

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Стромова Александра Викторовича на тему:

«Моделирование многопутевой маршрутизации в беспроводных сетях, основанной на геометрии силовых линий потенциального поля», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Актуальность темы диссертационного исследования

В диссертации справедливо отмечено, что беспроводные ячеистые сети являются интенсивно развивающимся направлением инфокоммуникаций. Такие сети применяются в самых разнообразных сферах для обеспечения беспроводного покрытия как внутри помещений, так и на улицах, в городской местности или в крупных населенных пунктах и районах. Способность самоконфигурации и самовосстановления делает ячеистые сети очень надежными. Беспроводные ячеистые сети могут состоять из сотен и даже тысяч узлов, что позволяет легко расширять их и обеспечивать необходимую избыточность. Использование множественных маршрутов доставки данных повышает эффективность пропускной способности сети.

Топология ячеистых сетей предусматривает либо прямую связь между образующими их узлами, либо транзитную передачу данных между источником и получателем. Для реализации передачи информации узлы в сети измеряют характеристики коммуникационных каналов: мощность принимаемого сигнала, пропускную способность, задержку и частоту ошибок и выбирают наилучший маршрут коммуникаций со своими соседями используя соответствующий протокол маршрутизации. Протоколы маршрутизации в беспроводных ячеистых сетях сравнительно недавно нашли широкое практическое применение. Диссертант в первой главе выполнил их анализ и классификацию, на основе чего сделал вывод, что существующие алгоритмы не лишены недостатков. Поэтому вопросы моделирования многопутевой маршрутизации, позволяющей учитывать «макроскопические»

характеристики передачи информации, и являющиеся темой диссертационной работы Стромова А.В., требуют глубокого изучения, что и позволяет сделать вывод о своевременности и актуальности темы представленной на защиту диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения диссертации достаточно обоснованы. Достоверность полученных теоретических результатов основана на корректном использовании методов математической физики, проверке существования и единственности решения поставленной математической задачи, а также подтверждается результатами компьютерного численного моделирования на основе разработанного комплекса программ.

Диссертация Стромова А.В. четко структурирована, характеризуется научной строгостью, четкостью и последовательностью изложения материала. В диссертации соискатель указал необходимые ссылки на авторов и источники заимствования отдельных материалов, использованных в работе.

Достоверность и научная новизна полученных результатов

Результаты, полученные при решении сформулированных в диссертации задач, обладают требуемой для кандидатской диссертации новизной.

В работе заметное место отведено энергетической трактовке потенциала плотности информационного потока. На основе данного подхода автор разработал новый метод оценки коэффициента информопроводности для беспроводной сети, адаптивно реагирующей на воздействие сосредоточенного источника помех

Диссертант системно подошел к разработке и исследованию усовершенствованной математической модели маршрутизации в беспроводных сетях, основанной на геометрии силовых линий потенциального поля. Автор предложил использовать метод комплексных полиномов и комплексный метод граничных элементов, сравнив их друг с другом и с конечно-элементными методами на основе известных точных и приближенных решений задач математической физики. Таким образом, применение предложенных методов дает возможность оценить энергетический выигрыш от применения в сети методов адаптации по скорости передачи информации и антенн с адаптивно изменяемой диаграммой направленности.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации и полученные в ней результаты.

Результаты работы отражены в 34 научных публикациях, в числе которых 6 статей в журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, 26 докладов и тезисов докладов на международных и российских научно-технических конференциях, 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическая ценность результатов

Полученные в диссертации результаты обладают определенной практической ценностью, поскольку они вносят вклад в совершенствование алгоритмов маршрутизации перспективных беспроводных ячеистых сетей.

Практическая ценность работы состоит в том, что применение предложенной математической модели позволяет:

- разработать энергоэффективные протоколы маршрутизации с учетом наличия в сети источников помех;

– оценить энергетический выигрыш от применения в сети методов адаптации по скорости передачи информации;

– оценивать качество работы беспроводной сенсорной сети с узлами, которые оборудованы антеннами с адаптивно изменяемой диаграммой направленности.

Замечания по диссертационной работе:

1. Проведение адекватного и достоверного моделирования работы беспроводных (ячеистых) сетей с учетом фактора времени, неоднородности и нестационарности загрузки сети, наличия непредсказуемых случайных факторов и т.п., является сложной теоретической задачей. В связи с этим диссертанту следовало более точно указать и обосновать ограничения разработанных моделей и методов их исследования.

2. Достоинства и недостатки предложенной математической модели метода маршрутизации с учетом силовых линий потенциального поля по сравнению с существующими математическими аналогами (модели процессов теплопередачи и кручения стержня различного сечения) прописаны недостаточно четко.

3. Оригинальная часть диссертации, связанная с применением адаптирующихся кардиоидоподобных антенн, не нашла должного отражения при проведении численных экспериментов, кроме простого констатирования очевидного факта, что оптимальная схема маршрутизации существенно зависит от учета параметров адаптивных антенн.

4. Имеется существенный разрыв между научным уровнем третьей главы и результатами практического исследования в четвертой главе, которые необходимы для проверки и подтверждения правильности полученных научных результатов.

5. Компьютерный эксперимент неубедителен по замыслу: ясно, что наилучший маршрут должен проходить вне внутреннего круга и как можно

ближе к оси радиолинии, чему могут помешать занятость/отказ нужных элементов сети и влияние помех. Для учета этих случайных по природе факторов можно было использовать метод статистического имитационного моделирования.

6. Выбранные исходные данные для численного эксперимента (радиолиния длиной 1200 м с источником помехи 1 кВт посередине и т.д.) ничем не обоснованы с практической точки зрения.

7. Энергетический критерий в виде отношения «сигнал-шум» для цифровых линий не эффективен с точки зрения информационного обмена, там лучше работает критерий информационного ущерба, связанный с оценкой вероятности ошибки для конкретных уровней сигналов и помех.

8. Использованная модель шума больше подходит для преднамеренных помех заградительного типа в системах радиоэлектронного противодействия, тогда как в реальных условиях работы беспроводных сетей (например, промышленного предприятия или мегаполиса) структура техногенных помех более сложная и трудная для исследования.

Заключение

Несмотря на отдельные приведенные выше замечания, диссертация Стримова А.В. является самостоятельным, глубоким, серьезным и тщательно выполненным научным исследованием. Работа написана доходчиво, грамотно и аккуратно. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Основные положения диссертации в достаточной мере нашли отражение в публикациях автора. Автореферат выполнен с соблюдением установленных требований, полно и точно отражает содержание диссертации.

Диссертация Стророва А.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития теории информации и математической физики, и могут быть использованы для разработки энергоэффективных протоколов маршрутизации перспективных беспроводных ячеистых сетей.

Изложенное является основанием считать, что представленная работа «Моделирование многопутевой маршрутизации в беспроводных сетях, основанной на геометрии силовых линий потенциального поля» полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор, Строров Александр Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

22 декабря 2014 года.

Официальный оппонент,

профессор, доктор технических наук,

заведующий кафедрой автоматической электросвязи

ФГОБУ ВПО «Поволжский государственный

университет телекоммуникаций и информатики»

А.В. Росляков

Подпись заверяю

Ученый секретарь Совета университета

Л.М. Севостьянов

Росляков Александр Владимирович

тел. 8(846)-333-69-25

e-mail: arosl@mail.ru

Адрес: 443010 г. Самара, ул. Л.Толстого, д.23, ПГУТИ

