

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Канаева
Андрея Константиновича на диссертацию До Фук Хао
на тему «Разработка моделей и методов минимизации сетевой задержки на
фрагменте гибридной сети связи с использованием технологий
искусственного интеллекта» по специальности 2.2.15 - Системы, сети и
устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации. Тема диссертации До Фук Хао посвящена чрезвычайно актуальной научно-технической задаче. В условиях экспоненциального роста объемов данных и развития глобальных спутниковых систем связи, их интеграция с наземными сетями является одним из ключевых направлений эволюции телекоммуникаций. Однако, неотъемлемой особенностью спутникового сегмента таких гибридных сетей является значительная сетевая задержка, что существенно снижает качество обслуживания (QoS) для чувствительных ко времени приложений. Предложенный автором подход, основанный на применении современных технологий искусственного интеллекта для интеллектуального управления ресурсами, представляет собой своевременное и перспективное решение, имеющее важное значение для повышения эффективности функционирования современных гибридных сетей связи.

Состав и структура работы. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений, изложена на 170 страницах. Работа имеет четкую и логичную структуру. В первой и второй главах

автором проведен детальный анализ предметной области, выявлены проблемы и ограничения существующих подходов к снижению задержки в спутниковых сетях. В третьей главе заложен теоретический фундамент и представлены математические модели, направленные на решение частных задач диссертации. Четвертая и пятая главы посвящены разработке и, что особенно важно, комплексной экспериментальной проверке предложенных методов, включая натурные испытания на реальном оборудовании.

Анализ основных научных результатов, их новизна и обоснованность. Основные научные результаты диссертации, выносимые на защиту, обладают научной новизной и высокой степенью достоверности.

В первом научном положении автором предложена вычислительно эффективная модель прогнозирования и динамической приоритизации трафика на основе MLP. Новизна заключается в проактивном подходе к управлению очередями, где решение принимается на основе прогноза, а не только на основе текущего состояния сети. Это позволяет существенно снизить задержку для приоритетных сервисов, что подтверждено результатами натурных испытаний (снижение до 19%).

Во втором научном положении разработан оригинальный гибридный метод оптимизации ресурсов, сочетающий графовые нейронные сети и эволюционные алгоритмы. Научная новизна данного подхода состоит в использовании GNN в качестве интеллектуального средства предварительной обработки, что позволяет анализировать

топологическую структуру трафика и повышать эффективность многокритериальной оптимизации. Результаты моделирования, показавшие возможность снижения времени ожидания в очереди до 35%, доказывают высокий потенциал метода.

В третьем научном положении, выносимом на защиту, предложен инновационный метод сжатия данных без потерь на основе ST-GNN. Новизна заключается в способности модели улавливать пространственно-временные корреляции в сетевом трафике, что является развитием классических методов сжатия. Практическая значимость этого результата наглядно продемонстрирована в ходе экспериментов. Метод показал высокую устойчивость к деградации канала (рост времени передачи всего на 11% против 46% у GZIP).

Достоверность всех полученных результатов обеспечивается строгим использованием математического аппарата, масштабным имитационным моделированием и, что является неоспоримым достоинством работы, результатами натурных экспериментов, проведенных лично автором на реальном GEO-модеме.

Замечания:

1. Работа демонстрирует высокий уровень применения современных методов ИИ. Однако, в тексте диссертации недостаточно внимания уделено вопросам вычислительной сложности предложенных алгоритмов (MLP, GNN, ST-GNN). Необходим более детальный анализ их временной и пространственной сложности, что является

критически важным для оценки возможности их внедрения в реальных системах.

2. В работе показана высокая эффективность предложенных моделей, однако их производительность сильно зависит от качества и объема обучающих данных. В диссертации было бы целесообразно подробнее остановиться на процессе сбора и подготовки данных для обучения, а также на устойчивости моделей к «дрейфу» характеристик трафика.
3. Предложенные методы решают задачу на разных уровнях: управление очередью, распределение ресурсов, сжатие. Однако, из текста диссертации непонятны перспективы их комплексной интеграции в единую, многоуровневую систему управления гибридной сетью.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают высокой научной и практической ценности диссертации.

Заключение: Диссертационная работа До Фук Хао на тему «Разработка моделей и методов минимизации сетевой задержки на фрагменте гибридной сети связи с использованием технологий искусственного интеллекта» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача повышения эффективности гибридных орбитально-наземных сетей. Автореферат и основные публикации автора полно и адекватно отражают содержание диссертации.

Считаю, что диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, До Фук Хао, безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электрическая связь» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»



Андрей Константинович Канаев

« 02 » 12 2025



Подпись руки	
удостоверяю.	
Начальник	
университета	Г.Е. Егоров
« 02 »	12 2025 г.

Организация: ФГБОУ ВО ПГУПС федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Почтовый адрес: 190031, Северо-Западный федеральный округ, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9

Тел. +7 (812) 315-26-21.

Сайт: www.pgups.ru, e-mail: dou@pgups.ru.