

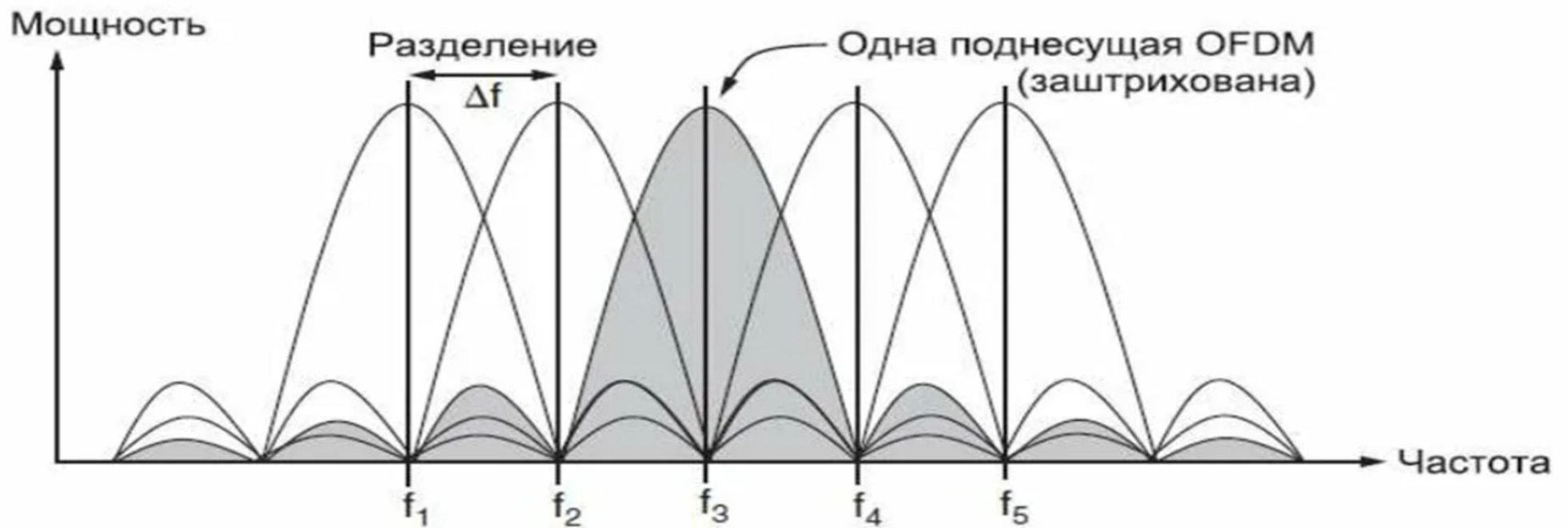
Цифровой модуль приемо- передачи на основе OFDM- модуляции

Студент: Николайчук Дмитрий Сергеевич

Научный руководитель: Оглоблин Дмитрий Игоревич

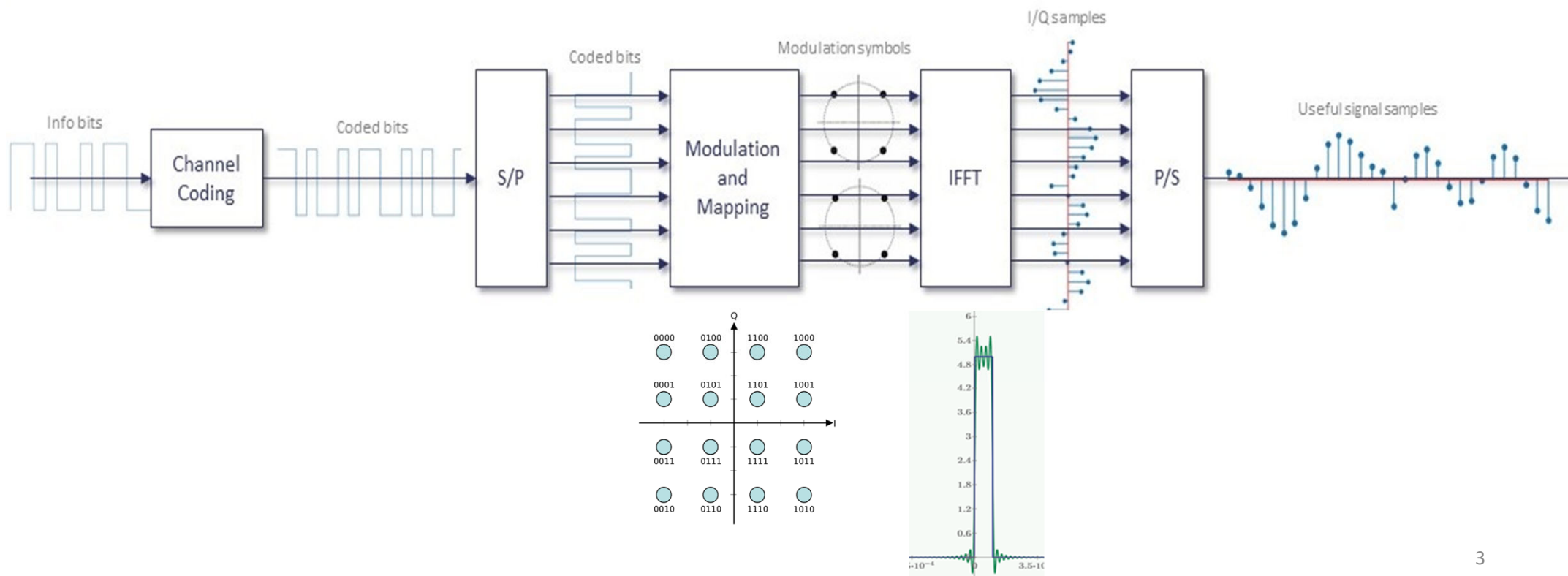


OFDM-модуляция

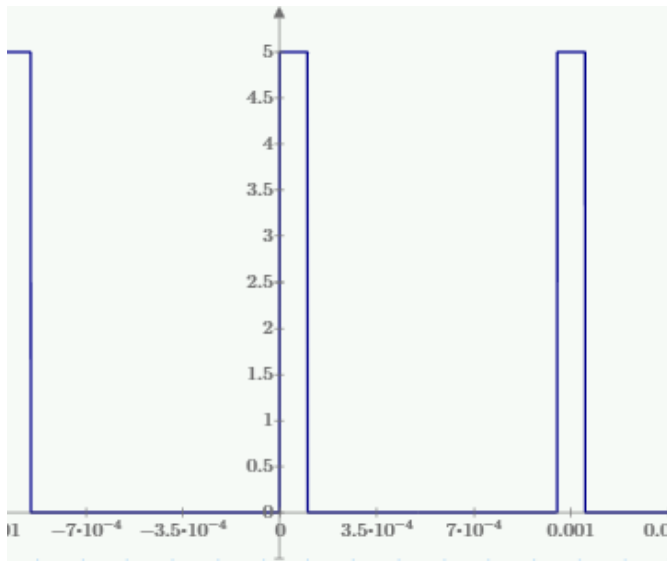


Структура OFDM сигнала

Алгоритм OFDM-модуляции



Проблемы блока IFFT



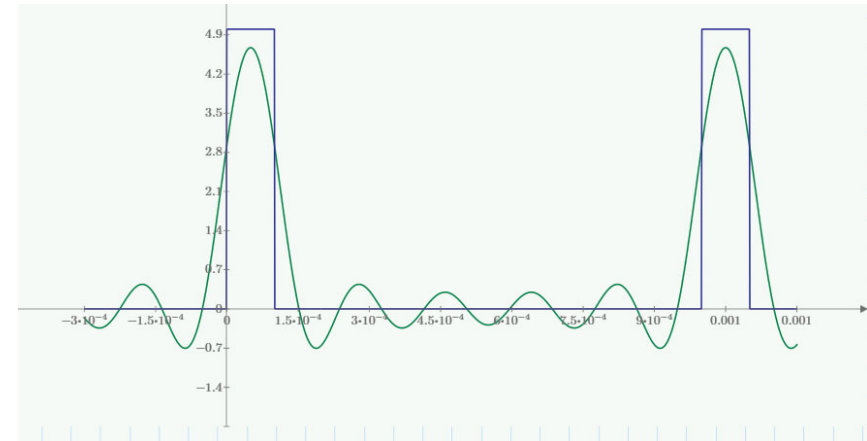
Входной сигнал

$$x(n) = \frac{1}{N} * \sum_{k=0}^{N-1} X(k) * e^{j2\pi \frac{kn}{N}}$$

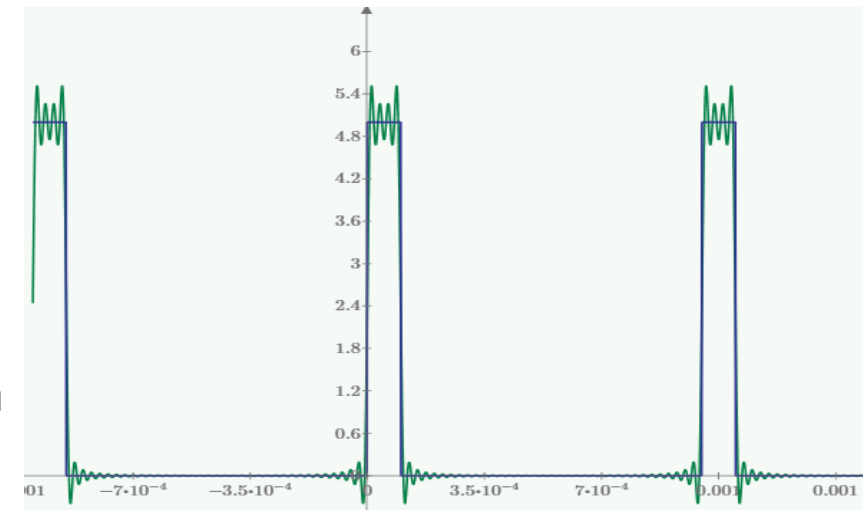
Обратное преобразование Фурье

Для N гармоник необходимо N сумм 5-ти произведений, 2 деления, 1 возведения в степень

N = 4



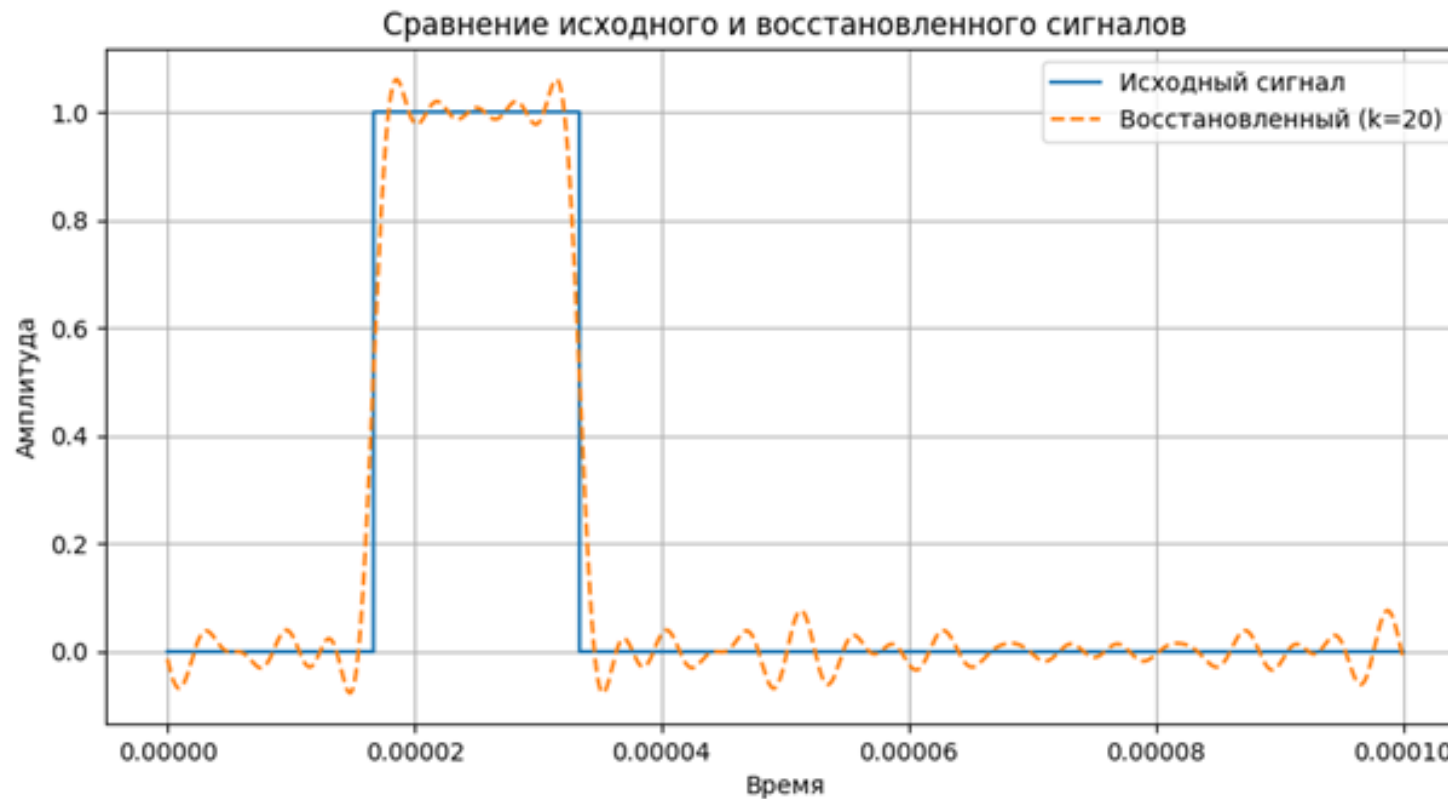
N = 40



Задачи работы

- Анализ существующих реализаций алгоритмов OFDM: выбор оптимального числа гармоник, оптимизация алгоритма, организация параллельных вычислений
- Реализация и оптимизация алгоритма в одном подканале с использованием микроконтроллера STM32

Блок IFFT. Выбор оптимального числа гармоник



Особенность блока Mapper

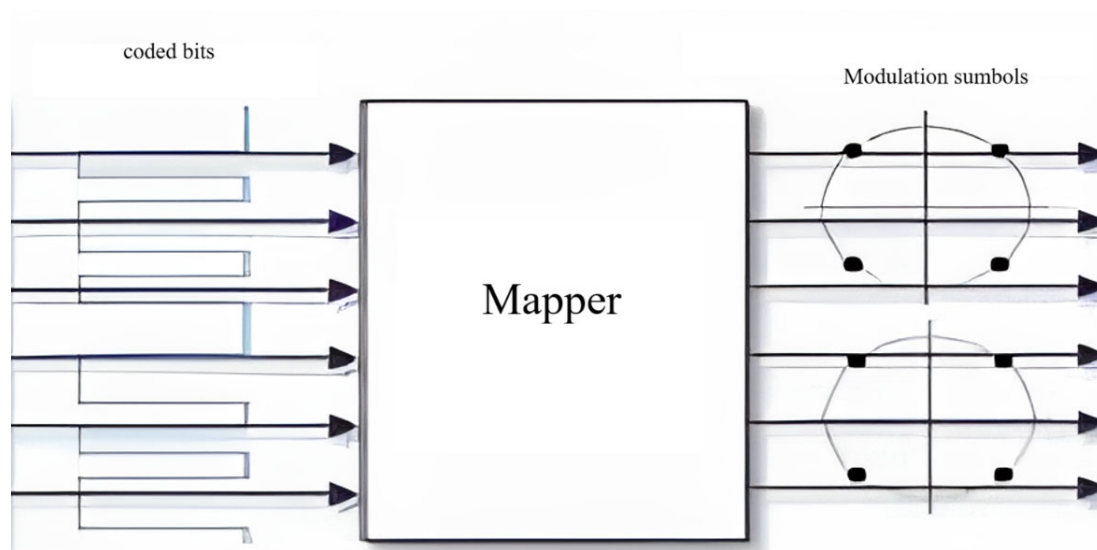
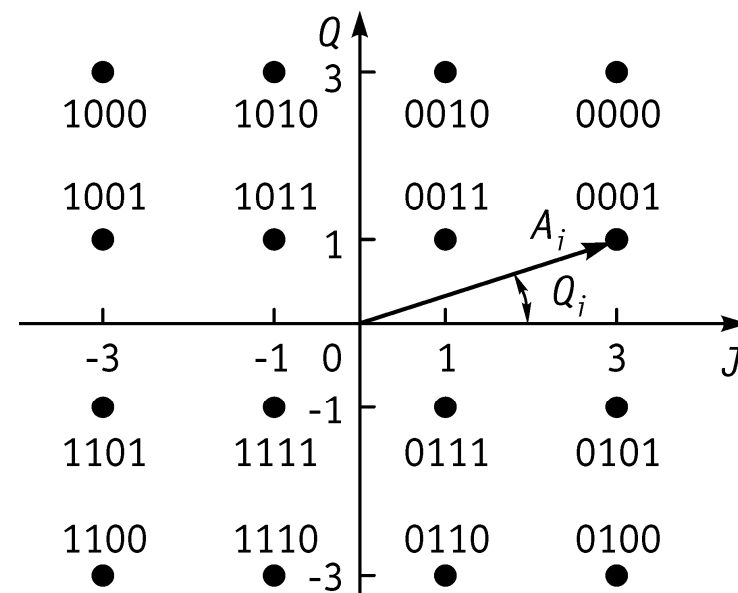


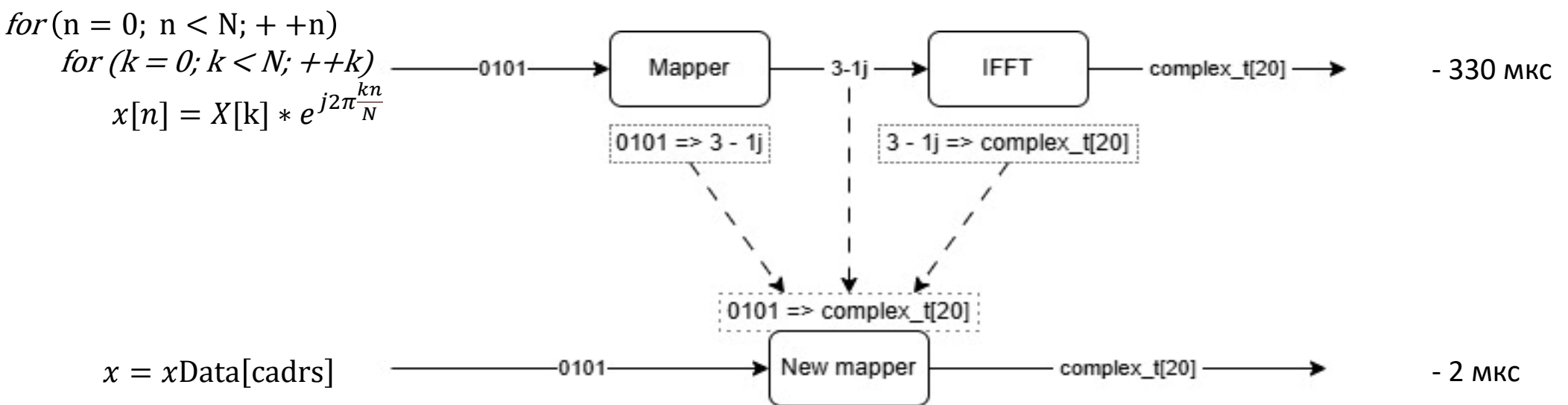
Схема блока Mapper



Карта соответствий набору бит комплексному числу при 16-QAM

Для модуляции 16-QAM только **16 различных вариантов комплексных данных**

Оптимизация вычислений ОПФ



где $xData$ – массив заранее вычисленных комплексных чисел

Синхронизация (тактирование и приоритетность)

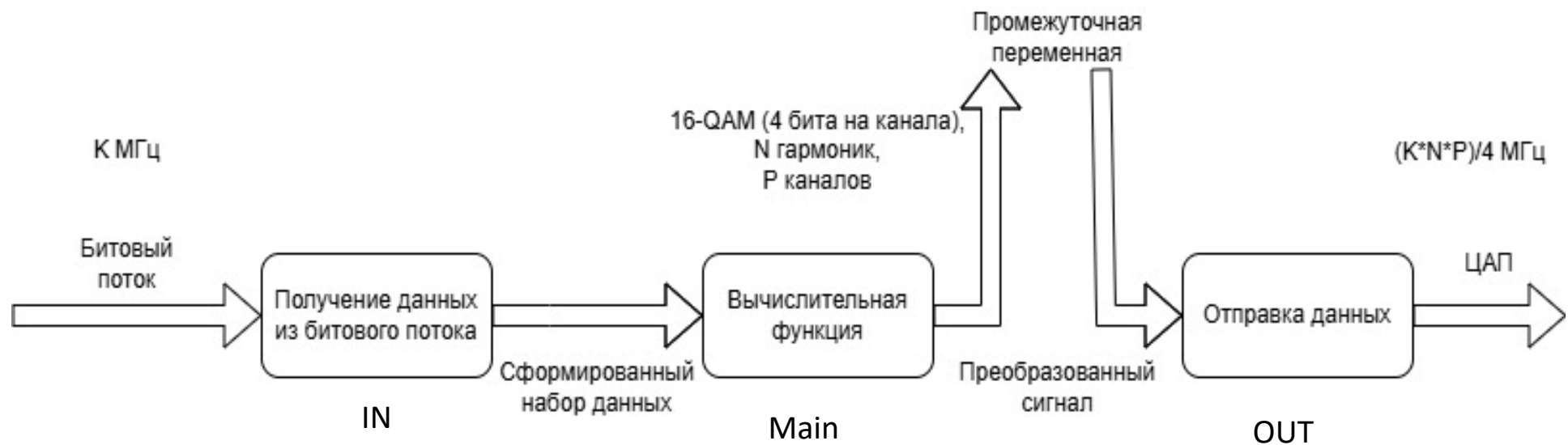


Схема взаимосвязи блоков

Организация параллельных вычислений и их синхронизация



Схема распределения задач на процессоре

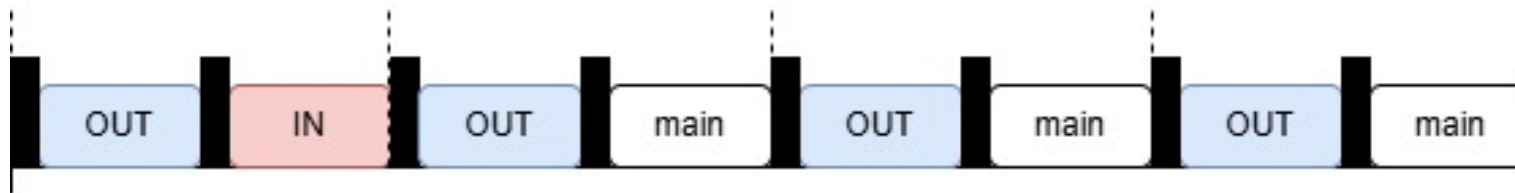
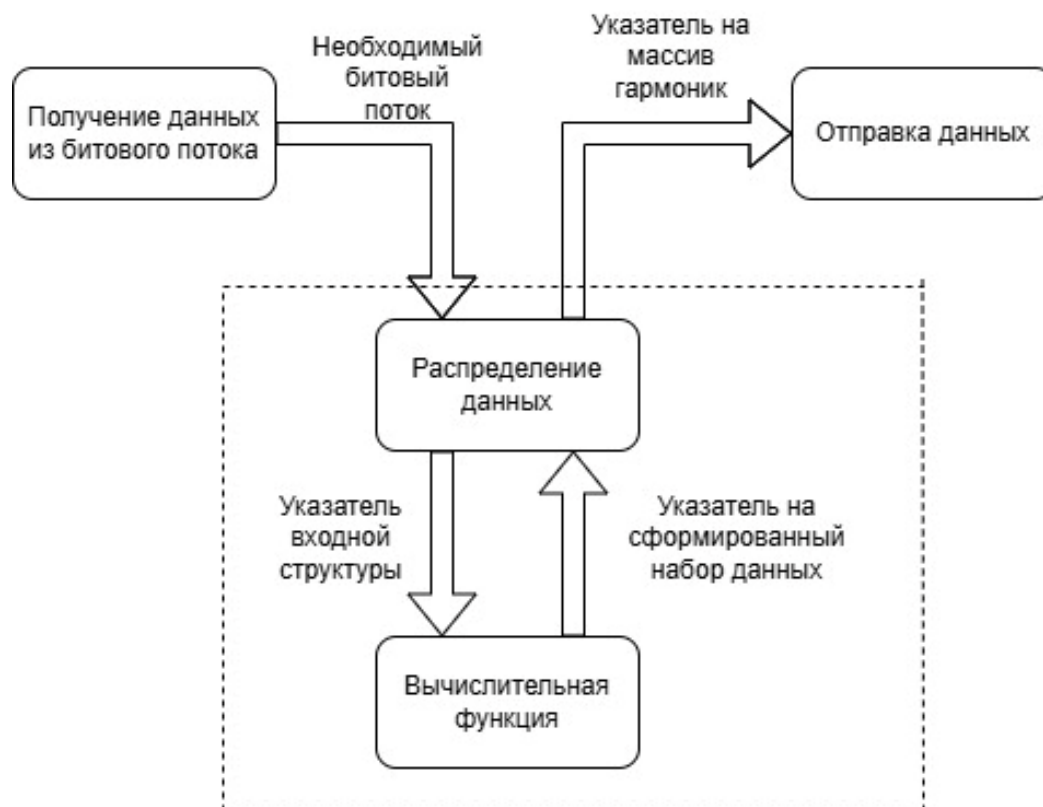


Схема распределения задач на более медленном процессоре

Результаты тестирования алгоритма на процессоре Cortex-M3

Частота тактирования прерывания IN, КГц	Скорость передачи данных, б/с	Прохождение теста
1	1000	да
2	2000	да
4	4000	да
5	5000	да
8	8000	да
10	10000	да
16	16000	да
20	20000	да
25	25000	да
32	32000	да
40	40000	Да
50	50000	да
64	64000	да
80	80000	Нет
100	100000	Нет

Канальный алгоритм обработки



Результаты тестирования канального алгоритма на процессоре Cortex-M3

Частота тактирования функции распределения данных, КГц	Число каналов	Частота вызова прерывания, мкс	Скорость передачи данных, Мб/с
289,5927602	1	3,453125	1,10470871
178,2729805	10	5,609375	6,800574513
105,785124	30	9,453125	12,10614669
74,24593968	50	13,46875	14,16128915
42,32804233	100	23,625	16,14686673