

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

ОТЧЕТ

по учебно-исследовательской работе №2
«Передача кодированных данных по каналу связи»
по дисциплине **«Телекоммуникационные системы»**

Автор: Кулаков Н. В.

Факультет: ПИиКТ

Группа: Р33312

Преподаватель: Алиев Т. И.



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург 2022

1. Краткая постановка задачи.

Исследовать влияние свойств канала связи на качество передачи сигналов при различных методах физического и логического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных с помощью программы Network Fourier 2:

- Выполнить исследование качества передачи физических сигналов по каналу связи в зависимости от уровня шумов в канале, степени рассинхронизации передатчика и приемника и уровня граничного напряжения, в пределах которого невозможно распознать сигнал;
- Рассчитать средние значений уровня шума, рассинхронизации и граничного напряжения, а также требуемую полосу пропускания реального канала связи.
- Сравнить рассматриваемые методы кодирования;
- Выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения по реальному каналу связи с учетом затухания, шумов в канале и рассинхронизации.

2. Исходное сообщение и его представление в шестнадцатеричном и двоичном виде.

Исходное сообщение	Кула
В шестнадцатеричной форме	CA F3 EB E0
В двоичной форме	11001010 11110011 11101011 11100000

3. Скриншоты результатов моделирования.

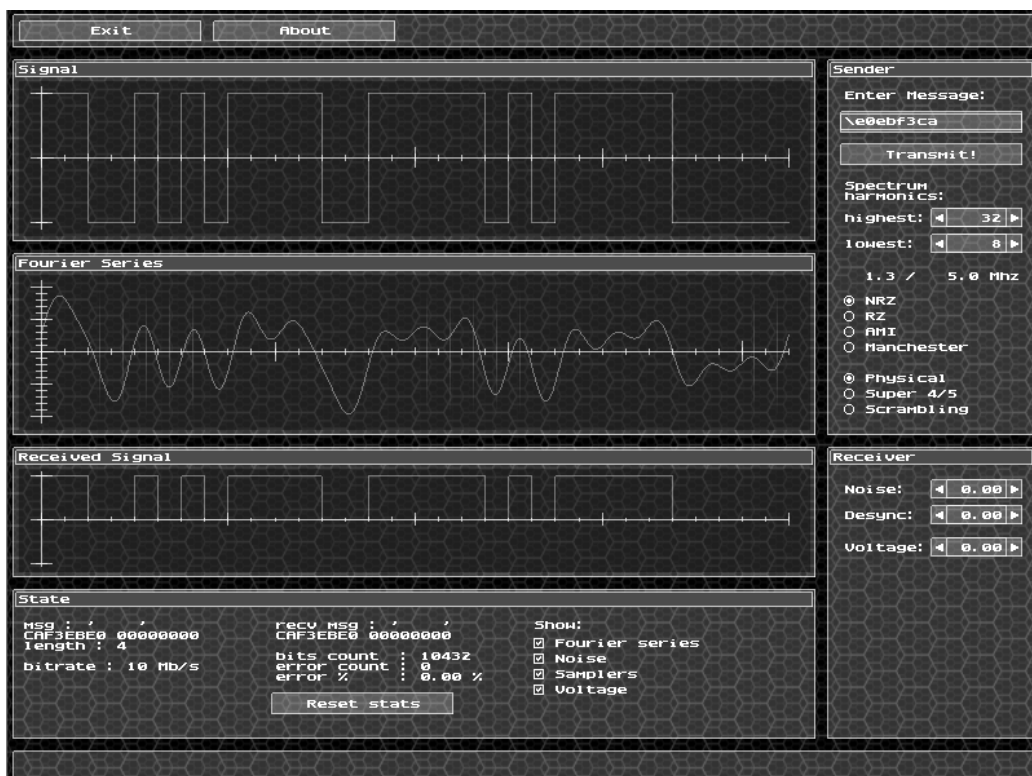


Рис. 1

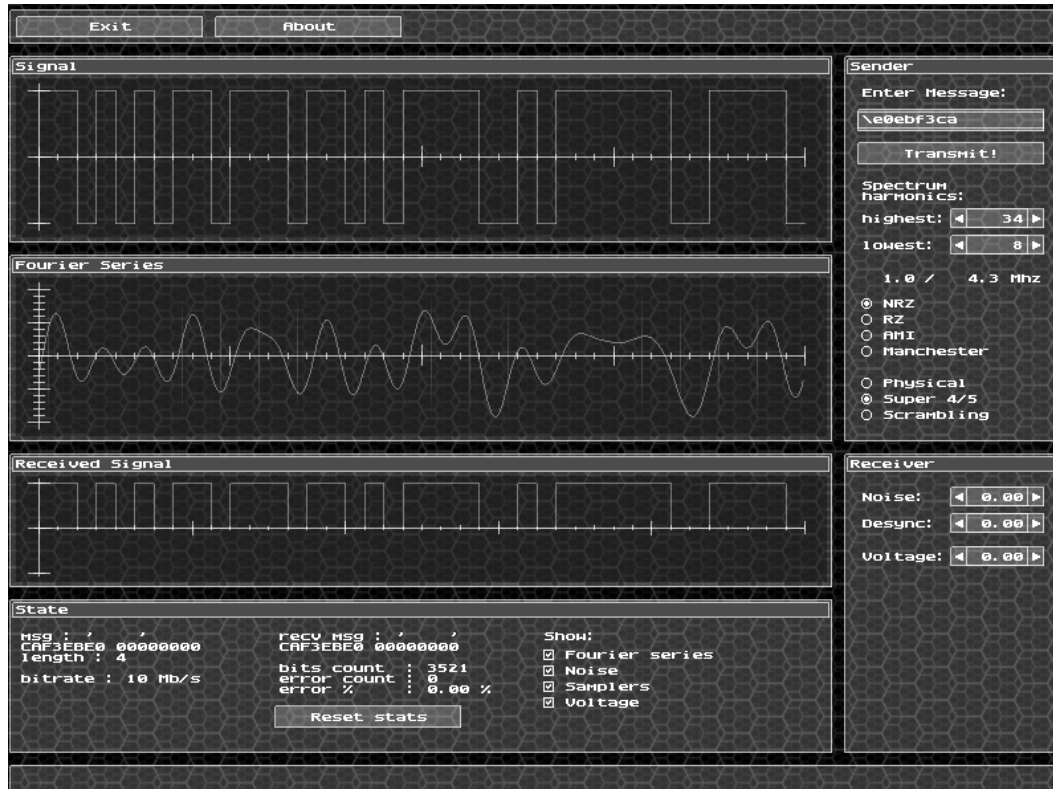
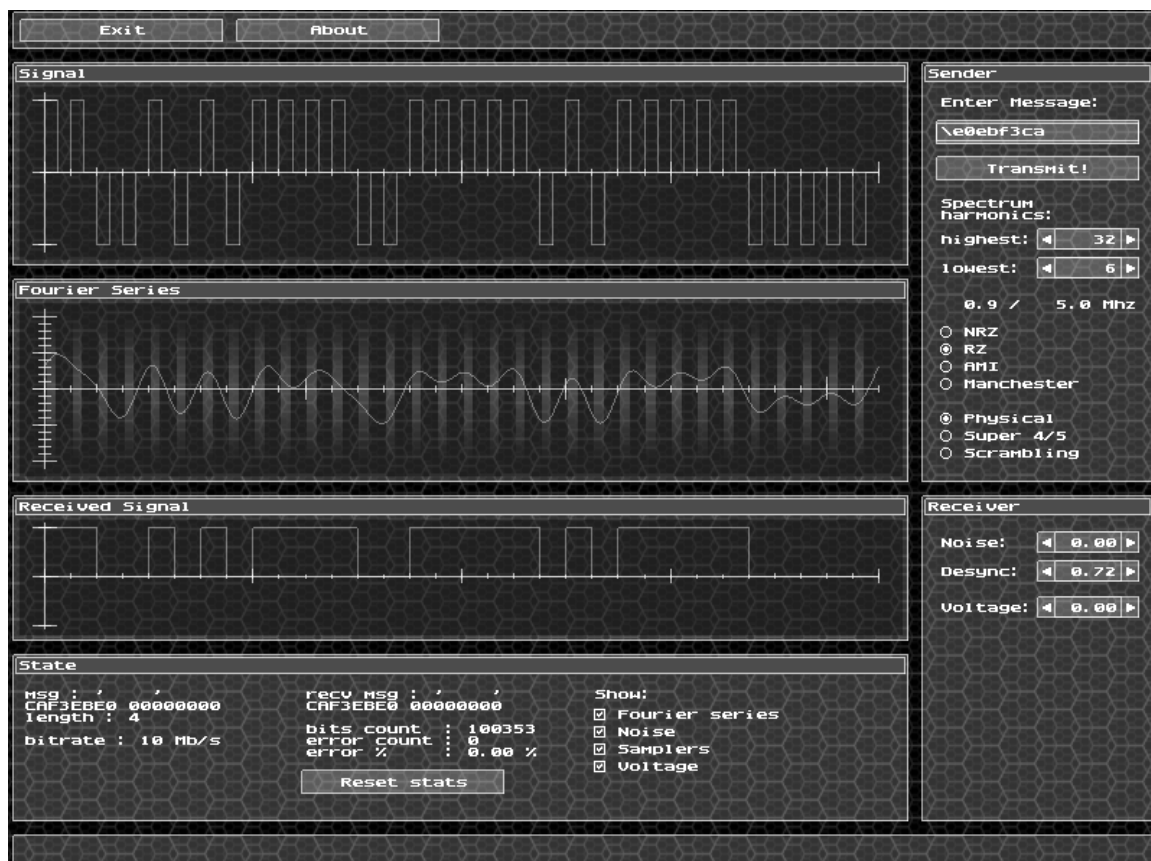
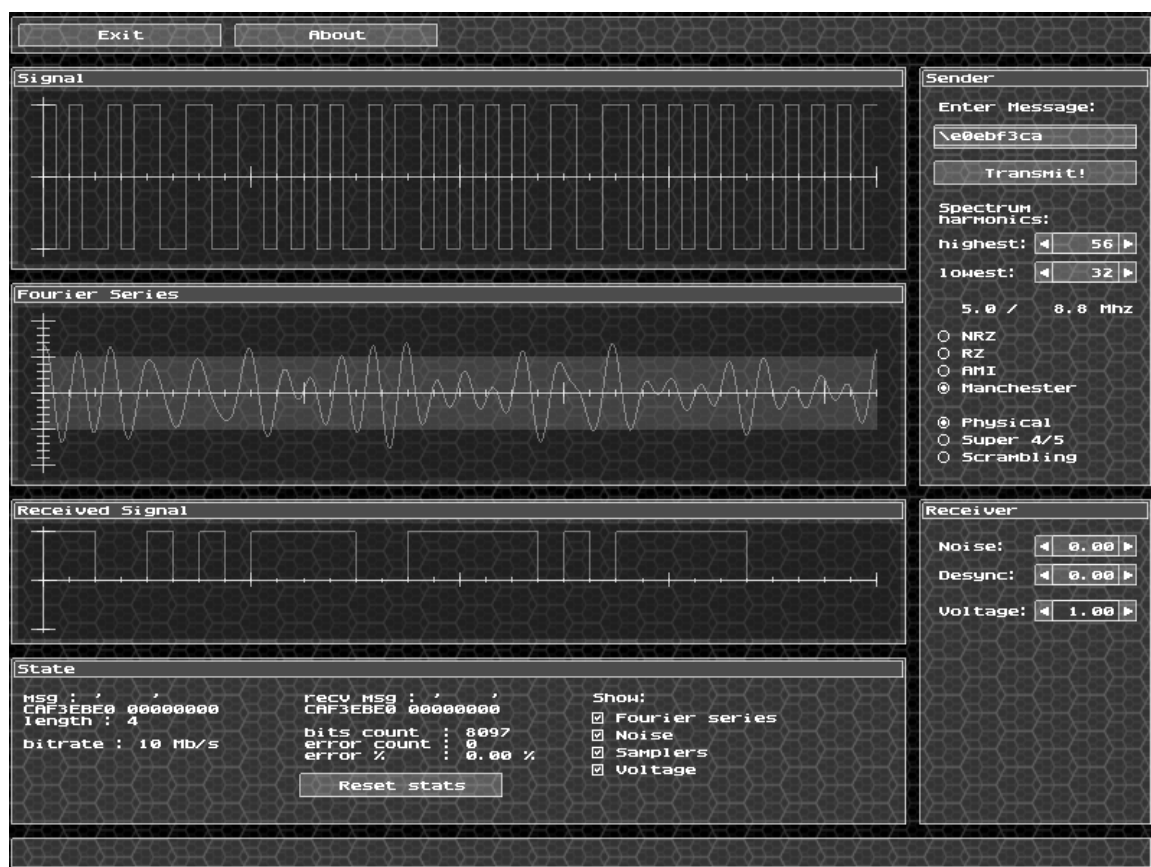


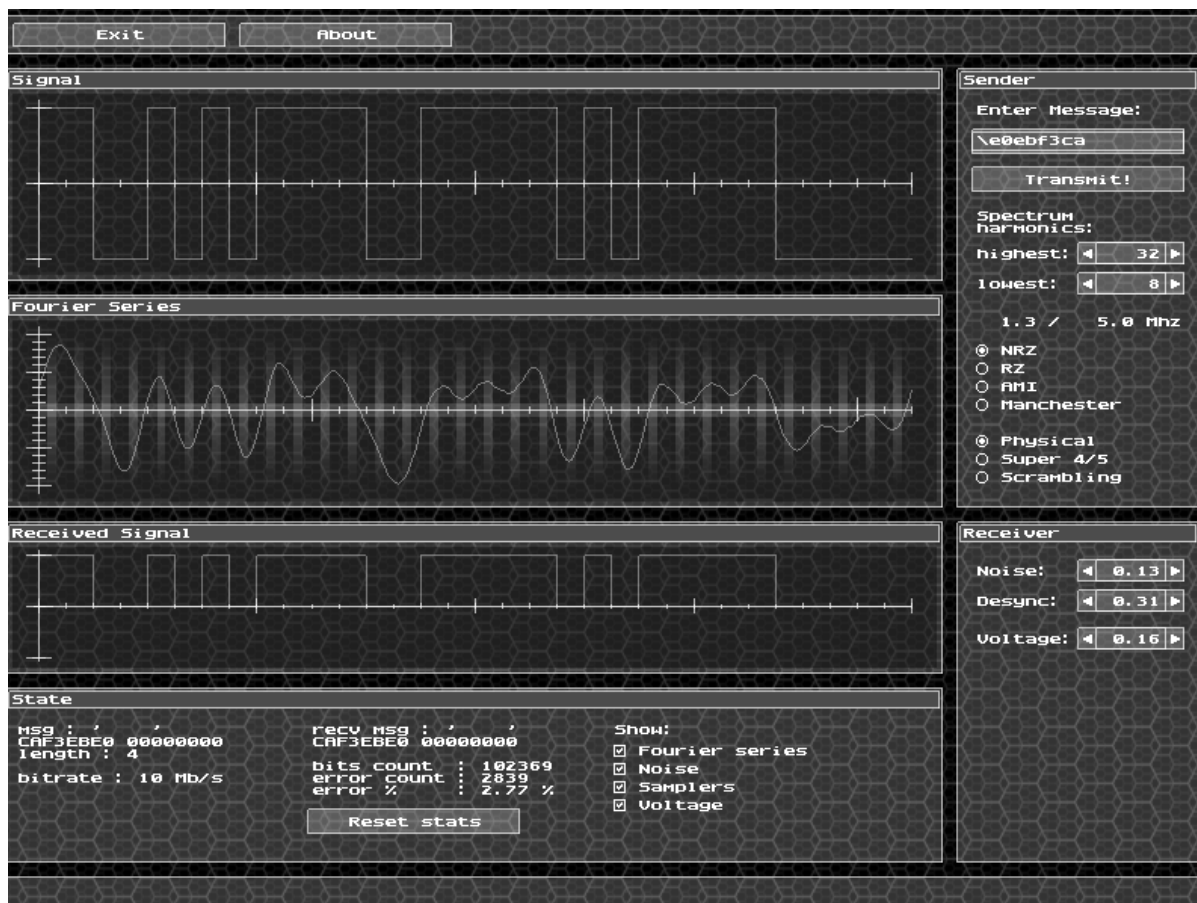
Рис. 2



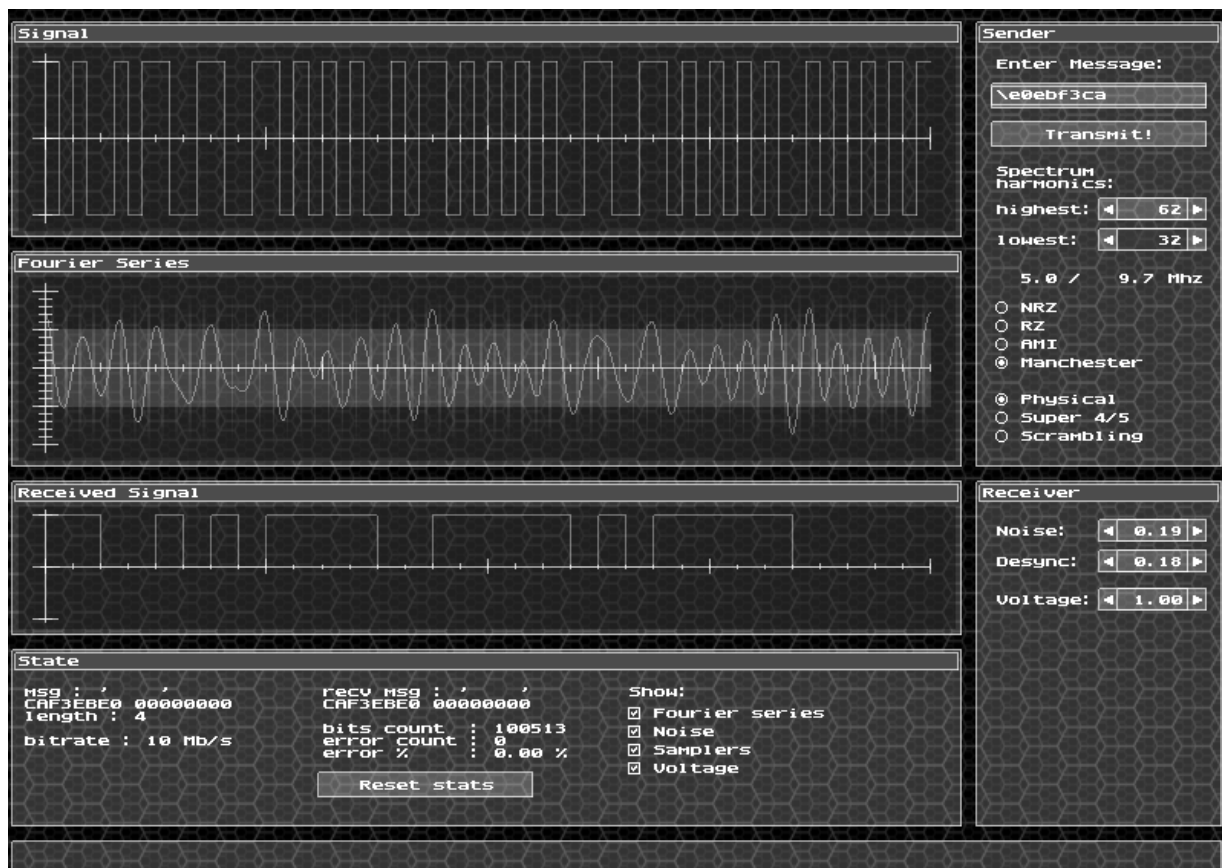
Puc 3



Puc 4



Puc 5



Puc 6



Рис 7

4. Результаты исследований.

Шестнадцатеричный код сообщения: <u>\\E0EBF3CA</u>			Метод кодирования				
			NRZ	RZ	М-II	4B/5B	Scramb
Полоса пропускания идеального сигнала связи	Номера гармоник	min	8	6	32	8	8
		max	32	32	56	34	36
	Частоты, МГц	min	1.3	0.9	5.0	1.0	1.3
		max	5.0	5.0	8.8	4.3	5.6
Минимальная полоса пропускания идеального канала связи			3.7	4.1	3.8	3.3	4.3
Уровень шума		max	0.13	0.08	0.19	0.08	0.05
Уровень рассинхронизации		max	0.31	0.72	0.18	0.18	0.30
Уровень граничного напряж.		max	0.16	0.10	1.00	0.10	0.07
Процент ошибок при max уровнях и			2.77	4.60	0.05	4.55	7.02

минимальной полосе пропускания КС							
Уровень шума		ср.	0.11				
Уровень рассинхронизации		ср.	0.34				
Уровень граничного напряж.		ср.	0.29				
Полоса пропускания реального канала связи	Гармоники	min	2	2	32	2	4
		max	32	40	62	40	36
	Частоты, МГц	min	0.3	0.3	5.0	0.3	0.6
		max	5.0	6.3	9.7	5.0	5.6
Требуемая полоса пропускания реального канала связи			4.7	6.0	4.7	4.7	5.0

5. Вывод.

1) В моем варианте присутствует небольшая постоянная составляющая, что видно на Рис.1 из-за небольших последовательностей из единиц или нулей. В результате избыточного кодирования уменьшается кол-во последовательностей из единиц, именно поэтому постоянная составляющая становится чуть меньше, что отражается в уменьшении спектра сигнала. Обратная ситуация со скрамблированием: в результате него наоборот образуется больше последовательностей и постоянная становится еще больше, что приводит к увеличению спектра. Данные результаты были получены еще в УИР 1.

Также хотелось бы отметить, что, из-за присутствия постоянной в методе NRZ, уровень сигнала, соответствующий единице, расположен невысоко, что приводит к более сильному влиянию уровня шумов, граничного напряжения на возможность достоверного распознавания сигнала (это можно увидеть в результатах исследований по сравнению с М-II).

2) Касательно RZ: для корректной модуляции сигнала должна присутствовать гармоника частоты $C/4$. Именно поэтому ширина спектра больше, чем у методов NRZ, М-II, а кроме того, так как она жестко ограничена для всех методов по Этапу 2, то присутствие шумов и уровня граничного напряжения

сильно мешает возможности корректного распознавания сигнала из-за его искажения. Плюс данного метода в том, что он выдает гораздо меньше ошибок при наличии сильной ($=0.72$) рассинхронизации приемника и передатчика по сравнению с остальными методами.

3) У манчестерского метода отсутствует постоянная составляющая, именно поэтому он выдает достоверные результаты при демодуляции при наличии высокого уровня граничного напряжения. Его недостатком является необходимость в гармониках высоких частот (также из УИР 1), однако частота минимальной гармоники (у которой самая маленькая частота) в 2 раза ниже основной, именно поэтому спектр данного метода приблизительно равен спектру остальных методов. Также недостатком является низкий максимально допустимый уровень рассинхронизации по сравнению с RZ.

4) Подводя итоги результатов исследований, на основании полученных данных победил манчестерский метод, так как у него сравнительно низкий спектр сигнала, отсутствует постоянная, что способствует хорошим результатам при наличии граничного напряжения. Кроме того, этот метод обладает самой низкими суммарными требованиями к полосе пропускания (шум = 0.19, рассинхронизация = 0.18, граничное напряжение = 1.00, полоса пропускания = 4.7 МГц) по сравнению с остальными методами, а также его спектр расположен в более высоких частотах и не так сильно «разбросан» (так у остальных

методов $\frac{f_s}{f_n}$ гораздо выше).