

Отзыв

ГИАГОД	Документ зарегистрирован	
	«28» 11 2025г.	
Вх. № 81-256/25		

на автореферат диссертационной работы Степанова Никиты Вячеславовича на тему «Модели канала случайного множественного доступа для различных сценариев применения крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением», предоставленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Развитие беспроводных сетей передачи данных от старых поколений к новым открывает перспективы для внедрения наиболее доступных технологий в сфере Интернет вещей 4.0. Это, в свою очередь, позволяет достичь ранее недостижимых значений параметров задержки, скорости передачи данных и надежности канала связи, что способствует появлению новых перспективных сценариев использования.

В то же время, развитие новых технологий, например, обеспечивающих поддержку большого количества абонентских устройств на обширной территории в режиме энергосбережения для приема-передачи данных, предъявляет особые требования к сетям передачи данных и становится движущей силой их развития.

Одним из подобных перспективных направлений является развитие LPWA сетей, которые позволяют организовать энергоэффективную сеть дальнего радиуса действия. Более того, прямой перевод не отражает сегодняшних требований развития данных сетей в области Интернета Вещей. Поэтому соискатель вынес в названии темы своё видение русскоязычного названия LPWAN как крупномасштабные сети с низким энергопотреблением. Для организации такой сети, помимо прочего, особым требованием является организация доступа к общему каналу большого

разнообразия технологий с сохранением низких значений энергопотребления без ухудшения эффективности функционирования.

Вопросы исследования общих для всех технологий в крупномасштабных сетях с низким энергопотреблением возможных сценариев применения для решения конкретных задач развертывания представляются *актуальными и востребованными*.

Суда по автореферату, соискателем выполнен большой объём экспериментальных исследований по определению необходимых параметров сетей связи для обеспечения требований эффективности работы технологий, а диссертация содержит следующие *результаты, обладающие научной новизной*:

1. Впервые предложен двухэтапный метод, который снижает вычислительные затраты при исследовании зависимостей характеристик системы от входного потока с использованием аппарата цепей Маркова.

2. Сформулирована модель и предложен новый 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.

К *практическим научным результатам* следует отнести то, что полученные методы вычисления и способы построения оценок для

характеристик систем с большим числом абонентов для разных технологий и несколькими этапами передачи позволяют оценить эффективность и качество работы существующих систем Интернета вещей на этапе проектирования и развёртывания.

Как отмечено в автореферате, материалы диссертации в полном объёме *отражены в публикациях и апробированы как на российских, так и на международных конференциях*. Всего по теме диссертации опубликовано 17 работ, 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, индексируемых РИНЦ. По теме исследования получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

По автореферату к работе имеются следующие замечания:

– На стр. 12 автореферата описывается модель двухэтапной передачи как последовательное соединение системы случайного множественного доступа и системы массового обслуживания. Одним из параметров этой модели является отношение сигнал/шум. В автореферате не раскрыто, каким образом влияет этот параметр на основной показатель производительности системы определяемый по формуле (8).

– Согласно введённому определению крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением, абоненты могут находиться на достаточно большом расстоянии друг от друга. Однако в четвёртом разделе рассматривается сценарий сети с развёртыванием на небольшой территории, что противоречит определению крупномасштабных сетей.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают ценности проделанной работы и полученных соискателем результатов. В целом работа Степанова Никиты Вячеславовича на тему «Модели канала случайного множественного доступа для различных сценариев применения

крупномасштабных сетей с низким энергопотреблением» является законченной научно-исследовательской квалификационной работой и соответствует требованиям «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в ныне действующей редакции), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертации, Степанов Никита Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Заведующий кафедрой статистической
радиофизики и мобильных систем связи
радиофизического факультета
Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского
профессор, д.ф.-м.н.

Н.Новгород, пр. Гагарина, 23

+7(831)465-61-53

maltsev@rf.unn.ru

Мальцев Александр Александрович

«21» 11 2025

А.А. Мальцев

Подпись

