

**Заключение диссертационного совета Д 01.024.04 на базе
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» и
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
аттестационное дело № _____**

решение диссертационного совета Д 01.024.04 от 18.05.2021г. протокол №08/21

О ПРИСУЖДЕНИИ

Дзюбе Андрею Всеволодовичу

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Совершенствование способов повышения эффективности гетерогенных сотовых сетей по критерию энергосбережения на основе методов системного анализа информационных процессов» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки) принята к защите «26» февраля 2021 г. диссертационным советом Д 01.024.04 (протокол № 04/21) на базе ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» и ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58, корп. 1, ауд. 203 Тел./факс: 380(62) 304-30-55, e-mail: uchensovet@donntu.org (приказ о создании диссертационного совета № 802 от 20.09.2018 г., приказы об изменении состава диссертационного совета № 1743 от 09.12.2019 г. и №1550 от 08.12.2020 г.).

Соискатель, Дзюба Андрей Всеволодович, 1977 года рождения в 1999 году окончил Донецкий национальный технический университет (диплом ЛВ КМ

№ 001338 от 18.06.1999г.). Работает старшим преподавателем кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматика и телекоммуникации» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Научный руководитель: Червинский Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации», ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Официальные оппоненты:

1. КОПП ВАДИМ ЯКОВЛЕВИЧ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов» ФГАОУВО «Севастопольский государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Севастополь;

2. БУРЛАЕВА ЕКАТЕРИНА ИГОРЕВНА, кандидат технических наук, специалист 1 категории отдела сетевых сервисов дирекции по информационным технологиям ГУП ДНР «ЭНЕРГИЯ ДОНБАССА», г. Донецк.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию. **Ведущая организация** – Государственное учреждение «Институт проблем искусственного интеллекта» (ГУ «ИПИИ»), г. Донецк, в своем положительном заключении, подписанном заведующим отделом распознавания речевых образов канд. техн. наук Ниценко А.В., указано, что работа посвящена актуальной теме, обладает научной новизной, практическим значением и реализована на практике. Обоснованность научных выводов и рекомендаций автора не вызывает сомнений. Научные выводы и рекомендации достаточно полно изложены в опубликованных статьях. Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и требованиям

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

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований информационных и инфокоммуникационных технологий, системного анализа, вычислительных алгоритмов и компьютерных средств моделирования.

Основные положения диссертации опубликованы в 7 научных работах, в том числе: 5 работ в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный МОН ДНР; 2 – по материалам конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Дзюба, А.В.** Задача оптимизации энергопотребления гетерогенной сетью LTE в условиях крупного города / **Дзюба А.В.**, Червинский В.В. // Научный журнал Информатика и кибернетика, 2019 - №4 (18). – с. 57-64.

2. Червинский, В.В. Исследование методов выбора сот для условия перспективной гетерогенной сети LTE г. Донецка / Червинский В.В., **Дзюба А.В.** // Сборник научных трудов ДонИЖТ. – Донецк: ДониЖТ, 2020. – Вып. 56. – С. 31-42.

3. **Дзюба, А.В.** Минимизация энергопотребления в гетерогенной сети LTE для условий крупного города / **Дзюба А.В.** // «Вестник Академии гражданской

защиты»: научный журнал. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР. – 2020. – Вып. 1 (21). – С. 132-139.

4. **Дзюба, А.В.** Оптимизация расположения базовых станций в гетерогенных сетях сотовой связи LTE / **Дзюба А.В.** // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2020. – № 2. – С. 55-59.

5. **Дзюба, А.В.** Практическое использование метода оптимизации структуры гетерогенной сети LTE с учетом минимизации энергопотребления/ **Дзюба А.В.** // Научный журнал Информатика и кибернетика, 2020 - №3 (21). – С. 5-12.

На автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные. В них отражены актуальность исследования, дана оценка основным результатам, указаны замечания, а также сделаны положительные заключения о соответствии работы требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В отзывах содержатся следующие замечания:

1. **Чернышев Николай Николаевич**, кандидат технических наук по специальности 05.13.07 – Автоматизация процессов управления, доцент, доцент кафедры автоматических систем института кибернетики ФГБОУВО «МИРЭА - Российский технологический университет», РФ, г. Москва:

1.1. В автореферате указывается, что целью критерия выбора сот по полосе пропускания является перемещение абонентских устройств из перегруженных базовых станций в менее нагруженные. Не возникнет ли при этом снижение скорость передачи данных для данных абонентов?

1.2. Не обосновано использование симплекс-метода для решения поставленных задач оптимизации.

1.3. В автореферате не приведены математические выражения для критериев выбора сот, моделирование и анализ эффективности которых выполнен в работе.

2. **Сторожев Сергей Валериевич**, кандидат экономических наук по

специальности 08.00.11 – «Математические методы, модели и информационные технологии в экономике», доцент по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», ДНР, г. Донецк:

2.1. В автореферате не указано, в какое время суток критерий выбора сот по энергосбережению даёт наилучшие результаты.

2.2. Непонятно, почему не учитывается очевидный существенный рост запросов на телекоммуникационные услуги в жилой зоне в вечернее время.

3. **Радковский Сергей Александрович**, кандидат технических наук по специальности 05.22.20 – Эксплуатация и ремонт средств транспорта, доцент, доцент кафедры «Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника», ГОУВПО «Донецкий институт железнодорожного транспорта», ДНР, г. Донецк:

3.1. Какие методы системного анализа использовались в работе при рассмотрении информационных процессов?

3.2. Из текста автореферата непонятно, в чём заключается принцип пошагового диммирования для макро базовых станций.

4. **Кочин Александр Евгеньевич**, кандидат технических наук по специальности 05.15.11 – Физические процессы горного производства, доцент, доцент кафедры «Электрические машины и аппараты», ФГБОУВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Ростов-на-Дону.

4.1. В формуле (1) не приведены единицы измерения параметров.

4.2. В автореферате отсутствует информация о частоте включения/выключения базовых станций при работе оборудования в соответствии с предложенными критериями, а также о влиянии этого процесса на надежность и срок службы оборудования.

4.3. В автореферате отсутствует обоснование выбора средств для реализации алгоритма работы предложенного программного комплекса для моделирования работы гетерогенной сети LTE.

5. Алексеев Евгений Ростиславович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных образовательных технологий, ФГБОУВО «Кубанский государственный университет» (КубГУ). РФ, г. Краснодар:

5.1. Из текста автореферата непонятно, по какому принципу производится отключение или включение микросот.

5.2. В автореферате не приведено обоснование выбора именно симплекс-метода для решаемых в работе задач оптимизации (стр. 10, 14). Нет анализа методов решения, просто констатируется факт использования этого метода.

5.3. В автореферате не указано, какие программные средства использовались для моделирования. Автор разработал программные средства моделирования для решения своих задач, адаптировал имеющиеся? Если были разработаны свои, то об этом следовало указать в результатах работы

5.4. На стр. 14 приведены результаты численного моделирования, но не указано, как проводилось численное моделирование.

5.5. На рис. 4-5 графические зависимости представлены с использованием визуально похожих линий, что затрудняет их чтение.

5.6. Кроме того, имеется ряд не совсем чётких математических формулировок, так на стр.10 Андрей Всеволодович пишет «Уравнение (4)» включает энергопотребление...». Вероятно, следовало говорить или о функции цели (4), или выражении (4).

6. Шадрина Валентина Вячеславовна, кандидат технических наук по специальности 05.13.15 – Теоретические основы информатики, 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производством, доцент, заведующий кафедрой систем автоматического управления ГАОУВПО «Южный федеральный университет», РФ, г. Таганрог:

6.1. В автореферате указано, что использование предложенных методик и рекомендаций снизит операционные расходы до 24 320 294 рос. рублей. Однако из текста автореферата не понятно, как рассчитывалось данное значение, и насколько в процентном отношении снизятся расходы.

6.2. В автореферате на рисунке 1 не указан масштаб карты части крупного города с предполагаемым местом развертывания гетерогенной сети.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Установлено, что использование согласованного включения/выключения микро базовых станций и диммирования потребляемой мощности макро базовых станций в сочетании с критериями выбора сот абонентским оборудованием по полосе пропускания и энергосбережению позволяет сократить общее энергопотребление подсистемой базовых станций гетерогенной сотовой сети LTE.

2. Показано, что усовершенствованный метод планирования гетерогенной сотовой сети LTE на основе предварительной оценки параметров трафика и привязки его к территориальным зонам с учетом потенциальных мест расположения базовых станций и скопления пользователей позволяет определять оптимальное территориальное расположение и количество макро и микро базовых станций, обеспечивающих в процессе эксплуатации минимизацию энергопотребления при полном покрытии и заданном качестве обслуживания отдельных зон и всей сотовой сети в целом.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость результатов исследований заключается в раскрытии особенностей потребления энергии базовыми станциями гетерогенных сотовых сетей LTE, их использовании для повышения энергосбережения в таких сетях и обосновании метода оптимизации структуры гетерогенной сотовой сети LTE с учетом минимизации энергопотребления:

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

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

3. Впервые обоснован критерий оптимизации, позволяющий за счет согласованных 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 системам, не использующим методики энергосбережения.

Практическое значение результатов исследований.

1. Разработаны рекомендации по минимизации общего потребления энергии подсистемой базовых станций гетерогенной сети LTE, которые могут быть использованы операторами сотовых сетей LTE крупных городов.

2. Разработаны рекомендации по оптимизации структуры гетерогенной сети LTE с учетом минимизации энергопотребления, которые могут применяться при планировании таких сетей.

3. Разработан программный комплекс для моделирования работы гетерогенной сети LTE для различных критериев выбора сот и режимов сокращения энергопотребления базовыми станциями.

4. Разработан программный комплекс для моделирования алгоритма оптимизации энергопотребления гетерогенной сети LTE.

Полученные результаты могут быть использованы научно-исследовательскими, проектными организациями, телекоммуникационными компаниями при планировании, развертывании и эксплуатации гетерогенных сотовых сетей 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».

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается: корректностью формулировки математического описания задачи; использованием основополагающих положений системного анализа и результатами математического моделирования при решении поставленных задач в компьютерной среде с применением специализированного программного обеспечения.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все результаты и положения, составляющие основное содержание диссертации, вынесенные на защиту, получены автором самостоятельно. Личный вклад соискателя заключается в обосновании идеи работы и ее реализации, цели и задач работы, в выборе методов и направлений исследований, выполнении теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, разработке положений и методических рекомендаций по использованию результатов работы, а также их внедрению в государственном предприятии.

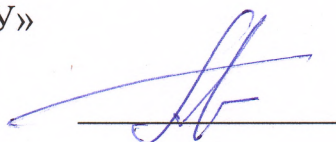
На основании вышеизложенного представленная диссертационная работа Дзюбы Андрея Всеволодовича «Совершенствование способов повышения эффективности гетерогенных сотовых сетей по критерию энергосбережения на основе методов системного анализа информационных процессов» является завершённой научно-исследовательской работой, в которой на основе

проведенных исследований решена актуальная научно-техническая задача повышения эффективности функционирования перспективной 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. Работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки).

На заседании от «18» мая 2021 г. диссертационный совет принял решение: присудить Дзюбе Андрею Всеволодовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки).

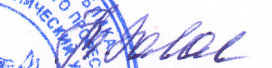
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 доктора наук, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 16, против — 2, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель диссертационного совета
Д 01.024.04 при ГОУВПО «ДОННТУ»
и ГОУВПО «ДОННУ»,
д-р техн. наук, профессор



В.Н. Павлыш

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 01.024.04
канд. техн. наук, доцент



Т.В. Завадская

18 мая 2021 года