

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».

В АО «НПК «Криптонит» рассмотрен автореферат диссертации Хазова Михаила Леонидовича на тему «Разработка и исследование алгоритмов переключения антенн в системах связи ММО».

Диссертация посвящена актуальному направлению в области связи и в настоящее время востребована, так как имеется такая потребность и необходимость в разработке новых алгоритмов эффективности использования ресурсов сети связи.

Как известно 24 октября 2023 года Информационно-аналитическое агентство TelecomDaily опубликовало аналитические материалы, свидетельствующие о продолжающемся росте мобильного трафика. Основные выводы из этих материалов следующие:

- потребление мобильного интернета с января по сентябрь 2023 года выросло на 10% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года;

- за девять месяцев этого года больше всего мобильного трафика пользователи потратили на социальные сети и мессенджеры, эта категория занимает 39% от всего потребляемого объема. Затем представлены онлайн-кинотеатры, на которые приходится пятая часть всего потраченного трафика. В топ-3 также входят СМИ и новостные сервисы, занимающие 13% от общего потребляемого объема. В 2023 году абоненты стали тратить на эту категорию в 3,3 раза больше трафика, чем в прошлом. В три раза вырос расход мобильного трафика на сервисы категории «Навигация». Также абоненты стали гораздо активнее пользоваться маркетплейсами, за год потребление интернета в этой категории выросло на 65%.

Из приведенной динамики продолжающегося роста потребления различных сервисов, можно сделать вывод о том, что рост нагрузки на сети связи будет только увеличиваться.

Для того, чтобы поддерживать высокий уровень качества предоставления услуг связи, оказываемых пользователям, необходимо проводить научные исследования по поиску возможности повышения эффективности использования ресурсов сети связи.

Данное направление также актуально в связи с длительной задержкой в России решения о выделении «золотого» диапазона частот 3,4 – 3,9 ГГц для мобильных сетей связи пятого поколения. Наряду с другими частотами этот диапазон успешно применяют в странах Евросоюза, в Южной Корее, Австралии, Китае. В России данный диапазон занимают средства спутниковой связи Минобороны и Федеральной службы охраны, а также наземные станции фиксированной спутниковой связи «Газпром космические системы» и ФГУП «Космическая связь». Решение о дорогостоящей конверсии радиочастотного спектра для этого диапазона на сегодняшний день в России так и не принято.

Системы связи с несколькими антеннами – системы связи ММО позволяют обеспечить высокую спектральную эффективность передачи данных. С увеличением количества антенн на приемной или на передающей сторонах эффективность системы ММО растет. Вместе с тем увеличивается и количество радиочастотных трактов, следовательно, растет энергопотребление и стоимость реализации таких систем связи.

В работе М.Л. Хазова разработаны новые алгоритмы переключения антенн с низкой вычислительной сложностью и характеристиками, позволяющими снизить помехоустойчивость системы связи. Применение разработанных М.Л. Хазовым алгоритмов в реальных многоантенных системах является обоснованным компромиссом между повышением эффективности и сложностью реализации систем связи MIMO. На основе автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа М.Л. Хазова является законченным научным произведением, в ней решены все поставленные перед исследователем задачи. Тем не менее в автореферате можно отметить следующие недостатки, не снижающие ценности результатов научной работы:

1. Оценка производительности исследуемых алгоритмов переключения антенн в системах связи MIMO проводилась без рассмотрения моделей многоэлементных антенных систем, что не позволило уточнить оценку производительности с учетом зависимости эффективности передающей и приемной антенных систем от взаимного пространственного расположения последних в системах MIMO.

2. Отсутствует подтверждение превосходящей производительности предлагаемых алгоритмов переключения антенн в системах связи MIMO, в базовых сценариях развертывания элементов радиодоступа, к примеру, описанных в техническом отчете консорциума 3GPP TR 38.901, с учетом параметров модели канала связи, имитирующих рассматриваемый сценарий.

3. Отсутствует оценка сложности аппаратной реализации исследуемых алгоритмов в части массогабаритных параметров и параметров энергопотребления приемо-передающих систем связи MIMO.

4. Оценка энергетического выигрыша для новых алгоритмов, выполненная в условиях наличия пространственной корреляции замираний на основе модели Кронекера, осуществлялась при достаточно высоких значениях коэффициента BER = 10^{-3} .

Автореферат на диссертационную работу М.Л. Хазова на тему: «Разработка и исследование алгоритмов переключения антенн в системах связи MIMO» 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, работа имеет важное научное и практическое значение, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв составлен:

к.т.н., руководитель направления
научных проектов АО «НПК «Криптонит»

 Е.В. Фисенко

Генеральный директор АО «НПК Криптонит»



 20.12.2023

В.М. Хачатуров

АО «Научно-производственная компания «Криптонит»
Адрес: 115114, г. Москва, Шлюзовая наб., д. 4, БЦ «Россо-Рива»
Тел: +7 (499) 455 04 13
E-mail: office.npk@kryptonite.ru.