

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Стророва Александра Викторовича  
на тему: «Моделирование многопутевой маршрутизации в беспроводных  
сетях, основанной на геометрии силовых линий потенциального поля»,  
представленной на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук  
(05.13.18 – математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ)

**Актуальность** задач рассмотренных в диссертационной работе Стророва А.В. обусловлена тем, что в настоящее время ведутся интенсивные исследования в области беспроводных сетей связи с ячеистой топологией и алгоритмов маршрутизации в таких сетях. Большой интерес при этом представляет минимизация влияния возникающих непреднамеренных помех, а также разработка алгоритмов маршрутизации в ячеистых сетях с большим количеством узлов.

К числу наиболее значимых **новых результатов**, полученных в работе могут быть отнесены следующие.

1. В работе был развит оригинальный подход к построению математических моделей маршрутизации в беспроводных ячеистых сетях, основанный на применении методов теории поля. Ключевой особенностью использованного метода силовых линий потенциального поля функции плотности информационного потока является использование «макроскопических» функций, непрерывных в области развертывания сети.

2. Предложена «энергетическая» трактовка потенциала плотности информационного потока в беспроводной сети, а также методика оценки коэффициента информопроводности на основе параметров узлов сети и источников помех.

3. Построены математические модели маршрутизации в ячеистых сетях с узлами, оборудованными адаптивными антеннами при наличии в сети одного или нескольких источников помех. Адаптивные антенны обеспечивают автоматическое формирование нуля диаграммы направленности (ДН) в направлении помехи. Кроме того, осуществляется адаптивное управление скоростью передачи информации в зависимости от уровня отношения сигнал/шум в канале.

4. Предложено формальное функционально-теоретическое обоснование корректности разработанной математической модели, описывающей маршрутизацию в сети, узлы которой оборудованы антеннами с адаптивным формированием нулей диаграммы направленности. Предложенное обоснование включает доказательство теорем существования и единственности решения краевых задач для полученных эллиптических уравнений в соответствующих функциональных пространствах. Разработан программный комплекс, реализующий предложенную модель.

Отличительной чертой данной диссертационной работы является оригинальная математическая формулировка и решение конкретной технической задачи в области маршрутизации беспроводных сетей связи, что говорит о ее безусловной **практической значимости**. В этой связи важно отметить, что полученным в работе теоретическим результатам предстоит еще пройти необходимый этап экспериментальной проверки.

Результаты работы достаточно хорошо опубликованы в журналах по радиотехнике, входящих в перечень ВАК, и докладывались на многих всероссийских конференциях. Однако было бы целесообразно опубликовать результаты, касающиеся функционально-теоретического обоснования метода, в специализированных математических журналах (Дифференциальные уравнения, ЖВММФ и др.).

По автореферату можно высказать ряд **замечаний**, из которых отметим следующие.

1. Используются некорректные термины для описания антенных систем, в т.ч. «взаимные диаграммы направленности», «вырез диаграммы направленности» (с. 7,8), «анизотропные диаграммы направленности» (с.13). В частности, на с. 7,8 речь идет о диаграмме направленности антенной решетки, состоящей из двух вибраторов, и адаптивном формировании в ДН нулей заданной глубины в направлении помехи.

2. Сделав акцент на формальное обоснование метода расчета маршрутизации, соискатель оставил очень мало места для численных результатов и их интерпретации, что было бы, несомненно, наиболее наглядным доказательством адекватности и эффективности предложенной теории. Приведенные на рис. 3 автореферата распределения требуют более развернутых комментариев.

Указанные недостатки не влияют на общую высокую оценку диссертации. Таким образом, по актуальности и новизне диссертация отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Стромов А.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор физ.-мат. наук, профессор  
кафедры прикладной электродинамики  
и компьютерного моделирования Южного федерального университета  
344090, Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5



Мануилов Михаил Борисович  
тел.: +7(863)297-51-29  
e-mail: [m\\_manuilov@sfedu.ru](mailto:m_manuilov@sfedu.ru)

12.01.2015

