

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Макеевой Елены Дмитриевны «Анализ приоритетной системы обслуживания трафика с зависимым занятием радиоресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»

Современные достижения в области беспроводных технологий ставят перед операторами и разработчиками сетевого оборудования задачи эффективного управления ограниченными радиочастотными ресурсами. Обслуживание разнородного трафика с различными требованиями к качеству обслуживания требует внедрения инновационных решений и методик. В данном контексте работа Макеевой Е.Д. акцентирует внимание на исследованиях, направленных на разработку и анализ моделей приоритетного доступа в сетях пятого поколения (5G).

Согласно автореферату диссертации, в работе представлена модель приоритетной передачи с возобновлением обслуживания, которая предполагает задержку в передаче широкополосного трафика и прерывание его сессий в виде системы массового обслуживания с двумя орбитами. Эта схема также позволяет отправлять повторные запросы начать обслуживание и возобновить передачу через определённое время. Также для модели представлены матричный алгоритм расчета стационарных вероятностей и численный анализ. Далее представлена формула для расчёта функции распределения мощности затухания сигнала при случайном расстоянии между пользователем и базовой станцией. Затем показаны модель с прерыванием обслуживания широкополосного трафика и модель со снижением скорости передачи в виде ресурсных систем массового обслуживания, учитывающие трёхмерную структуру ресурса и зависимое занятие ресурсов: временного интервала и мощности сигнала.

Автореферат полностью соответствует теме диссертационной работы, раскрывает актуальность, цель и задачи исследования, а также научную новизну и практическую ценность полученных результатов.

К недостаткам автореферата можно отнести следующее замечание:


1. В лемме 1, посвящённой матричному виду расчёта стационарных вероятностей в системе уравнений (8), упомянут вектор  $e$ , однако его значение и размерность не определены. Указание этих параметров было бы полезным дополнением.

Указанное замечание не влияет на положительную оценку работы в целом. Исходя из автореферата, можно сделать вывод, что диссертационное


исследование является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а её автор, Макеева Елена Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

5 марта 2025 г.

Кандидат технических наук (05.13.17 – Теоретические основы информатики), доцент кафедры Фундаментальной и прикладной математики Российского государственного гуманитарного университета

 /Клименко Анна Борисовна

Подпись Клименко А.Б. удостоверяю.

  
ДИРЕКТОР ДЕПАРТАМЕНТА  
ПО УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ  
И СОЦИАЛЬНЫМ ВОПРОСАМ  
А. ПЕКСЕЕНКО В.А.  
05.03.2025

ДЕПАРТАМЕНТ  
по управлению  
персоналом  
и социальным  
вопросам  
(ФИО)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гуманитарный университет»

Контакты: 125047, Москва, ул. Миусская пл., д.6, тел.: +7 (495) 250-65-86,  
e-mail: : anna\_klimenko@mail.ru



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Макеевой Елены Дмитриевны «Анализ приоритетной системы обслуживания трафика с зависимым занятием радиоресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»

Разработка новых моделей приоритетной передачи в беспроводных сетях 5G и последующих поколений актуальна ввиду роста спроса на высокоскоростные и надёжные коммуникации, необходимости поддержки различных типов трафика с разными требованиями к качеству обслуживания, ограниченности радиоресурсов, интеграции новых технологий и усложнения архитектуры сетей. Эти факторы требуют создания моделей, способных эффективно координировать трафик, обеспечивать минимальные задержки и высокую надёжность, а также гибко перераспределять ресурсы для максимального использования возможностей сетей. Диссертация Макеевой Е.Д. посвящена вопросу приоритетного доступа узкополосного трафика в сетях пятого поколения (5G).

В ходе исследования были созданы модели приоритетного обслуживания трафика, отличающиеся механизмами взаимодействия между широкополосным и узкополосным трафиком. Одна из моделей представляет собой систему массового обслуживания с двумя орбитами, предназначенными для управления временем на начало и возобновление передачи трафика. Другая модель основывается на принципах ресурсных систем массового обслуживания, учитывающих зависимость ресурса от временного интервала и мощности сигнала, с различными методами деления временного интервала, такими как равномерное деление и дискриминаторное деление.

Важным результатом работы стало создание моделей, основанных на классических подходах, таких как модель Эрланга, что позволило расширить теоретическую основу и предложить практические решения для улучшения качества обслуживания в современных беспроводных сетях.

К автореферату можно сделать следующее замечание: отсутствуют объяснения причин выбора методики мультиплексирования частотного канала на временные интервалы, а также сравнительного анализа с другими возможными подходами, такими как нарезка радиоресурсов. Было бы целесообразно рассмотреть альтернативные методы и подробно обсудить преимущества и недостатки выбранной методологии в контексте поставленных задач исследования.

Кроме того, в качестве цели диссертационной работы указана разработка моделей для анализа и расчета показателей эффективности передачи широкополосного трафика в условиях приоритетного узкополосного трафика с прерыванием обслуживания и снижением мощности сигнала в беспроводной сети. Однако из текста автореферата нельзя сделать однозначный вывод, что понимается под показателями эффективности в данной работе.

Указанное замечание не влияет на положительную оценку работы в целом. Исходя из автореферата, можно сделать вывод, что диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а её автор, Макеева Елена Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

24 февраля 2025 г.

Кандидат технических наук (05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей), доцент кафедры безопасности информационных технологий им. О.Б. Макаревича Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета

 / Пакулова Екатерина Анатольевна

Подпись Е. А. Пакуловой заверяю, д.т.н., доцент, директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета



 / Веселов Геннадий Евгеньевич

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет».

Контакты: 344006, Ростовская обл., г. Ростов-на-дону, ул. Большая Садовая, д. 105/42, тел.: +7 (863) 263-31-58; e-mail: epakulova@sfnedu.ru

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Макеевой Елены Дмитриевны «Анализ приоритетной системы обслуживания трафика с зависимым занятием радиоресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»

Развитие технологий беспроводных сетей открывает новые возможности для различных сфер, таких как телемедицина, автономные транспортные системы, интернет вещей, требующих высоконадежной и быстрой доставки данных. Однако, внедрение подобных технологий сталкивается с рядом проблем, связанных с эффективностью использования радиоресурсов, управлением трафиком разного типа и обеспечением качества обслуживания.

Возможность введения различных приоритетов трафика играет ключевую роль в распределении радиоресурсов в беспроводных сетях. Трафик услуг с высоким приоритетом, таких как услуги сверхнадежной связи с малой задержкой (URLLC), получает первоочередной доступ к радиоресурсам. Это означает, что даже если сеть перегружена, эти услуги будут обслуживаться быстрее и с меньшими задержками, чем менее услуги с меньшим приоритетом (eMBB).

В диссертационной работе Макеева Е.Д. решает актуальную задачу разработки и анализа приоритетных систем обслуживания трафика с зависимым занятием радиоресурсов, позволяющих оптимально распределять ресурсы сети, обеспечивая высокую производительность и надежность для всех типов трафика.

Научными результатами работы являются модель с возобновлением обслуживания широкополосного трафика с двумя орбитами, модель с прерыванием обслуживания, использующую модель затухания сигнала с кусочно-заданными функциями для прямой и максимума функций для не прямой видимости, а также модель со снижением скорости передачи широкополосного трафика. Полученные результаты позволяют более точно анализировать и рассчитывать показатели эффективности обслуживания трафика в беспроводных сетях, учитывая различные типы ресурсов и приоритеты обслуживания.

Разработанные модели являются теоретически обоснованными, обладают научной новизной, а также представленные в автореферате результаты диссертационной работы в полной мере отражены в публикациях и доложены на международных и всероссийских конференциях.

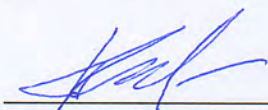
Тем не менее, к автореферату есть несколько замечаний:

- На странице 10 автореферата указано, что «под моделью требований к ресурсу понимается система уравнений». Однако, конкретный вид этой системы остается неясным. Было бы целесообразно представить указанную систему уравнений в корректной форме.
- В первой главе при разработке модели с возобновлением стоило бы учесть фактор занятости ресурсов.

Изложенные замечания не влияют на положительную оценку работы в целом. Исходя из содержания автореферата, можно сделать вывод, что диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а её автор, Макеева Елена Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

24 февраля 2025 г.

Доктор технических наук (05.12.13 - Системы сети и устройства телекоммуникаций), профессор, профессор кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича

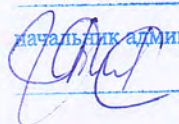


/Парамонов Александр Иванович

Подпись (-и) Парамонов А. И.

заверяю

начальник административно-кадрового управления

 /В.В. Новикова 24.02.20 24



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет телекоммуникаций им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича».

Контакты: 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д. 22, тел.: +7 (812) 305-12-65, доб. 12-65, e-mail: [paramonov@sut.ru](mailto:paramonov@sut.ru)