



20.03.19 № 130-04/245

На № _____ от _____

Д212.23305/10.19 от 25.02.2019

«Утверждаю»

Генеральный директор

ОАО «ЦНПО «Ленинец»

Сидоренко К.А.

«20» 03.2019



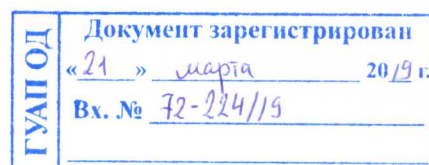
Отзыв официального оппонента

Никульского Игоря Евгеньевича на диссертацию Андреева Сергея Дмитриевича «Разработка и исследование моделей множественного доступа и алгоритмов управления потоками трафика для гетерогенных беспроводных сетей», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

1. Актуальность темы диссертации

На современном этапе развития беспроводных сетей особую актуальность приобретают вопросы создания и исследования моделей и алгоритмов для обеспечения эффективного взаимодействия различных сетевых ресурсов и технологий в рамках одной сети с экономией частотно-временного радиоресурса и построением неоднородных – гетерогенных беспроводных сетей.

Поскольку представленная диссертационная работа посвящена





исследованию именно этих вопросов, актуальность ее темы не вызывает сомнения.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность результатов диссертационной работы, научная новизна

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, четко обоснованы.

Основные результаты и выводы в диссертации являются новыми.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждаются корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, а также широким спектром публикаций и выступлений как на российских, так и на международных конференциях. Основные положения диссертационной работы были представлены и обсуждались на следующих конгрессах, конференциях и семинарах: IEEE

Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), Shanghai, China, 7–10 April 2013; IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT), Istanbul, Turkey, 7–12 July 2013; Aachen, Germany, 25–30 June 2017; IEEE Vehicular Technology Conference (VTC-Spring), Dresden, Germany, 2–5 June 2013; Glasgow, UK, 11–14 May 2015; Porto, Portugal, 3–6 June 2018; IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Seoul, Korea, 6–8 March 2014; European Wireless, Budapest, Hungary, 20–22 May 2015; Oulu, Finland, 18–20 May 2016; Dresden, Germany, 17–19 May 2017; IEEE International Conference on Communications (ICC), Kuala Lumpur, Malaysia, 23–27 May 2016; Kansas City, USA, 20–24 May 2018; IEEE Global Communications Conference (Globecom), Washington DC, USA, 4–8



December 2016; Singapore, 4–8 December 2017; Abu Dhabi, UAE, 9–13 December 2018; Международная конференция «Распределенные Компьютерные и Телекоммуникационные Сети: Управление, Вычисление, Связь», Москва, Россия, 17–21 сентября 2018; семинары РУДН, ГУАП, СПбГУТ.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Модель гетерогенной сети с набором интегрированных между собой технологий радиодоступа, которая, в отличие от известных, учитывает геометрию размещения узлов сети совместно с особенностями обслуживания потоков трафика (сессий) пользователей во времени.
2. Алгоритм с разделением пользовательской сессии для совмещенной сети радиодоступа, который отличается от известных тем, что позволяет вести передачу трафика по нескольким технологиям радиодоступа одновременно с целью снижения нагрузки на сотовую сеть.
3. Модель гетерогенной сети с возможностью установления прямых соединений между устройствами, отличающаяся от известных совместным учетом особенностей обслуживания потоков трафика во времени и геометрии размещения пользовательских устройств.
4. Алгоритм с одновременным подключением пользователя к нескольким узлам сетевой инфраструктуры, который впервые учитывает возможность блокирования канала прямой видимости подвижными препятствиями при осуществлении пользователями передачи на крайне высоких частотах.
5. Модель сети радиодоступа для обслуживания большого числа устройств, которая отличается от известных тем, что принимает во внимание особенности функционирования протокола случайного



множественного доступа, стандартизованного для сотовой системы связи.

6. Модель сети радиодоступа для обслуживания множества носимых устройств, отличающаяся от известных учетом особенностей работы протокола случайного множественного доступа, стандартизованного для локальной системы связи на крайне высоких частотах.

7. Протокол управления системой прямых соединений для гетерогенной сети, а также способ его реализации в рамках модельной сети, которые ранее не применялись для снижения нагрузки на сотовую сеть методом выгрузки трафика в сети других технологий радиодоступа.

8. Алгоритм распределения трафика пользователей в гетерогенной системе прямых соединений, который, в отличие от известных, основан на применении методов сетевого кодирования с целью повышения доступности контента на соседних пользовательских устройствах.

3. Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая значимость диссертационной работы обусловлена созданием нового научного направления в области разработки и исследования моделей и алгоритмов для обеспечения эффективного функционирования гетерогенных беспроводных сетей. Методология диссертации развивает и объединяет методы теории массового обслуживания и стохастической геометрии, применяя их к современным гетерогенным сетям, и отличается от известных как своим комплексным подходом, так и учетом основных особенностей текущего этапа развития беспроводных систем. В результате предлагаются новые модели организации множественного доступа для пользователей гетерогенных сетей мобильной связи в условиях



высокой плотности размещения устройств, а также создаются эффективные алгоритмы управления потоками трафика с целью снижения нагрузки на сотовую сеть передачи данных. Все это вносит существенный вклад, прежде всего, в исследование путей совершенствования управления информационными потоками.

Полученные в работе научные результаты внедрены в Российском университете дружбы народов (РУДН), Москва; Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), Санкт-Петербург; публичном акционерном обществе «ГИПРОСВЯЗЬ», Москва; научно-исследовательском институте радио (ФГУП НИИР), Москва; обществе с ограниченной ответственностью «ЭВС», Санкт-Петербург. Часть результатов диссертации получена при выполнении ряда крупных научно-исследовательских проектов, в том числе при исследованиях по грантам РФФИ (16-11-10227), РФФИ (17-07-00845, 17-07-00142, 15-07-03051, 10-08-01071), а также при выполнении НИР в рамках госзадания (2.882.2017/4.6) и при создании в РУДН модельной сети лаборатории опережающих исследований сетей 5G (начиная с 2017 г.).

Практическая значимость диссертации заключается в разработке для научно-исследовательских, проектных организаций и телекоммуникационных компаний обоснованных рекомендаций, таких как «Методика оценки показателей эффективности для проектирования гетерогенных беспроводных сетей» (внедрена в ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ»). Результаты работы также легли в основу учебно-методических комплексов для лекционных курсов, постановок задач для выпускных квалификационных работ бакалавров по направлениям подготовки 02.03.01 «Математика и



компьютерные науки» и 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», магистров по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», программа «Управление инфокоммуникациями и интеллектуальные системы» на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

4. Публикации по теме диссертации

Основные результаты диссертации изложены в 68 опубликованных работах, в том числе в 6 главах в монографиях, в 12 работах, опубликованных в журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации; в 32 работах, опубликованных в трудах, индексируемых Scopus и Web of Science.

5. Содержание диссертации

5.1. Текст диссертации отличается точным, подробным и доходчивым изложением предметной области, описанием объекта и предмета исследования, методов и результатов исследования. Оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями ГОСТ. Список использованных литературных источников оформлен также в соответствии с требованиями ГОСТ.

5.2. Материал диссертации изложен в логической последовательности, отвечающей требованиям проведения научных исследований, имеет целостность и внутреннее единство содержания.

5.3. Выводы обоснованы и четко отражают результаты проведенных исследований.

5.4. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и шести



приложений. Полный объем диссертации составляет 438 страниц, включая 116 рисунков и 9 таблиц. Список литературы содержит 360 наименований.

Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно. Экспериментальные исследования проведены при участии и под его непосредственным научным руководством.

6. Замечания по диссертационной работе

6.1. При исследовании моделей множественного доступа для гетерогенных беспроводных сетей автор работы отдает предпочтение анализу таких важных характеристик, как энергетическая эффективность, вероятность сброса сессии, общая емкость сети в условиях насыщения и другим, однако характеристики качества обслуживания передаваемых в гетерогенных сетях классов трафика исключены им из рассмотрения, что несколько сужает область применения полученных в работе результатов.

6.2. Многообразие рассмотренных автором работы структур гетерогенных сетей порождает множество вариантов реализации их сегментов, различающихся по объемам финансовых затрат на их реализацию и обеспечивающих различные показатели качества функционирования. Вместе с тем в работе не приводятся решения задач оптимизации структуры (ЗОС) сетей данного класса, что несколько ограничивает представления о технико-экономических показателях рассматриваемых объектов.

6.3 В моделях, предложенных автором диссертации, принимается предположение о безотказной работе терминального оборудования. Вместе с тем коэффициенты готовности реального оборудования



всегда меньше единицы, что требует уточнения моделей с учетом показателей надежности составных частей исследуемых объектов.

7. Выводы и заключения

Диссертация Андреева Сергея Дмитриевича «Разработка и исследование моделей множественного доступа и алгоритмов управления потоками трафика для гетерогенных беспроводных сетей» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертационная работа соответствует пунктам 4, 5, 11, 12, 14 паспорта специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

В диссертации решена научно-техническая проблема, имеющая важное значение, а именно – создан комплекс моделей и алгоритмов для обеспечения эффективного функционирования гетерогенных беспроводных сетей.

Диссертация отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 N 335).

Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Несмотря на отмеченные выше замечания, диссертационная работа «Разработка и исследование моделей множественного доступа и алгоритмов управления потоками трафика для гетерогенных беспроводных сетей» оценивается положительно, а ее автор, Андреев Сергей Дмитриевич, заслуживает присуждения ему



ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, старший научный сотрудник,
главный специалист отдела 133, зам. главного конструктора ОАО
«ЦНПО «Ленинец»

Игорь Евгеньевич Никульский

Адрес: Санкт-Петербург, пр. Гагарина д.34,

тел. +7(812)6109848, доб. 2548

e-mail: nikulskiji@mail.ru

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Модели и методы построения широкополосных оптических сетей доступа» защищена Игорем Евгеньевичем Никульским 09 июня 2011 года по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.