# Лабораторная работа №3

# Обработка сигналов с CDMA

**Что нужно реализовать в модели-заготовке:**

1. Процедуру расширения в передатчике и обратную ей процедуру в приёмнике.
2. Процедуру скремблирования/дескремблирования кадров физического уровня.
3. Имитацию многолучевого распространения в канале, в том числе имитацию непрерывности передачи путём добавления в начало и в конец полезного сигнала частей полезного сигнала.
4. Эквалайзер ZF во временной области, rake-приёмник.

**Что нужно исследовать:**

1. Помехоустойчивость приёма сигналов с CDMA в канале АБГШ. Параметры: созвездия – ФМ-4/КАМ-16, коэффициент расширения – 256.
2. Зависимость помехоустойчивости приёма сигналов с CDMA от коэффициента расширения и типа многолучевого канала. Параметры: оценка канала – идеальная, эквалайзер – ZF, модуляция – ФМ-4, коэффициент расширения – 4/8/16/32/64/128/256, тип многолучевого канала – EPA/EVA/ETU.
3. Влияние наличия скремблирующей последовательности на эффективность приёма сигналов с CDMA. Параметры: оценка канала – идеальная, эквалайзер – ZF, модуляция – ФМ-4, коэффициент расширения – 256, тип многолучевого канала – EPA/EVA/ETU.
4. Эффективность rake-приёмника сигналов CDMA в зависимости от типа многолучевого канала. Параметры: оценка канала – идеальная, эквалайзер – ZF, созвездие – ФМ4, коэффициент расширения – 256, тип многолучевого канала – EPA/EVA/ETU, количество обрабатываемых лучей – 1/2/3/4.

**Какие функции MATLAB могут пригодиться:**

* comm.RayleighChannel – объект, имитирующий многолучевой рэлеевский канал.

**Необходимые для моделирования константы:**

* Fs = 3.84 \* 10^6 – чиповая скорость, константа из UMTS
* Однолучевой канал: PathDelays = 0; AveragePathGains = 0;
* EPA – Extended Pedestrian A model (модель пешехода): PathDelays = [0, 30, 70, 90, 110, 190, 410] \* (10^-9); AveragePathGains = [0.0, -1.0, -2.0, -3.0, -8.0, -17.2, -20.8];
* EVA – Extended Vehicular A model (модель (авто)транспорта): PathDelays = [0, 30, 150, 310, 370, 710, 1090, 1730, 2510] \* (10^-9); AveragePathGains = [0.0, -1.5, -1.4, -3.6, -0.6, -9.1, -7.0, -12.0, -16.9];
* ETU Extended Typical Urban model (типичная городская модель): PathDelays = [0, 50, 120, 200, 230, 500, 1600, 2300, 5000] \* (10^-9); AveragePathGains = [-1.0, -1.0, -1.0, 0.0, 0.0, 0.0, -3.0, -5.0, -7.0];

**Общие указания**

Формирование сигнала необходимо выполнять в соответствии с характеристиками стандарта европейского 3G, т.е. UMTS, в части первичного общего канала управления. Основные необходимые константы: чиповая скорость 3,84 МГц, длина кадра 38 400 чипов. В качестве скремблирующей последовательности использовать комплексные последовательности 1×38400, получаемые из функции GenScrCode(ScrCodeNum).p, где ScrCodeNum – целое число от 1 до 512. В качестве каналообразующих последовательностей использовать модулированные строки матрицы Адамара (hadamard). Передачу данных нужно осуществлять кратно целым кадрам. При расчёте каждой точки кривой помехоустойчивости необходимо использовать не менее 100 реализаций многолучевого канала.

Приём сигнала осуществляется следующим образом. По текущей характеристике канала определяется задержка и ослабление основного луча. По задержке выполняется подстройка синхронизации по времени, по ослаблению выполняется ZF-эквалайзинг. В случае rake-приёмника выделяются первые *N* (*N* = 2, 3 или 4) по мощности лучей.