

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор -  
проректор по научной работе РУДН  
доктор медицинских наук, профессор,  
член-корр. РАН  
А.А. Костин



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) на основании решения, принятого на заседании кафедры прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук

Диссертация «Разработка и анализ моделей для анализа показателей эффективности программно-конфигурируемых сетей и алгоритмов разделения ресурсов беспроводных сетей» выполнена на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

Полуэктов Дмитрий Сергеевич 1993 года рождения, гражданин РФ, в 2016 году освоил программу бакалавриата по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии». В 2018 году с отличием освоил программу магистратуры по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

С 22.09.2018 г. по 01.07.2022 г. обучался в аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль: «Теоретические основы информатики», соответствующему научной специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, по которой подготовлена диссертация.

С 15.05.2023 г. по 14.12.2023 г. прикреплен на кафедру прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук РУДН для подготовки диссертации.

С 2016 года по 2022 г. работал в Управлении информационно-технологического обеспечения, слаботочных и телекоммуникационных систем Российского университета дружбы народов в должности программиста 2-ой категории отдела информационно-технологического обеспечения естественнонаучных факультетов РУДН. С 2022 г. по настоящее время работает в Дирекции по цифровизации РУДН в должности программист. С 2019 года по настоящее время работает по совместительству в Лаборатории управления инфокоммуникациями кафедры прикладной информатики и

теории вероятностей в должности инженера УВП. С 2020 по 2022 год был исполнителем по гранту РФФИ № 20-37-90131 «Аспиранты».

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2023 году в Российском университете дружбы народов.

Научный руководитель – Самуйлов Константин Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей.

Тема диссертационного исследования была утверждена на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук РУДН 27.11.2018 г., протокол № 0201-08/05. Название темы диссертационного исследования в окончательной редакции было утверждено на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук РУДН, 06.06.2023, протокол № 0201-08/11.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

**Оценка выполненной соискателем работы.** Диссертация Полуэктова Д.С. является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных соискателем исследований решена важная научная проблема разработки моделей для анализа показателей эффективности программно-конфигурируемых сетей и алгоритмов разделения ресурсов беспроводных сетей и разработки на их основе методов расчета вероятностно-временных характеристик обслуживания пользователей в беспроводных сетях пятого поколения.

**Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.** Полуэктов Д.С. лично получил все результаты, изложенные в работе, а именно Разработал рекуррентный алгоритм для нахождения стационарного распределения вероятностей модели схемы доступа с непрерывным обслуживанием запросов пользователей на первоначально выбранных ресурсах – полосе совместного или индивидуального использования, а также для модели схемы доступа с приоритетным занятием полосы индивидуального использования. Построил алгоритм взаимодействия оператора сети и контент-провайдера для оптимизации доставки видеоконтента пользователям через локальные серверы МЕС близко к пользователям. Построил математическая модель функционирования программно-конфигурируемой сети в виде СМО, применяя подход с разделение уровней абстракции коммутатора на два: узел передачи данных и узел хранения правил маршрутизации. Разработал модель покрытия мобильной сети с применением БПЛА в качестве воздушной базовой станции и предоставил методы для анализа качества восприятия пользователями услуги. Получил численные оценки данного параметра с помощью эмуляции модельной сети.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований.** Достоверность полученных результатов подтверждается строгими математически корректными выводами при помощи методов теории массового обслуживания, теории вероятностей, теории случайных процессов,

математической теории телетрафика, численным анализом на основе измерений на аппаратно-программном комплексе и проведением имитационного моделирования численного эксперимента.

#### **Новизна результатов проведенных исследований.**

1. Рекуррентный алгоритм для нахождения стационарного распределения вероятностей модели схемы доступа с непрерывным обслуживанием запросов пользователей на первоначально выбранных ресурсах – полосе совместного или индивидуального использования, а также для модели схемы доступа с приоритетным занятием полосы индивидуального использования.
2. Алгоритм взаимодействия оператора сети и контент-провайдера для оптимизации доставки видеоконтента пользователям через локальные серверы МЕС близко к пользователям.
3. Математическая модель функционирования программно-конфигурируемой сети в виде СМО. Использовался подход с разделением уровней абстракции коммутатора на два: узел передачи данных и узел хранения правил маршрутизации.
4. Модель покрытия мобильной сети с применением БПЛА в качестве воздушной базовой станции. Представлены методы для анализа качества восприятия пользователями услуги. Получены численные оценки данного параметра с помощью эмуляции модельной сети.

#### **Практическая значимость проведенных исследований.**

Результаты исследований и построенные в работе модели могут быть применены операторами сетей беспроводной связи, магистральными интернет провайдера для проектирования и оптимизации сетей беспроводной/проводной передачи данных.

Полученные характеристики показатели эффективности могут быть применены для оценки качества функционирования сети с точки зрения пользовательского восприятия качества услуг.

Часть результаты работы включены в исследования по гранту РФФИ Аспиранты № 20-37-90131 «Разработка моделей предоставления услуг в сетях пятого поколения с подвижными базовыми станциями на БПЛА, с использованием подвижных узконаправленных антенн»

**Ценность научных работ соискателя.** За часть научных результатов работы Полуэктов Д.С. в 2019 году удостоен стипендии Правительства Российской Федерации аспирантам РУДН, обучающимся по образовательным программа высшего образования по очной форме по специальностям или направлениям подготовки, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики на 2019/2020 учебный год.

Результаты диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных конференциях и семинарах: 22-я международная конференция «Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (DCCN)» (Москва, сентябрь 2019 г.); 19-я международная конференция «Next Generation Wired/Wireless Networks and

Systems (NEW2AN)» (Санкт-Петербург, август 2019 г.); Международная конференция «The 3-th International Science and Technology Conference Modern Network Technologies (MoNeTec)» (Москва, октябрь 2020 г.); 20-я международная конференция «Next Generation Wired/Wireless Networks and Systems (NEW2AN)» (Санкт-Петербург, август 2020 г.);

По материалам исследований в федеральной службе по интеллектуальной собственности зарегистрирована программа ЭВМ №2020664864 18.11.2020, Бюл. № 11, «Имитационная модель сети SDN с памятью правил.

**Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.** Основные результаты диссертации изложены в 10 работах, в том числе в 1 издании, рекомендованном ВАК/РУДН, в 7 изданиях, входящих в базу данных Scopus/Web of Science, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Основные положения и результаты работы отражены в следующих публикациях:

1. Poluektov, D., Polovov, M., Kharin, P., Stusek, M., Zeman, K., Masek, P., Samouylov, K. On the performance of LoRaWAN in smart city: end-device design and communication coverage // International Conference on Distributed Computer and Communication Networks. – Springer, Cham, 2019. – С. 15-29.
2. Manariyo, S., Poluektov, D., Abdukodir, K., Muthanna, A., Makolkina, M. Mobile edge computing for video application migration //Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. – Springer, Cham, 2019. – С. 562-571.
3. Mokrov, E., Poluektov, D., Machnev, E., Shorgin, S., Khakimov, A., Hosek, J. Analytical model for software defined network considering memory node for routing rules //Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. – Springer, Cham, 2020. – С. 39-55.
4. Khakimov, A., Loborchuk, A., Ibodullokhodzha, I., Poluektov, D., Elgendy, I. A., Muthanna, A. Edge computing resource allocation orchestration system for autonomous vehicles //The 4th International Conference on Future Networks and Distributed Systems (ICFNDS). – 2020. – С. 1-7.
5. Khakimov A. et al. Prototyping 5G Network in Laboratory Testbed with Virtual Deployment Environment //2020 International Scientific and Technical Conference Modern Computer Network Technologies (MoNeTeC). – IEEE, 2020. – С. 1-7.
6. Khakimov A., Mokrov, E., Poluektov, D., Samouylov, K., Koucheryavy, A. Evaluating the Quality of Experience Performance Metric for UAV-Based Networks //Sensors. – 2021. – Т. 21. – №. 17. – С. 5689.
7. Alkanhel, R., Chaaf, A., Samee, N.A., Alohal, M. A., Muthanna Ammar, Poluektov, D., Muthanna, A. DEDG: Cluster-Based Delay and Energy-Aware

Data Gathering in 3D-UWSN with Optimal Movement of Multi-AUV // Drones. – 2022. – 6(10). – 283. – DOI: 10.3390/drones6100283

8. Poluektov Dmitry S., Khakimov Abdukodir A. Development and analysis of models for service migration to the MEC server based on hysteresis approach // Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science. – 2022. – Т. – 30, № 3. – С. 244-257.

Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертационная работа Полуэктова Дмитрия Сергеевича рекомендуется к публичной защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Заключение принято на заседании кафедры прикладной информатики и теории вероятностей факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов.

Присутствовало на заседании 34 чел.

Результаты голосования: «за» – 34 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел. Протокол № 0200-19-04/15 от 27.06.2023.

Председательствующий на заседании:

Профессор кафедры прикладной информатики и теории вероятностей, д.ф.-м.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ Л.А. Севастьянов

Подпись Севастьянова Л.А. удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета факультета ФМиЕН РУДН

  
\_\_\_\_\_ И.С. Зарядов

