

УДК 621.396.6:621.397

Жмакин М. С.

Студент

Ломакин А. Ф., к.г.н.

*Преподаватель Департамента электроники,
телекоммуникации и приборостроения
Дальневосточный Федеральный Университет*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭМС ОБСТАНОВКИ В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SEAMCAT НА
СОВМЕЩЕННОМ КАНАЛЕ**

Аннотация: представлены результаты экспериментов, произведенных для одновременно работающих при определенных сценариях стандартов сотовой связи LTE и эфирного цифрового телевидения второго поколения DVB-T2 на совмещенном канале. Полученные результаты исследования позволили сформировать рекомендации, которые могут быть полезны различным надзорным органам, а также компаниям занимающимся проектированием и развертыванием современных сетей связи.

Ключевые слова: DVB-T2, LTE, внутрисистемные помехи

Zhmakin M. S.

Student

Lomakin A. F., Ph. D.

*Lecturer of the Department of Electronics, Telecommunications
and Instrument Engineering Far
Far east Federal University*

Abstract: the results of experiments performed for LTE cellular communication standards and second-generation DVB-T2 terrestrial digital television on an combined channel operating simultaneously under certain scenarios are presented. The obtained results of the study allowed us to form recommendations that can be useful to various supervisory authorities, as well as companies engaged in the design and deployment of modern communication networks.

Keywords: DVB-T2, LTE, in-system interference

Для того что бы провести оценку внутрисистемных помех при работе систем цифрового телевизионного радиовещания и систем LTE проведем моделирование их влияния друг на друга при различных условиях (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры моделируемых систем

Параметры систем	Tx LTE	Tx DVB-T2
Мощность, dBm	46	60
Частота, МГц	807.25	807.25
Полоса частот, МГц	10	
Высота подвеса антенн, м	30	30

При моделировании принят следующий способ расчета уровня полезного сигнала передатчика DVB-T2 и отношения сигнал шум. Критерием принадлежности точки пространства к зоне обслуживания будем считать условие, когда напряженность поля полезного сигнала выше напряженности поля помехи на величину большее или равное защитному отношению, которое в нашем случае как уже отмечалось равно 35,3 дБ. Дополнительным критерием является временная задержка прихода сигнал от передатчика LTE в точку приема. Если эта задержка превышает длительность защитного интервала сигнал считается помехой. В нашем случае все сигналы передатчика LTE, приходящие с расстояние более 10 км будут считаться помехой. Моделирование изложенной ситуации проводилось с использованием

метода Монте-Карло при котором количество численных экспериментов принималось числом не менее 1000.

Обобщённые результаты исследований рассчитывались по известным формулам статистики. Результаты эксперимента на совмещенном канале сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты на совмещенном канале 807,25 МГц

Расстояние от БС LTT до Rx DVB-T2, км	Расстояние от БС LTT до TX DVB-T2, км	46 dBm БС LTE		Потери битрейта, %
		Уровень сигнала Tx DVB-T2	Уровень сигнала Tx LTE	
12	5	-85	-100	26,191
17	10	-85	-104	19,153
22	15	-85	-107	11,125

В качестве примера на рисунке 1 приведен скриншот одного из этапов моделирования влияния сигнала LTE на зону обслуживания передатчика DVB-T2.

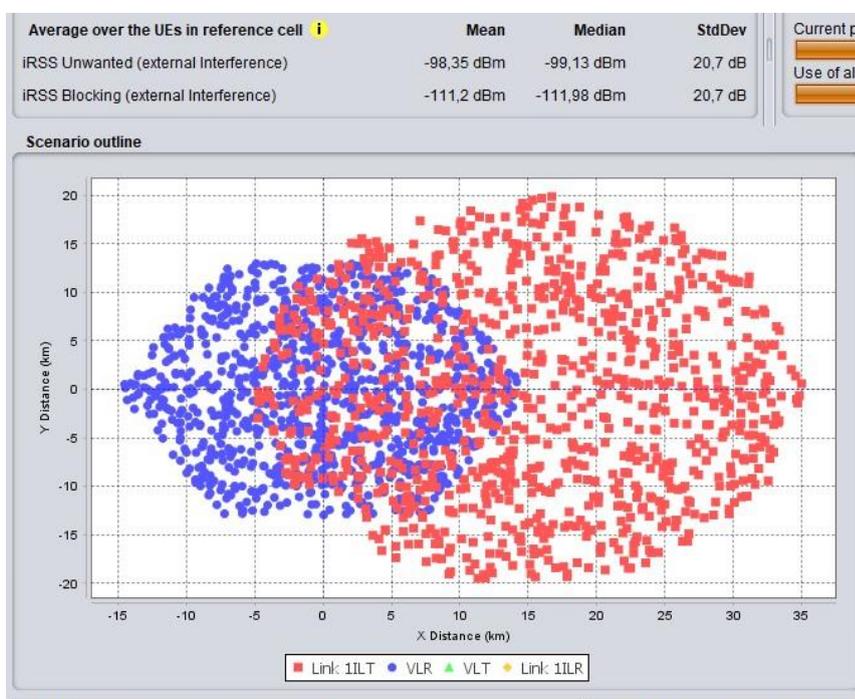


Рисунок 1 – Результаты эксперимента на совмещенном канале

По результатам моделирования видно, что на расстояниях,

превышающих 22 км работающий передатчик LTE на совмещенном канале, может создавать интерференционные помехи, блокирующие полезный сигнал DVB-T2, смотри рисунок 2.

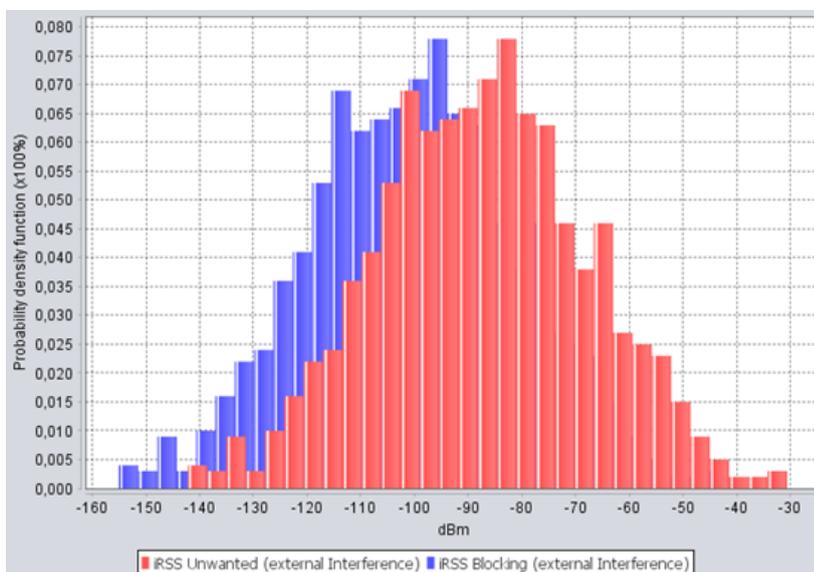


Рисунок 2 – Вероятность распределения блокирующих и мешающих помех

Влияние передатчиков LTE приводит не только к блокированию сигнала, но и к понижению пропускной способности системы DVB-T2 от 11 до 26 процентов. В таблице 3 представлены уровни помех.

Таблица 3 – Уровень интерференционных помех на совмещенном канале

Расстояние от БС LTE до TX DVB-T2, км	Уровень мешающего воздействия сигнала LTE, dBm		Уровень блокирующего воздействия сигнала LTE, dBm		Уровень совместных помех, dBm	
	Среднее	Средне-медианное	Среднее	Средне-медианное	Среднее	Средне-медианное
5	-87,46	-87,42	-100,31	-100,26	-87,24	-87,2
10	-92,44	-93,12	-105,29	-105,27	-92,22	-92,9
15	-98,11	-98,52	-110,95	-111,37	-97,89	-98,3

Проанализировав результаты моделирования, можно сделать вывод, что работа станции LTE на совмещенном канале может оказать серьезное мешающие и блокирующие воздействие на уровнях от минус 87 dBm до минус 98 dBm. Вещание практически невозможно,

необходим территориальный разнос около 50 км, либо дорогостояще
режекторные фильтры

Использованные источники:

1. Ломакин А. Ф., Стеценко Г. А. Некоторые особенности одночастотной сети DVB-T2 города Владивостока // Вестник Инженерной школы ДВФУ. - 2016. - № 4. - С. 25–38.
2. Школьный С.И. Способ модернизации SFN DVB-T. // Научный журнал T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2015. Т. 9. - № 5. - С. 57–62.
3. Ломакин А. Ф. Возможный алгоритм модернизации сети DVB-T2 / А. Ф. Ломакин, Г. А. Стеценко // Вестник Инженерной школы ДВФУ (Владивосток). – 2017. -Т. № 4(33). – С. 139 –147.