1. Здравствуйте, уважаемые члены комиссии. Я представляю вам свой проект "Цифровой модуль приемо-передачи на основе OFDM-модуляции". Сейчас нам необходимо быстро передавать большие объемы данных. Для этой цели в сотовых сетях и wi-fi используется OFDM-модуляция.

2.Суть OFDM-модуляции в том, чтобы вместо быстрой передачи данных по всему каналу разделить его на более медленные подканалы и передавать в них часть данных. Сами подканалы ортогональны и не мешают друг другу.

3.Алгоритм OFDM-модуляции известен. Данные, поступающие на вход, разделяются по подканалам. В каждом подканале данные кодируются импульсом, набором амплитуды, фазы и частоты, далее преобразуются в набор амплитуды, фазы и времени с помощью Обратного преобразования Фурье. Далее каналы объединяются и передаются в ЦАП. Алгоритм должен работать быстро, так как такты передачи обычно очень маленькие, для LTE это 70 мкс.

4.Рассмотрим обратное преобразование Фурье. Входной импульс данной формулой описывается определенным числом гармоник. Чем больше гармоник, тем лучше описывается входной сигнал. Но также больше число операций. Для описания 40 гармоник необходимо 40 точек посчитать суммой из 40 вот таких элементов. В рамках микроконтроллера это большие вычислительные нагрузки, а у нас есть 70 микросекунд на расчет и передачу.

5.Задачей вкрб является - анализ существующих реализаций, выбор оптимального числа гармоник, организация параллельных вычислений, решение задачи мультиплексирования и реализация алгоритма на STM32.

6. Оптимальное число гармоник было определено программно - минимальное число - 20. В работе будет использовано 20 гармоник.

7. Рассмотрим блок Mapper. Входящая четверка бит кодируется конкретным комплексным числом согласно карте на слайде. Они неизменны. Следовательно на вход ОБПФ может прийти только 16 вариантов сигнала и вместо вычисления ОБПФ можно посчитать их заранее и просто обращаться к памяти.

8. Более того можно объединить блоки ОБПФ и Mapper и использовать эту четверку бит как индекс массива конечного ОБПФ. Обычное вычисление ОБПФ с 20-тью гармониками занимало 330 мкс, теперь это обычное присваивание и индексация по массиву, которое занимает 2 мкс.

9. Проблема синхронизации - OFDM имеет жесткие временные рамки на отправку сигнала, Также нужно параллельно получать и отправлять данные. Для этого был использован механизм прерываний. Функции получения данных из битового потока с определенной частотой считывает данные из битового потока. Функция отправки данных с определенной частотой отправляет данные в ЦАП. Вычислительная функция основная и не тактируется

Получение и отправка данных - прерывания основной вычислительной функции.

10. Здесь показаны схемы распределения задач на процессоре. Прерывания OUT и IN в начале цикла вызываются одновременно, но из-за более высокого приоритета выполняется именно она. Далее выполняется прерывание IN и только после этого начинает работать вычислительная функция.

11.

\*По результатам видно, что выполнение на одном микропроцессоре всех задач будет медленным.

12.

\*Разделим задачу. Теперь получением данных и их отправкой занимаются другие системы, а мы работаем только в пределах канала и алгоритма.

\*Схема такая. Прерывание распределения данных тактирует вычислительную функцию, передает в нее данные нужные данные и получает вычисленные и нужным образом отдает их во внешние функции

13.

\*Результаты показывают, что таким образом можно передавать 15Мбит данных.

\*Поставленные задачи (оптимизация, синхронизация, реализация на одном микроконтроллере) выполнены.