

В.А. Магнитский

(г. Чебоксары, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова)

V.A. Magnitskiy (Cheboksary, Chuvash State University)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МИМО КАНАЛА СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ MATLAB SIMULINK**

### **SIMULATION OF MIMO CHANNEL OF FIFTH GENERATION NETWORKS IN MATLAB SIMULINK SYSTEM**

*В статье описывается модель Simulink аппаратной части системы беспроводной связи МИМО. Модель включает в себя CRC генератор, QPSK, OFDM модулятор и антенные решетки на передатчике и приемнике. Представленная модель делает возможным моделирование дорогостоящей приёмопередающей аппаратуры системы МИМО, а также иллюстрирует возможности Simulink.*

*The article describes the Simulink model of the hardware of the MIMO wireless communication system. The model includes a CRC generator, QPSK, OFDM modulator, and antenna arrays at the transmitter and receiver. The presented model makes it possible to simulate the expensive transmit-receive equipment of the MIMO system, and also illustrates the capabilities of Simulink.*

*Ключевые слова: моделирование, MATLAB, Simulink, 5G, МИМО.*

*Keywords: simulation, MATLAB, Simulink, 5G, MIMO.*

Возрастающие требования к увеличению скорости передачи данных и малой величине задержки подтолкнули к разработке и внедрению сетей пятого поколения. Для ускорения процесса разработки и внедрения оборудования систем связи производится предварительная компьютерная симуляция или применяется программно-определяемая радиосистема [1]. В случае компьютерной симуляции почти во всех случаях система связи моделируется грубыми моделями аппаратного обеспечения и базовой физики. Аппаратное обеспечение (например, антенны) основано на детальном электромагнитном моделировании, но не принимает во внимание системные аспекты. В работе излагается особенность моделирования работы оборудования приёма и передачи системы МИМО, которая позволяет существенно повышать скорость передачи данных по беспроводному каналу мобильных сетей, сравнимую с волоконно-оптическими линиями связи [2,3], на основе MATLAB Simulink. Цель исследования заключается в том, чтобы иметь возможность непосредственно увидеть влияние разработки компонентов или архитектуры на показатели производительности на уровне системы.

На рис. 1 приведена схема для моделирования системы 5G на многолучевом релейном канале МИМО.

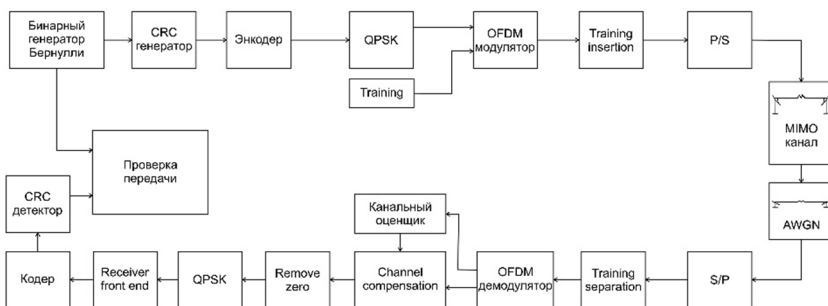


Рис. 1. Схема для моделирования системы 5G с применением канала MIMO

В схеме модели сети 5G блоки MIMO и AWGN выполняют фильтрацию входного сигнала через канал многолучевого распространения MIMO. Система моделирования позволяет использовать любое целое положительное число антенн. По умолчанию устанавливается MIMO 2x2. В настоящее время в 5G предполагается использование технологии Massive MIMO до 64T64R. Передающая сторона имеет делитель потоков, который разделяет данные, предназначенные для передачи на несколько низкоскоростных подпотоков, число которых зависит от числа антенн [4].

Конечной точкой модели является блок проверки передачи, в котором вычисляется коэффициент битовых ошибок и отображается на экране. Таким образом появляется возможность непосредственно увидеть влияние компонентов или архитектуры сети на показатели производительности на уровне системы. При проектировании сетей связи данный этап создает условия для оптимизации таких компонентов системы, как свойства материала или физические размеры антенн и т.д.

### Список литературы

1. Чумаров, С.Г., Милкин, Ю.С. Особенности реализации и применения программно-определяемых радиосистем // Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем: Материалы 13-й Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. – 2019. – С. 442-443.
2. Чумаров, С.Г. Пропускная способность волоконно-оптических информационно-измерительных систем // САПР и моделирование в современной электронике: сб. науч. тр. II Международной научно-практической конференции – Брянск: БГТУ, 2018. – Ч.1. – С. 201-202.
3. Чумаров, С.Г., Фарфоровский, Д.Б. Пропускная способность оптоволоконных линий связи // Сборник научных трудов молодых ученых и специалистов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. – С.83-87.
4. Магнитский, В.А., Чумаров, С.Г. Реализация технологии MIMO в сетях нового поколения 5G // Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы II Междунар. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. –С. 226-231.

Материал поступил в редколлегию 01.10.19.