различие в сложности реализации: избыточное кодирование просто реализовать для человека - простой подстановкой 5-ти битовых значение на место 4-х битовых; в свою очередь, скремблирование проще реализовать компьютеру, реализуя быструю операцию XOR.

Вывод

В ходе выполнения Домашнего задания №1 я познакомился с методами физического и логического кодирования, проанализировав достоинства, недостатки и неоднозначные качества некоторых методов (в основном логических). Также я наглядно убедился в достоинствах избыточного кодирования.