

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Степанова Михаила Сергеевича на диссертационную работу

Степанова Никиты Вячеславовича

«Модели канала случайного множественного доступа для различных сценариев применения крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации

Широкое распространение беспроводных технологий приводит к развитию новых направлений в исследовании концепции использования случайного множественного доступа в сетях с большой дальности покрытия базовых станций. Это несёт за собой широкое разнообразие сценариев применения технологий беспроводной передачи данных для решения конкретных задач. Наибольшей популярностью такие технологии пользуются в сфере Интернета Вещей.

Диссертационная работа Степанова Н.В. посвящена разработке моделей канала случайного множественного доступа для определения средней задержки передачи и предельной интенсивности входного потока сообщений, достаточной для обеспечения стабильной работы систем с низким энергопотреблением, а также методов снижения времени для расчёта средней задержки и эффективного распределения ресурсов общего канала. С учетом отмеченных выше обстоятельств, данная тема является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность основных положений и выводов исследования обеспечивается корректным использованием допущений для решения конкретных задач, подтверждением результатов имитационного моделирования с использованием значительного количества эмпирических данных и теоретических выводов, апробацией результатов исследований на международных и всероссийских научных конференциях и в рецензируемых научных журналах.

Апробация результатов исследования.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях и симпозиумах в период с 2017 по 2023 гг.: научных сессиях ГУАП (2017-2021 гг.); конференции «The 10th International Congress on UltraModern Telecommunications and Control Systems (ICUMT2018)»; конференции «11th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems(ICUMT2019)»; конференции «2018 International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking

ГУАП	Документ зарегистрирован
	«05» 12 2025г.
	Вх. № 81-278/25

(New2An2018)»; конференции «2018 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2018)»; конференции «2019 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (ICUMT2019)»; в 2019г. XXVIII международной научно-технической конференций «Современные технологии в задачах управления, автоматике и обработки информации»; конференции «XVI International Symposium Problems of Redundancy in Information and Control Systems (REDUNDANCY2019)»; конференции «2020 International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking (New2An2020)»; конференции «2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2020)»; конференции «2021 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2021)»; конференции «2021 Proceedings of the 5th ACM Workshop on Millimeter-Wave and Terahertz Networks and Sensing Systems (mmNETs-2021)»; конференции «2022 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2022)»; конференции «2022 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2022)»; в 2022г. XXVIII международная научно-техническая конференция «Оптимизация стохастического и обычного трафика в сети NB-IoT»; конференции «2023 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2023)»; конференции «Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications: 26th International Conference (DCCN2023)»; конференции «2023 XVIII International Symposium Problems of Redundancy in Information and Control Systems (REDUNDANCY2023)» и XXXII международной наудотехнической конференций «Современные технологии в задачах управления, автоматике и обработки информации».

Наудная новизна результатов диссертационной работы

Полученным результатам присуща наудная новизна, требуемая для диссертаций, представляемых к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук. Эта наудная новизна выражена в следующем:

1. предложен метод, который позволяет существенно уменьшить вычислительные затраты при исследовании зависимостей характеристик системы от параметров входного потока с использованием аппарата марковских цепей, отличающийся от ранее известных тем, что вычисления производятся в два этапа;
2. для технологий, в которых имеется этап случайного доступа и этап передачи данных, впервые сформулирована модель и предложен метод максимизации скорости передачи за счёт распределения частотно-временного ресурса между этапом случайного доступа и этапом передачи данных;
3. впервые сформулирована модель и предложен метод минимизации средней задержки за счёт распределения абонентских устройств для случая, когда в одной сети используются разные технологии;

4. введена модель, описывающая сценарий перемещения объекта, состоящего из группы устройств, и отличающаяся от ранее известных моделей тем, что зоны действия базовых станций не перекрываются;
5. впервые сформулирована и решена оптимизационная минимаксная задача для назначения параметров абонентским устройствам в высокоплотных сетях, построенных по технологии LoRaWAN.

Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая значимость работы состоит в разработке моделей систем Интернета вещей с большим числом устройств и несколькими этапами передачи для оценки показателей качества таких систем.

Практическая значимость — в возможности использования методов вычисления и способов построения оценок для характеристик систем с большим числом абонентов для разных технологий и несколькими этапами передачи, которые позволяют оценить эффективность и качество работы существующих систем Интернета вещей на этапе проектирования и развёртывания.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты по теме диссертации изложены в 17 печатных изданиях, 4 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 2—в периодических научных журналах, индексируемых Web of Science и Scopus, 9—в сборниках докладов международных конференций, индексируемых Web of Science и Scopus, 1—в тезисах докладов. По теме исследования получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация представлена в виде рукописи и состоит из введения, четырёх разделов и заключения. Общий объем работы — 183 страниц. Работа содержит 71 рисунок и 11 таблиц, список литературы включает 128 наименований. Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно.

Замечания по тексту диссертационной работы

В тексте диссертации имеются следующие недостатки:

1. В вводном разделе диссертационной работы, говорится о том, что предложенные решения могут быть использованы для различных технологий на основе которых строятся крупномасштабные сети с низким энергопотреблением. При этом отсутствует информация о том, как решения, рассмотренные в четвёртом разделе для технологии LoRa, могут быть использованы для других технологий.
2. Во втором разделе вводится модель, в которой абонентское устройство может выбирать одну из двух беспроводных технологий. Отсутствует

обоснование того, что в качестве этих технологий в данной модели выбраны технологии NB-IoT и LTE-M.

3. Анализ, выполненный в третьем разделе диссертационной работы, сделан в предположении о том, что за время нахождения в зоне действия базовой станции у абонентского устройства не может сформироваться более одного сообщения. В диссертационной работе отсутствует обоснование допустимости использования такого допущения (интенсивности, при которых такие события маловероятны)

Также имеются ряд опечаток в тексте:

1. На стр. 92 допущена опечатка при написании обозначения биномиального коэффициента, которое используется в англоязычной литературе.
2. Введение обозначения «Ф» для нормального закона распределения на стр. 45 избыточное, так как далее в тексте работы больше такого обозначения не встречается.

По тексту автореферата могут быть сделаны замечания:

1. В тексте недостаточно подробно раскрыто практическое использование сценариев, в которых используются пуассоновский и бернуллиевский потоки.

Заключение

Приведенные замечания не снижают научную ценность результатов диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку. Диссертация Степанова Никиты Вячеславовича «Модели канала случайного множественного доступа для различных сценариев применения крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача – разработка моделей, отражающих основные особенности организации СМД в крупномасштабных сетях с низким энергопотреблением, построенных с использованием современных беспроводных технологий и методов, позволяющих эффективно использовать особенности технологий с учётом специфики различных сценариев использования таких сетей. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Степанова Никиты Вячеславовича «Модели канала случайного множественного доступа для различных сценариев применения крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением» соответствует пунктам 1, 2, 7 и 8 паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций и 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 16.10.2024 N 335), а ее автор – Степанов Никита Вячеславович заслуживает присуждения ему

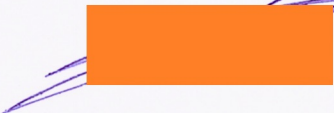
технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

20 ноября 2025 года

Официальный оппонент,

доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», МТУСИ

кандидат технических наук, доцент

 М.С. Степанов

Подпись руки Степанова М.С. заверяю

Проректор по науке МТУСИ

доктор технических наук, профессор

 Ю.Л. Леохин

Степанов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций, доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

Адрес: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а

Тел.: (495)957-77-31

E-mail: mtuci@mtuci.ru