

УДК 621.396

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИУСА СОТЫ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ MCWiLL В КАНАЛЕ НИСХОДЯЩЕЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Н. А. ШНИПОВА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. В. Ф. ЯНУШКЕВИЧ)

Рассматривается метод определения радиуса соты для технологии McWiLL. Для анализа того, как восходящий канал LTE влияет на нисходящий канал McWill, в MATLAB была создана модель Монте-Карло для мобильных станций LTE.

Ключевые слова: Технология McWiLL, модель Монте-Карло, радиус соты, канал связи.

МАКВИЛ представляет собой современную систему критически важных коммуникаций, обеспечивающую высокий уровень надежности и защиты. Технологическая платформа принадлежит к четвертому поколению (4G) систем подвижной радиосвязи, имеет такую же спектральную эффективность, что и LTE, но при этом содержит ряд элементов 5G-сетей, включая смарт-антенны, адаптивную фильтрацию полосы для каждого абонента и малый размер кванта распределяемого ресурса радиоканала. [1]

Для анализа того, как восходящий канал LTE влияет на нисходящий канал McWill, в MATLAB была создана модель Монте-Карло для мобильных станций LTE. Параметры этой модели приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Параметры распределения мобильных станций LTE

Параметр	Значение
Радиус соты LTE, км	1,7
Плотность мобильных станций, моб/км ²	50
Внутренний МС, %	15
Максимальная высота помещения, м	2
Высота антенны БС, м	40
МС контроль мощности	Согласно формуле 1

Исследовано влияние множественных помех от мобильных станций LTE, работающих в одном 120-градусном секторе соты, на абонентскую станцию McWill, перемещающуюся от центра к краю соты. Программа генерирует 1000 ситуаций, в которых мобильные станции LTE равномерно распределены в соте в соответствии с рисунке 1, и оценивает уровень отношения «сигнал / (помеха + шум)» SNIR на входе приемника McWill МС с учетом разной ACIR для каждого канала системы McWill.

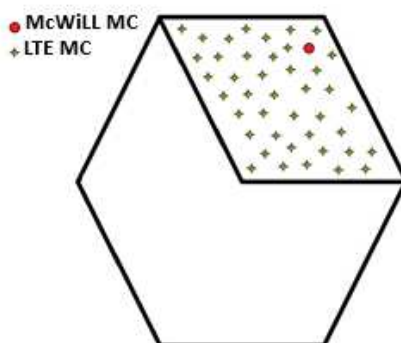


Рисунок 1. – Распространение мобильных станций LTE

Было выполнено два моделирования для оценки снижения спектральной эффективности в условиях помех. В первом случае для определения граничных значений работы схем модуляции на нисходящем канале рассчитывается уровень сигнала от базовой станции McWill, который сравнивается с чувствительностью приемника мобильной станции. Во втором случае учитывается уровень множественных помех от мобильных станций LTE при изменении частотного разнесения между операторами LTE и McWill.

Значения SNIR позволяют определить режим работы и, следовательно, спектральную эффективность системы Маквил в нисходящем канале для каждой ситуации согласно таблице 2.

В нисходящем направлении радиус соты ограничен чувствительностью приемника МС, которая различна для каждого из четырех видов модуляции (таблица 2) при кодовой скорости 1/2, где ширина полосы подканала составляет 1/16 МГц.

Таблица 2. – Чувствительность приемника McWill MS

Модуляция	Чувствительность приемника (дБм)	ОСШ, Дб
QPSK	-107 дБм /подканал	9,8
8PSK	-103 дБм /подканал	13,8
16QAM	-101 дБм /подканал	15,8
64QAM	-95 дБм /подканал	21,8

Если шум имеет параметры, определенные в таблице 3, то можно заменить чувствительность приемника отношением сигнал/шум и помеха (SINR), используя формулу (1).

$$P_N = 10 \cdot \lg(K \cdot T_0 \cdot BW) + NF + Z_r, \quad (1)$$

где K – постоянная Больцмана; T_0 – шумовая температура; BW – ширина полосы шума; NF – коэффициент шума; Z_r – дополнительные потери.

Таблица 3. – Параметры шума

Температура, К	273
Коэффициент шума, дБ	7
Дополнительные потери, дБ	2,5

Параметры базовой станции McWill определены в таблице 4.

Таблица 4. – Параметры базовой станции McWill

Параметр	Значение
Плотность излучаемой мощности, дБм /МГц	40 дБм/5 МГц
Высота антенны, м	30
Наклон вниз, град	4
Диаграмма антенны	$K_p = 0.7; K_r = 0.7;$ $K_v = 0.3;$ горизонтального луча 3 дБм = 120°

Мощность на входе приемника МС для разного расстояния разнеса между БС и МС при движении МС от центра к вершине соты для расширенной модели распространения Хата показана на рисунке 2.

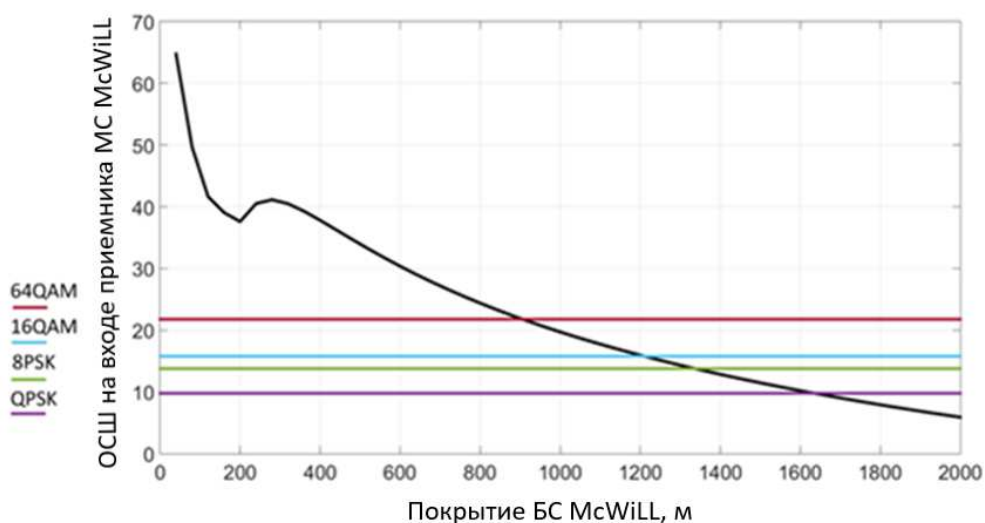


Рисунок 2. – Максимальный радиус соты для технологии McWill в нисходящем направлении для каждого типа модуляции

Анализируя рисунок 2 видно, что максимальный радиус системы McWill в нисходящем канале для модуляции 64 QAM составляет 900 м, для 16QAM – 1200 м, для 8PSK – 1350 м и для QPSK – 1630 м. Этот результат был получен в идеальном случае без каких-либо помех со стороны других систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система связи протокола McWill [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.profi2s.ru/resheniya/sistemy-svyazi-protokola-mcwill/> – Дата доступа: 10.09.2023