

ОТЗЫВ

Официального оппонента Бахтина Александра Александровича на диссертацию Резнева Андрея Алексеевича на тему «Исследование и разработка алгоритмов пространственно-временного кодирования для систем связи с несколькими передающими и несколькими приемными антеннами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

1. Актуальность темы исследования

Представленная диссертационная работа написана на тему синтеза и оптимизации пространственно-временных кодов, применяемых в современных системах связи, использующих технологию MIMO. Современные системы связи стандартов 4G и 5G, а также перспективные системы связи, используют несколько передающих и несколько приемных антенн, а применение подходов Large Scale MIMO и Massive MIMO требуют использования систем связи с сотнями таких антенн.

Создание аналитического аппарата – аналитического метода для виртуализации многоантенных систем, критерия синтеза пространственно-временных матриц, позволяет применять и изучать новые пространственно-временные матрицы, в системах связи с произвольным количеством передающих и приемных антенн, что позволяет предложить новые пространственно-временные матрицы и повысить помехоустойчивость современных систем связи.

2. Краткая характеристика работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, списка сокращений и приложения.

Введение содержит обоснование актуальности темы диссертационной работы, сформулированы цель работы и задачи, научная новизна и основные положения, выносимые на защиту, обозначается проблематика, связанная с

Вход. № 38/20
« 08 » 09 2020
подпись

необходимостью синтеза пространственно-временных кодов больших размерностей.

Первая глава диссертации посвящена обзору и критике основных подходов к использованию и синтезу пространственно-временных кодов. Рассмотрены пространственно-временные коды на базе которых планируется формирование кодов больших размерностей, методы формирования таких кодов, а также известные критерии синтеза.

Во второй главе автором сформированы пространственно-временные коды большой размерности на основе кода Голден и кода с поворотом сигнального созвездия. Поставлена задача о необходимости метода синтеза эквивалентной виртуальной матрицы канала для виртуализации систем связи MIMO больших размерностей. Разработан и описан аналитический метод синтеза эквивалентной виртуальной матрицы канала.

Третья глава диссертации описывает применение критерия оптимальности, построенного на базе минимизации максимальных дисперсий корреляционной матрицы алгоритма демодуляции для вектора изменяемых параметров пространственно-временной матрицы. Приведены результаты имитационного моделирования для известных и сформированных матриц большой размерности.

В четвертой главе автор исследует вычислительную сложность полученного критерия в сравнении со сложностями известных критериев.

Заключение содержит основные результаты диссертационного исследования.

3. Научная новизна

Все полученные автором результаты являются новыми. Автором разработаны новые пространственно-временные коды, параметры которых оптимизированы с помощью критерия оптимальности, описанного в третьей главе работы.

При исследованиях систем связи ММО большой размерности, проводилась виртуализация систем с использованием аналитического метода синтеза эквивалентной виртуальной матрицы канала, описанного во второй главе.

Использование предложенного критерия оптимальности, позволяет на порядки уменьшить вычислительную сложность оптимизации по сравнению с использованием известных критериев – детерминантного и рангового. Полученный энергетический выигрыш при использовании оптимизированных пространственно-временных матриц составил 0,25 – 8,5 дБ.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Основные положения, выносимые на защиту опубликованы в пяти статьях в журналах, входящих в Перечень ВАК. Достоверность результатов диссертационной работы не вызывает сомнений. Материалы диссертации обсуждались со специалистами на 10-ти международных научных конференциях.

5. Теоретическая значимость

Результаты диссертационной работы в части аналитического метода синтеза эквивалентной виртуальной матрицы канала и применения критерия оптимальности могут быть использованы при исследованиях пространственно-временных матриц произвольных размерностей применяемых в современных и перспективных стандартах связи.

6. Практическая значимость

Результаты диссертационной работы имеют практическую значимость для разработчиков аппаратуры систем связи и могут быть применены для разработки перспективных систем подвижной связи. Результаты диссертации в части оптимизированных пространственно-временных кодов использованы и внедрены ФГУП «НИИР», ФГУП

«РНИИРС», ФГАНУ «ЦНИИ РТК», о чем свидетельствуют соответствующие акты.

7. Замечания по диссертации

- в первой главе автором предложено использовать код Голден и код с поворотом сигнального созвездия для синтеза новых пространственно-временных кодов большой размерности, однако известны другие пространственно-временные коды с характеристиками помехоустойчивости превышающими BLAST. Автором не предлагаются пространственно-временные коды большой размерности, синтезированные по описанным принципам, на основании других известных порождающих матриц;
- предложенный автором критерий оптимальности основан на методе демодуляции MMSE, как наиболее разумном с точки зрения вычислительной сложности, однако не приведено исследование, что было бы с критерием оптимальности, если использовать метод демодуляции ZF;
- для кода Голден не приведено моделирование, что происходит с помехоустойчивостью систем при высоких порядках модуляции, представлены графики только по BPSK, QPSK;
- метод кодирования, используемый при моделировании – это турбокодирование со скоростью кодирования $1/2$, длиной кодового ограничения 16 – не приведено обоснование выбора такого типа кодирования.

8. Общая оценка диссертации

Несмотря на отмеченные замечания, диссертация Резнева А.А. является законченной научно-исследовательской работой. Работа выполнена на высоком научном уровне. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

9. Заключение

Представленная к защите диссертация полностью отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Резнев Андрей Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент

Бахтин Александр Александрович

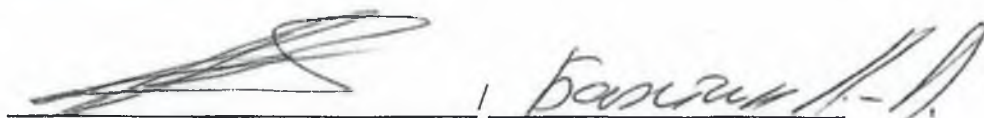
Сведения об официальном оппоненте:

Бахтин Александр Александрович, к.т.н, инженер, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» зав. Каф. ТКС

Адрес: пл. Шокина, 1, Зеленоград, Москва, 124498

Телефон: +7 905 7749061

Email: bah@miee.ru



ЗАВЕРЯЮ

НАЧ. ОТД. КАДРОВ
С.В. ЗАБОЛОТЕНЯ

