

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Дзюбы Андрея Всеволодовича на тему: «Совершенствование способов повышения эффективности гетерогенных сотовых сетей по критерию энергосбережения на основе методов системного анализа информационных процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки).

1. Актуальность темы диссертации.

Непрерывный рост количества мобильных устройств обуславливает серьезное увеличение объема передаваемых ими данных. В густонаселенных районах при этом возникают места массового скопления людей, пользующихся телекоммуникационными услугами.

Предоставить высокий уровень обслуживания в таких ситуациях возможно с помощью гетерогенных сетей сотовой связи стандарта Long Term Evolution (LTE). В таких сетях для увеличения емкости в периоды высокой нагрузки используют соты разного размера, часть которых можно включать и выключать в зависимости от количества и активности абонентов.

Одной из главных проблем, возникающих в сотовых сетях, являются значительные расходы электроэнергии. Причем энергопотребление базовыми станциями в первую очередь зависит от текущей информационной нагрузки на сеть.

Это говорит об актуальности темы диссертационной работы, направленной на повышение эффективности энергосбережения в перспективной городской гетерогенной сотовой сети LTE на основе оптимизации потребления энергии базовыми станциями.

2. Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций достаточно высокая и подтверждается:

- тщательным изучением предмета исследования посредством изучения большого числа литературных источников и обобщения исследований отечественных и зарубежных ученых в области телекоммуникационных, информационных технологий;

- корректным применением известных критериев и развитием подходов для выбора сот в гетерогенных сотовых сетях и оптимизации их структуры;

- применением апробированных методов математического моделирования, системного анализа;

- результатами экспериментальных исследований предложенных методов, моделей и алгоритмов в процессе их программной реализации, тестирования.

С учетом вышесказанного, научные положения и выводы диссертационной работы следует считать научно-обоснованными.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 16/105
« 26 » 09 / 2021 г.

3. Анализ содержания диссертации.

Диссертация изложена на 132 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы и 1 приложения. Работа иллюстрирована 30 рисунками, содержит 9 таблиц. Список литературы включает 82 источника. Во введении обоснована актуальность, сформулированы цели и задачи исследования. Автором изложены научные положения, выносимые на защиту, сформулированы научные результаты и практическая ценность работы, представлен уровень апробации ее результатов, количество публикаций по теме диссертации и отмечено личное участие автора в публикациях, выполненных в соавторстве.

В первом разделе диссертации «Анализ проблемы энергосбережения в гетерогенных сетях LTE» изучены эволюция гетерогенных сотовых сетей LTE и проблема энергосбережения в них, а именно:

в подразделе 1.1 представлен обзор гетерогенных сетей LTE четвертого поколения;

в подразделе 1.2 проанализированы исследования по уменьшению энергопотребления в сетях сотовой связи;

в подразделе 1.3 формализована задача энергопотребления в гетерогенной сети LTE;

в подразделе 1.4 сформулированы цель и задачи диссертационного исследования;

в подразделе 1.5 сформулированы выводы по разделу.

Во втором разделе «Исследование критериев выбора сот для условий перспективной гетерогенной сети LTE крупного города» проведено сравнение наиболее распространенных подходов к выбору сот в гетерогенной сети, а именно:

в подразделе 2.1 приведена структура гетерогенной сети для типовой зоны обслуживания абонентов в условиях крупного города;

в подразделе 2.2 рассмотрены критерии выбора сот на основе расстояния; по уровню сигнал/шум; по полосе пропускания; по энергосбережению. Проведен глубокий анализ достоинств и недостатков каждого из методов;

в подразделе 2.3 проанализированы результаты моделирования четырех критериев выбора сот;

в подразделе 2.4 сформулированы выводы по разделу.

В третьем разделе «Оптимизация сокращения энергопотребления в гетерогенной сети LTE для условий крупного города» рассмотрен вопрос уменьшения потребления электроэнергии в гетерогенной сотовой сети LTE за счет изменения количества активных микро базовых станций и управления мощностью передачи макро базовых станций, а именно:

в подразделе 3.1 проведен анализ стратегий управления ресурсами базовых станций;

в подразделе 3.2 представлена модель снижения энергопотребления с пошаговым диммированием;

в подразделе 3.3 сформулированы выводы по разделу.

В четвертом разделе работы «Методика оптимизации структуры гетерогенной сети LTE с учетом минимизации энергопотребления» рассмотрены вопросы планирования гетерогенной сотовой сети в условиях крупного города с учетом обеспечения качества обслуживания абонентов при минимизации капитальных затрат, приведены результаты компьютерных экспериментов, рассчитан экономический эффект.

В подразделе 4.1 проведен анализ существующих методик планирования гетерогенных сотовых сетей;

В подразделе 4.2 предложен критерий оптимизации расположения базовых станций в гетерогенной сети сотовой связи LTE с учетом минимизации капитальных затрат и качества обслуживания;

В подразделе 4.3 рассмотрен вариант развертывания гетерогенной сети LTE в условиях крупного города;

В подразделах 4.4, 4.5 проведен анализ результатов моделирования структуры гетерогенной сотовой сети с учетом оптимизации потребления электроэнергии;

В подразделе 4.6 рассчитан экономический эффект от внедрения предложенной методики;

В подразделе 4.7 сформулированы выводы по разделу.

В заключении перечислены результаты решения поставленных научных задач и выполненных программно-технических разработок, содержащихся в диссертации, совокупность которых позволили автору достичь поставленных целей исследования. Текст диссертации изложен последовательно, написан грамотным техническим языком, изложен корректно и лаконично. Иллюстрации достаточно информативны. Все обозначения, используемые в тексте диссертации и, в частности, в формулах, имеют пояснения. Диссертация оформлена аккуратно. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

4. Научная новизна работы

Новизна разработанных в диссертации научных положений и выводов заключается в следующем.

1. Получил дальнейшее развитие метод сокращения энергопотребления подсистемой базовых станций гетерогенной сотовой сети LTE на основе оптимального управления режимами макро и микро базовых станций в сочетании с детерминированием критерия выбора сот абонентским оборудованием, позволяющий минимизировать потребляемую подсистемой электроэнергию в течение суток.

2. Получил дальнейшее развитие метод планирования гетерогенной сотовой сети LTE, обеспечивающий оптимизацию структуры подсистемы базовых станций при выборе территориального расположения и расчете количества базовых станций, основанный на оценке абонентской плотности и параметров трафика по отдельным территориальным зонам с учетом минимизации энергопотребления.

3. Впервые обоснован критерий оптимизации, позволяющий за счет изменения коэффициента диммирования макро базовой станции и включения/выключения микро базовых станций в сочетании с актуализацией

критерия выбора сот обеспечить минимизацию энергопотребления гетерогенной сотовой сетью LTE. Использование предложенного критерия оптимизации дает сокращение энергопотребления подсистемой базовых станций на 25,62% по отношению к существующим подходам.

5. Практическое значение полученных результатов.

- разработаны рекомендации по минимизации общего потребления энергии подсистемой базовых станций гетерогенной сети LTE, которые могут быть использованы операторами сотовых сетей LTE крупных городов; разработаны рекомендации по оптимизации структуры гетерогенной сети LTE с учетом минимизации энергопотребления, которые могут применяться при планировании таких сетей; разработан программный комплекс для моделирования работы гетерогенной сети LTE для различных критериев выбора сот и режимов сокращения энергопотребления базовыми станциями; разработан программный комплекс для моделирования алгоритма оптимизации энергопотребления гетерогенной сети LTE.

Практическая реализация результатов работы подтверждается справкой о внедрении в учебный процесс ГОУВПО «Донецкий Национальный технический Университет» (справка № 30-12/234 от 20.11.2020 об использовании в учебном процессе при проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Системы и сети радиосвязи» для студентов направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»; «Математическое моделирование устройств и систем», «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем» для студентов направления подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»), справкой о внедрении в ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ОПЕРАТОР СВЯЗИ» (ГП «РОС»).

6. Степень полноты опубликованных полученных результатов.

Основные положения диссертации опубликованы автором самостоятельно и в соавторстве в 7 научных работах, в том числе: 5 работ в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный МОН ДНР; 2 – по материалам конференций: Международная научно-техническая конференция аспирантов и студентов «Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых», г. Донецк, 26-28 мая 2020 года; Международная научно-техническая конференция «Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование», г. Донецк, 27-28 мая 2020 года.

7. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней» и паспорту научной специальности

Диссертация Дзюбы А.В. соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Совета Министров Донецкой Народной Республики №2-13 от 27 февраля 2015 года, а именно:

пункту 2.2 – диссертация является научно-квалификационной, в которой решена научная задача, позволяющая повысить эффективность работы городской гетерогенной сотовой сети LTE на основе оптимизации потребления энергии базовыми станциями путем анализа их загрузки, детерминирования их выключения и диммирования в сочетании с актуализацией критерия выбора сот абонентским оборудованием;

пункту 2.3 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, представляемые для публичной защиты, и подтверждает личный вклад автора диссертации в науку;

пункту 2.4 – диссертационная работа содержит два акта внедрения, в которых подтверждается использование полученных научных результатов в учебном процессе, а технических решений - при проектировании гетерогенных сотовых сетей LTE;

пункту 2.6 – основные научные результаты диссертации опубликованы в 5 - ти работах в рецензируемых научных изданиях;

пункту 2.13 – в диссертационной работе соискатель ученой степени кандидата технических наук Дзюба А.В. ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов. Тема и содержание диссертационной работы соискателя Дзюбы А.В. соответствует паспорту научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки). в частности: - п.3 «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п.5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п.9. «Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов».

8. Замечания по диссертации

1. Как на физическом уровне будет реализован процесс распределения сетевых радиоресурсов для пользователей?

2. В тексте диссертации не указано, существует ли погрешность при определении места расположения макро и микро базовых станций. И, если она существует, то как рассчитывается её значение?

3. В работе не указано, из каких источников получены данные о энергопотреблении макро и микро базовых станций.

4. Рассматривалась ли ситуация частого переключения режимов функционирования микро базовых станций при флуктуациях трафика около граничных значений, влияющих на их включение/выключение?

5. В четвертой главе не приведен сравнительный анализ полученной схемы расположения базовых станций с существующей.

6. Результаты моделирования, полученные в третьей и четвертой главах, не имеют привязки к характеристикам оборудования конкретных производителей.

9. Заключение.

Диссертация Дзюбы А.В. «Совершенствование способов повышения эффективности гетерогенных сотовых сетей по критерию энергосбережения на основе методов системного анализа информационных процессов» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Задача актуальна, решение обладает научной новизной. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно, хорошим научным языком и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Работа соответствует требованиям ВАК Донецкой Народной Республики, предъявленным к кандидатским диссертациям и удовлетворяют требования п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Совета Министров Донецкой Народной Республики от 27.02.2015 г. №2-13.

Дзюба Андрей Всеволодович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки).

Официальный оппонент,
профессор кафедры «Приборные системы и
автоматизация технологических процессов»
ФГАОУВО «Севастопольский государственный университет»,
доктор технических наук по специальности
05.13.07 – «Автоматизация технологических
процессов»

В.Я. Копп

Адрес: 299053, Российская Федерация,
г. Севастополь, ул. Университетская, 33
тел.: +7(8692) 435 002 факс +7(8692) 243 590
эл. почта: info@sevsuu.ru
Сайт: www.sevsu.ru

Я, Копп Вадим Яковлевич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Доктор технических наук, профессор

В.Я. Копп

Подпись профессора кафедры «Приборные системы и
автоматизация технологических процессов»
Коппа В.Я. подтверждаю
начальник отдела кадров



С.В. Бернацкая

23.04.2021 г.