

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хазова Михаила Леонидовича на тему «Разработка и исследование алгоритмов переключения антенн в системах связи ММО», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Большинство отраслей народного хозяйства получают дополнительный мощный импульс в развитии благодаря цифровизации, что в современном обществе крайне трудно реализовать без должного уровня развития технологий беспроводной связи.

К известным направлениям развития беспроводной связи относят увеличение пропускной способности и увеличению одновременно обслуживаемых пользователей, что может быть достигнуто посредством:

- использования дополнительных полос частот
- постоянного роста количества базовых станций;
- увеличения мощности приемо-передающих устройств;
- повышения спектральной эффективности.

Разработка новых стандартов подвижной связи определяет необходимость использования технологии многоантенных систем ММО, что позволяет повысить энергетическую эффективность системы связи без расширения полосы частот, без увеличения мощности приемо-передающих устройств и не прибегая к увеличению количества базовых станций.

В свою очередь, технология связи ММО обладает определенными физическими ограничениями, связанными со сложностями постоянного увеличения количества приемных и передающих радиотрактов, что является определенным барьером для реализации относительно недорогой классической многоантенной системы с большим количеством антенн.

Представленный на отзыв автореферат М.Л. Хазова посвящен вопросам разработки и исследования новых алгоритмов переключения антенн в системах связи ММО. Разработанные алгоритмы используют новый критерий оптимальности в виде минимума следа корреляционной матрицы ошибок демодуляции. Разработанные алгоритмы переключения антенн позволяют снять обозначенные выше барьеры и ограничения для классической многоантенной системы и реализовать эффективную многоантенную систему связи со сравнимыми характеристиками помехоустойчивости, но с меньшими затратами на реализацию.

Вход. № 12/24
«29» 01 2024
Подпись

В первом и втором разделах научной работы автором проведено сравнение известных оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов переключения антенн, обоснован выбор и необходимость использования нового критерия оптимальности, выполнена оценка вычислительной сложности для оптимального алгоритма с новым критерием оптимальности.

Результаты выполненной оценки показали, что при использовании нового критерия в алгоритме полного перебора система связи ММО демонстрирует в исследованных автором конфигурациях и условиях выигрыш в помехоустойчивости до 1 дБ относительно характеристик системы с лучшим из известных критериев оптимальности в виде максимума пропускной способности. Вместе с этим, значение вычислительной сложности нового критерия оптимальности оказалось ниже в 1,5 раза. Автором также продемонстрирована возможность дополнительно упростить вычисление нового критерия оптимальности.

В развитие предложенных подходов в третьем разделе работы автором разработаны новые квазиоптимальные алгоритмы, пошагово увеличивающие (ИЗФ) или пошагово уменьшающие (ИДФ) размерность формируемой матрицы канала, незначительно (до 0,5 дБ для ИЗФ и до 1,2 дБ для ИДФ) уступающие в помехоустойчивости оптимальному алгоритму с лучшим из известных критериев оптимальности в виде максимума пропускной способности, при этом обладающие значительно более низкой вычислительной сложностью. Низкая вычислительная сложность квазиоптимального алгоритма ИЗФ позволяет использовать его в реальных системах ММО с современными процессорами, включая отечественные образцы, что аргументировано в четвертом разделе научной работы.

Замечания к автореферату:

1. На защиту выносится основное положение, в соответствии с которым новый критерий оптимальности в виде минимума следа корреляционной матрицы ошибок оценивания или демодуляции позволяет при его использовании с алгоритмом полного перебора (оптимальным алгоритмом) получить в исследованных условиях выигрыш в помехоустойчивости системы связи ММО 0,5 - 1,0 дБ по сравнению с лучшим из известных критериев оптимальности в виде максимума пропускной способности. В то же время, в автореферате не представлены зависимости помехоустойчивости системы ММО для оптимального алгоритма с новым критерием.
2. Практической ценностью работы заявлена разработка новых алгоритмов переключения антенн, применение которых в системе связи ММО обеспечивает более высокие по сравнению с известными алгоритмами характеристики помехоустойчивости и приемлемую для


использования в реальных многоантенных системах связи ММО вычислительную сложность, в том числе и в системах ММО высоких порядков. Вместе с тем в автореферате не приводятся практических примеров возможной реализации таких систем в реальных условиях. Несмотря на представленные замечания, автореферату работы может быть дана общая положительная оценка.

Считаю возможным присудить автору диссертации М. Л. Хазову степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Научная работа М.Л. Хазова соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Отзыв подготовил:

Фокин Григорий Алексеевич,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры радиосвязи и вещания



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»
193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, к.1;
(812) 305-12-00;
rector@sut.ru;
<https://www.sut.ru>



Подпись (-и) Фокина Т.А.

заверяю

заместитель начальника

Административно-кадрового управления

Т.А. Фокина /И.А. Ахсенова/ 26.12.2023 г.