



Международная общественная организация
“МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ”

Исх. № 36
от «21» декабря 2023г.



ОТЗЫВ

**НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ХАЗОВА МИХАИЛА ЛЕОНИДОВИЧА
НА ТЕМУ «РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АНТЕНН
В СИСТЕМАХ СВЯЗИ МІМО», ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.2.15 –
«СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ».**

Научная работа М.Л. Хазова посвящена решению задач повышения спектральной эффективности, что позволяет в качественном ключе работать над решением проблемы дефицита радиочастотного спектра.

На сегодняшний день подтверждена практическая ценность системы связи со многими передающими и многими приемными антеннами (Multiple-Input-Multiple-Output, МІМО), обеспечивающих высокую спектральную эффективность благодаря пространственному мультиплексированию (уплотнению) сигналов и пространственному разнесению антенн. При этом существует проблема целесообразности создания и практического применения систем МІМО с большим количеством антенн в силу высоких затрат на реализацию.

Автовыбор антенн при грамотном выборе алгоритма переключения антенн и хорошем сочетании этого алгоритма с критерием оптимальности для выбора антенн на приемной и передающей сторонах позволяет снять обозначенное ограничение.

В диссертационной работе М.Л. Хазова для целей переключения антенн предложен и исследован вместе с алгоритмом полного перебора новый критерий оптимальности, основанный на минимуме следа корреляционной матрицы ошибок демодуляции.

При его использовании система связи МІМО демонстрирует в исследованных конфигурациях и условиях до 1 дБ превосходящие характеристики помехоустойчивости в сравнении с традиционным алгоритмом полного перебора и лучшим из известных критерием оптимальности в виде максимума пропускной способности.

Значение вычислительной сложности нового критерия оптимальности при этом ниже в 1,5 раза. В работе также разработаны новые квазиоптимальные алгоритмы, пошагово увеличивающие (ІІZF) или пошагово уменьшающие (ІDZF) размерность формируемой матрицы канала, незначительно (до 0,5 дБ для ІІZF и до 1,2 дБ для ІDZF) уступающие в помехоустойчивости оптимальному алгоритму с лучшим из известных критериев оптимальности в виде максимума пропускной способности, при этом обладающие значительно более низкой вычислительной сложностью.

Вход. № 94/23
« 26 » 12 2023
подпись

Низкая вычислительная сложность квазиоптимального алгоритма PZF позволяет рекомендовать его использование в реальных системах связи MIMO с современными процессорами, включая отечественные образцы.

Судя по автореферату, диссертация М.Л. Хазова содержит в себе высокую теоретическую значимость и практическую ценность.

Следует обратить внимание на определенные моменты в целях повышения уровня подачи научного материала:

- Не обнаружилось предложения по изменениям международных стандартов для систем связи современных и перспективных поколений (4G, 5G, 6G);
- Отсутствует тезис о необходимости и возможности наращивания вычислительных ресурсов базовой станции в целях реализации принципа переключения антенн для MIMO сверхвысоких порядков и MU-MIMO;
- Мало примеров использования принципа переключения антенн в системах связи.

Оценивая автореферат считаю, что диссертация 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.

Предлагаю положительно рассмотреть вопрос о присуждении М. Л. Хазову степени кандидата технических наук.

Академик МАС, к.т.н.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A.M. Mekkel'.

А.М. Меккель