

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
АО «НИИ «Масштаб» по научной
работе, кандидат технических наук



А.Г. Фортинский



« 27 » ноября 2025 г.

Отзыв

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

Существующие решения в беспроводных системах связи не позволяют в полной мере реализовать идеи сценария обслуживания высокоплотных сетей большой дальности. Для них на сегодняшний день существует большое разнообразие технологий передачи данных Интернета вещей, так называемые крупномасштабные сети с низким энергопотреблением (LPWAN, Low Power Wide Area Network). Сценарий предназначен для передачи коротких сообщений, от него не требуется передача аудио-видео контента или больших файлов. Признаки работы подобных сетей заключаются в применении базовой станции обслуживания абонентов в заданной полосе, простоты работы алгоритмов передачи данных, масштабируемостью сети. В настоящее время популярностью пользуется концепция массовой межмашинной связи (mMTC, massive Machine Type Communication), например, стандарты NB-IoT, LTE-M, EC-GSM, LoRaWAN и др., предполагающие возможность работы десятков тысяч устройств в рамках одной базовой станции. Однако дальнейшее развитие концепции mMTC определяется увеличением разнообразия технологий, работающий по общему каналу с коллизиями передачи данных.

Из автореферата следует, что работа Степанова Никиты Вячеславовича посвящена разрешению ключевых задач для обеспечения низкого энергопотребления, средней задержки и вероятности доставки при росте числа абонентских устройств разного типа трафика и одновременном использовании конфликтующих в заданной полосе технологий с отличными друг от друга частотно-временными характеристиками. Как показывает современное развитие технологий Интернета вещей, данная тема является актуальной.

Практическая значимость работы заключается в выводе 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.

Научная новизна заключается в следующем: предложен двухэтапный метод исследования зависимостей характеристик системы от входных параметров с использованием Марковских цепей, снижающий вычислительные затраты расчётов; впервые предложена модель и метод максимизации скорости передачи для технологий со случайным доступом и передачей данных, основанный на распределении частотно-временного ресурса; впервые предложена модель и метод минимизации средней задержки для сетей с разными технологиями, основанный на распределении абонентских устройств; предложена модель перемещения группы устройств с неперекрывающимися зонами действия базовых станций; впервые решена оптимизационная минимаксная задача назначения параметров абонентским устройствам в высокоплотных сетях LoRaWAN.

В целом результаты работы представляют практическую и научную ценность и были опубликованы в 17 работах, 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 тексту автореферата можно отметить следующие замечания:

- В автореферате отсутствует блок-схема – алгоритма вычисления Λ_{cr} (верхняя грань по интенсивности входного потока), что затрудняет понимание решение задачи оптимизации во втором разделе на стр. 12.

- Для оптимизации системы, в описании рис. 6 на стр. 17, необходимо указать, для каких настроек абонентских устройств были получены максимальные и минимальные вероятности доставки сообщений.

В целом диссертационная 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.

Советник генерального директора
АО «НИИ «Масштаб» по науке
Лауреат Ленинской премии,
доктор технических наук, профессор
«24» ноября 2025 г.



Е.Б. Давыдов

ВЕРНО (Одобрено решением НТС. Протокол НТС № 34 от 27.11.2025 г.)

Секретарь НТС АО «НИИ «Масштаб»
Начальник научно-технического отдела
«24» ноября 2025 г.



Е.В. Хрусталева

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт «Масштаб»
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д.5, лит.А,
info@mashtab.org, (812) 309-03-21