

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Государственного  
учреждения «Институт проблем  
искусственного интеллекта»  
(ГУ ИПИИ),

Иванова Светлана Борисовна



26 апреля 2021 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации ГУ «Институт проблем искусственного интеллекта»  
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 диссертационной работы

Современные сети инфокоммуникаций и их перспективные варианты  
представляет собой весьма сложную комбинацию сетей стандартов GSM,  
LTE, в которых реализованы соединения стандарта IEEE 802, такие как  
WiFi, 802.11p и 802.15.3d.

Кроме того, высокая мобильность населения, развитие сферы  
обслуживания и периодическое проведение различных массовых  
мероприятий приводит к появлению мест, в которых при определенных  
условиях количество абонентов сотовой связи на некоторое время в  
несколько раз превышает обычное. Для поддержания достаточного уровня  
обслуживания пользователей в таких ситуациях необходимо временное  
включение дополнительных базовых станций небольшой емкости. Это



приводит к необходимости создания гетерогенных сетей с сотами различного размера.

Нормальное функционирование таких сетей с точки зрения качества обслуживания немислимо без надежного и экономного энергоснабжения. С этих позиций тема диссертационного исследования представляется актуальной, имеющей как прикладное, так и научное значение.

## **2. Основные научные результаты, их теоретическая и практическая значимость**

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.

В результате диссертационного исследования:

- 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;

- 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;

- 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.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- 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».



### **3. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Использование теоретических и практических результатов исследования является актуальным при планировании, развертывании и эксплуатации гетерогенных сотовых сетей LTE в условиях крупного города. Результаты исследования позволяют оптимизировать структуру таких сетей и снизить потребление энергии в них при поддержании заданного качества обслуживания абонентов и могут быть использованы научно-исследовательскими, проектными организациями, телекоммуникационными компаниями.

### **4. Общие замечания**

1. Из текста диссертации нельзя установить, как проверялась адекватность предложенных моделей энергопотребления.

2. Модель энергопотребления может оказаться нелинейной, но автор не делает выводов о границах применимости предложенной в диссертации модели.

3. Во второй главе работы спрогнозированы плотность пользователей и генерируемый трафик, но не приведено исследование и обоснование выбора используемых в работе методов прогноза.

4. Не понятно, каким образом отражается использование предложенного критерия оптимизации на количестве макро базовых станций.

5. Из текста диссертации не ясно, способна ли предложенная гетерогенная сеть обеспечить качественное обслуживание абонентов в таких местах массового скопления людей, как, например, стадионы, где нагрузка может в определенные моменты повышаться в сотни раз.



## 5. Заключение

В целом представленная диссертационная работа является завершенной научно-исследовательской работой, содержащей новые теоретические и практические результаты, обладает научной новизной и практической значимостью. По направлению исследований, содержанию научных положений и выводов, существу полученных результатов диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки), а именно: 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».

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор – Дзюба Андрей Всеволодович, за полученное новое решение актуальной научно-технической задачи, заключающейся в повышении 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, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям) (технические науки).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании отдела распознавания речевых образов Государственного учреждения «Институт проблем искусственного интеллекта» 23 апреля 2021 г. протокол № 1.

Заведующий отделом распознавания речевых образов Государственного учреждения «Институт проблем искусственного интеллекта» (ГУ ИПИИ), кандидат технических наук



Ниценко Артём Владимирович

Кандидатская диссертация защищена по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

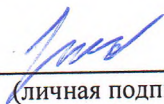
Адрес: 283048, ДНР, г. Донецк, ул. Артема, 118-б

Тел.: +38(062)311-34-24

E-mail: [gu\\_ipii@mail.ru](mailto:gu_ipii@mail.ru)

<http://guiaidn.ru>

Я, Ниценко Артём Владимирович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе.



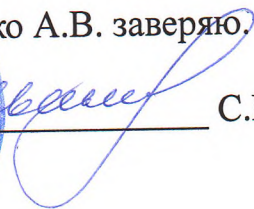
Ниценко А.В.

(личная подпись)

Подпись Ниценко А.В. заверяю.



Директор



С.Б. Иванова