# План минимум

1. **Создание темы проекта (+)**
2. **Создание модели взаимодействия нескольких приемопередающих устройств**
   1. Создание модели взаимодействия двух приемопередающих устройств
      1. Создание сообщений
      2. Создание кодера (сверточный код)
      3. Создание модулятора (QAM-16)
      4. Создание фильтра (Приподнятый косинус)
      5. Создание канала AWGN (EbN0 = 20дБ)
      6. Создание приемного фильтра
      7. Создание демодулятора
      8. Создание декодера
      9. Моделирование и проверка правильности работы (сравнение значения практического BER с теор. в инструменте bertool
   2. Создание точки доступа, через которую будет проходить коммутация всех процессов передачи
      1. Реализация массива данных, в котором содержится информация с номером приемопередающего устройства (идентификатор) и присвоенный ему канал
      2. Создание алгоритма случайного взаимодействия двух приемопередающих устройств (пример, передает первый второму, передает первый второму, передает второй первому, передает первый второму)
      3. Моделирование процесса передачи данных и проверка пункта 2.2.2.
   3. Добавление приемопередатчиков
      1. Выбор полосы частот и частоты дискретизации, а также количество каналов
      2. Создание полосовой модуляции
      3. Частотное планирование каналов передачи
      4. Добавление приемопередатчиков
      5. Создать передачу идентификатора от устройства к точке доступа
      6. Корректировка параметров системы с учетом частоты дискретизации
      7. Моделирование процесса передачи между несколькими приемопередатчиками
3. **Создание модуля когнитивного радио (OVERLAY)**
   1. Создание алгоритма, сканирующего спектр
      1. Реализовать определение мощности сигнала в полосе частот каждого канала (в рамках MATLAB на основе fft)
      2. Создание алгоритма, принимающего решение о том занят канал или нет
      3. Реализация массива данных, в котором содержится информация о занятости каналов
   2. Создание алгоритма принятия решений
      1. Продумать сценарии взаимодействия устройств (закрепить за несколькими пользователями полосы, а остальные должны влезать на свободные полосы)
      2. Создать алгоритм принятия решения на основе сценариев пункта 3.2.2.
      3. Реализация алгоритма принятия решения на основе пункта 3.1.
      4. Моделирование модуля
4. **Оценка эффективности**
   1. Проработка сценариев с полной загруженностью и частичной (пример 50% - 70%)
   2. Моделирование сценариев пункта 4.1.
   3. При фиксированной загруженности промоделировать разное количество пользователей
   4. Обработка данных
      1. Определение необходимых данных

Эффективность использования спектра

где - результат измерения фактически занимаемой ширины полосы; - результат измерения фактической зоны покрытия; - результат измерения фактического времени работы; – ширина полосы частот; - геометрическое пространство (обычно площадь); – время.

В рамках данного расчета время и площадь можно считать одинаковыми. Итоговая формула:

Относительная спектральная эффективность (RSE):

где - эффективность использования спектра "стандартной" системы; - эффективность использования спектра рассматриваемой системы

Таким образом, расчет сводится к нахождению используемой полосы за определенный интервал времени

* + 1. Разработка алгоритма оценки средней занятой полосы за интервал времени
    2. Моделирование пунктов 4.2. и 4.3. с целью получения данных
    3. Расчет параметров SUE и RSE
    4. Сравнение результатов и выводы

1. **Создание презентации и текста выступления**

# План средний

1. Внедрение модуля когнитивного радио в систему LTE

2. Создание UNDERLAY /’Гибридного’ метода