

МОДЕЛИРОВАНИЕ WI-FI РАДИОКАНАЛОВ С MIMO ТЕХНОЛОГИЯМИ

Авсейков А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Цопа А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Основ радиотехники, тел. (057) 702-14-30),

In this document we propose a channel model applicable to indoor MIMO WLAN systems. The developed multiple antenna model is based on the cluster modeling approach, where tap-dependent and cluster-dependent angular and power properties are characterized. Based on these parameters, an accurate time-domain MIMO channel matrix can be obtained from the Matlab program in [4], with proper antenna correlation properties.

В предложенной кластерной модели канала MIMO для помещения [1], канал распространения описывается группами объектов (кластеров). Передаваемый сигнал, отражаясь от этих объектов, приходит на приёмную антенну и состоит из групп лучей. Каждый луч приходит со своим затуханием и задержкой. Группы лучей можно объединить в кластеры, в пределах которого их затухание соответствует экспоненциальному закону, при этом затухание амплитуды самих кластеров также описывается экспоненциальным законом.

Цель работы – является создание имитационной модели для анализа беспроводных систем передачи информации стандарта IEEE802.11n на основе кластерной модели для закрытых помещений и проведение численных расчётов радиоканала для различных типов помещений.

Амплитуда принятого сигнала β_{kl} является случайной переменной со среднеквадратическим значением подчиняющейся Рэлеевскому закону распределения.

$$\overline{\beta_{kl}^2} \equiv \overline{\beta^2(T_l, \tau_{kl})} = \overline{\beta^2(0,0)} e^{-T_l/\Gamma} e^{-\tau_{kl}/\gamma}, \quad (1)$$

где $\overline{\beta^2(0,0)}$ – среднее значение коэффициента затухания мощности прямого луча; T_l – задержка распространения l-ого кластера; τ_{kl} – задержка распространения k-ого луча в l-м кластере; Γ и γ – постоянные затухания амплитуды сигнала для кластеров и лучей, соответственно.

Уровни принятого сигнала кластера Λ и принятого сигнала луча λ могут быть определены, используя экспоненциальный закон

$$p(T_l | T_{l-1}) = \Lambda e^{-\Lambda(T_l - T_{l-1})} \quad (2)$$

$$p(\tau_{kl} | \tau_{k-1,l}) = \lambda e^{-\lambda(\tau_{kl} - \tau_{k-1,l})} \quad (3)$$

В качестве решения этих уравнений целесообразно использовать приведенные временные задержки в характеристиках профилей В-Ф [2]. Каждый из профилей описывает некоторое закрытое помещение с известным количеством кластеров. Для создания нашей модели выберем профиль D,

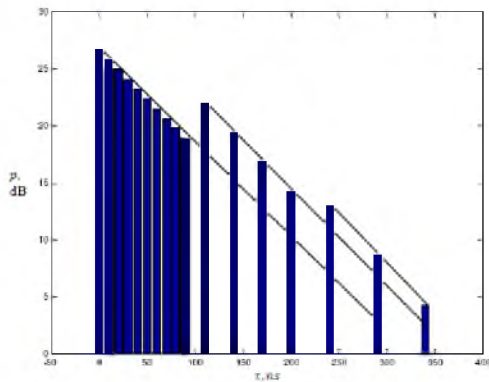


Рисунок 1 – Профиль D

наиболее частый случай использования беспроводной системы в офисе. На рисунке 1 показаны временные задержки нашего профиля с кластерами, обрисованными в общих чертах экспоненциальным законом (прямая линия в данном масштабе). Очевидно, что представленная модель имеет 3 кластера. Предполагая количество кластеров равное 1, в общем случае, можно доказать, что канал распространения может быть пред-

ставлен в виде дискретного КИХ-фильтра [3].

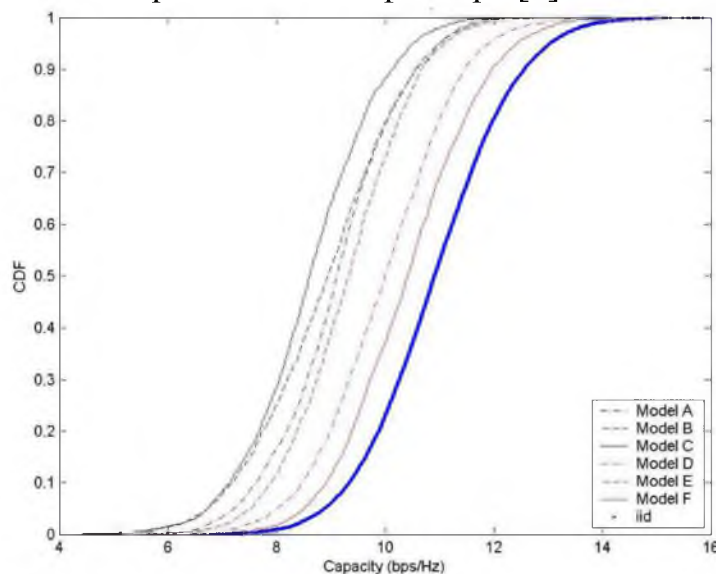


Рисунок 2 – Пример моделирования системы MIMO в Matlab

Приведены кумулятивные функции распределения (CDFs) узкополосной передачи сигналов для профилей A-F включая i.i.d. (случай независимых одинаково распределённых случайных величин) предполагая, что отношение сигнал/шум $p/N = 10$ dB, 2000 реализаций каналов. Таким образом, полученные данные сопоставимы с экспериментальными для профиля D (средняя ёмкость радиоканала составляет приблизительно 95% от ёмкости i.i.d.) системы MIMO 2x2 при условии NLOS [2].

Список литературы: 1. Saleh A.A.M., Valenzuela R.A. A statistical model for indoor multipath propagation // IEEE J. Select. Areas Comm. – 1987. – Т.5. – Р. 128–137. 2. Erceg V. Indoor MIMO WLAN Channel Models // IEEE 802.11-03/940r4. – 2004. 3. Кузнецов А.А. Цопа А.И. Приближенный анализ защищенности системы MIMO на основе кластерной модели отводного канала. Часть I: Модель // Радиотехника: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. – 2011. – Вып. № 164.