

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 55.2.004.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
МИНИСТЕРСТВА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15 декабря 2021 г. № 13

О присуждении Поннимбадуге Перера Таринду Дилшан, гражданину Демократической Социалистической Республики Шри-Ланка, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Анализ и оптимизация распределения ресурсов в беспроводных сетях для передачи информации и энергии » по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций принята к защите 13 октября 2021 года, протокол № 8 диссертационным советом 55.2.004.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 61, приказ № 258/нк от 27 марта 2019 года.

В 2021 году окончил освоение программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Диссертация выполнена на отделении информационных технологий Инженерной школы информационных технологий и робототехники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический

университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Ph.D, Джаякоди Арачшиладж Душанта Налин Кумара, основное место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Научно-образовательный центр "Автоматизация и информационные технологии", профессор.

Оппоненты: 1. Марк Фланаган, Ph.D., профессор, основное место работы: Университетский колледж Дублина (UCD), Школа электротехники и электронной инженерии, профессор; 2. Евгений Андреевич Кучерявый, доктор технических наук, доцент, основное место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики, Департамент электронной инженерии, профессор, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном Рогожниковым Евгением Васильевичем, канд. техн. наук, доц., заведующим кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники, директором регионального центра компетенций НТИ по направлению "Технологии беспроводной связи и Интернета вещей" и Покаместовым Дмитрием Алексеевичем, канд. техн. наук, доцентом кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники, утвержденном Рулевским Виктором Михайловичем, д-ом техн. наук, доц., ректором, указала, что научная и техническая новизна работы не вызывает сомнений. Диссертация Поннимбадуге Перера Таринду Дилшан «Анализ и оптимизация распределения ресурсов в беспроводных сетях для передачи информации и энергии» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи создания современных телекоммуникационных сетей с использованием БПЛА и возможностью беспроводной передачи энергии. Работа соответствует критериям,

предъявляемым в отношении кандидатских диссертаций, которые установлены пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор Поннимбадуге Перера Таринду Дилшан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16, из них в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования – 7, в том числе 7 по искомой специальности, а также: 7 работ в материалах международных конференций с экспертной оценкой; 2 книги с главами, написанными соискателем. Общий объем авторского вклада в работы составляет 2,68 печ.л. из общего количества 2,15 печ.л. Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации.

1. T. D. P. Perera, S. Panic, D. N. K. Jayakody, P. Muthuchidambaranathan and J. Li, “A WPT-Enabled UAV-Assisted Condition Monitoring Scheme for Wireless Sensor Networks,” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, (WoS/Scopus-Q1-I.F: 6.319).

2. T. D. Ponnimbaduge Perera, D. Nalin K. Jayakody, I. Pitas and S. Garg, “Age of Information in SWIPT-Enabled Wireless Communication System for 5GB,” IEEE Wireless Communications. (WoS/Scopus-Q1-I.F:11.052).

3. D. N. K. Jayakody, T. D. P. Perera, A. Ghayeb and M. O. Hasna, “Self-Energized UAV-Assisted Scheme for Cooperative Wireless Relay Networks,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 69, no. 1, pp. 578-592, Jan. 2020. (WoS/Scopus-Q1-I.F: 5.339).

4. T. D. P. Perera and D. N. K. Jayakody, “Analysis of time-switching and power-splitting protocols in wireless-powered cooperative communication system”, Physical Communication, vol. 31, pp. 141-151, 2018. (WoS/Scopus-Q2-I.F: 1.451).

5. Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, Dushantha Nalin K. Jayakody, Shree K. Sharma, Symeon Chatzinotas, Jun Li, “Simultaneous Wireless Information and Power

Transfer (SWIPT): Recent Advances and Future Challenges”, IEEE Communications Surveys Tutorials, 2017. (WoS/ScopusQ1-I.F: 22.973).

6. T. D. Ponnimbaduge Perera, Dushantha Nalin K. Jayakody, Swades De, M. A. Ivanov, “A Survey on Simultaneous Wireless Information and Power Transfer”, Journal of Physics, vol. 803, Feb, 2017.(Scopus).

7. Tharindu D. Ponnimbaduge Perera and Dushantha Nalin K. Jayakody, “SWIPT-PS Enabled Cache-Aided Self-Energized UAV for Cooperative Communication,” in Autonomous Airborne Wireless Networks, Wiley.

8. Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, S. Panic, D. N. K. Jayakody and P. Muthuchidambaranathan, “UAV-assisted Data Collection in Wireless Powered Sensor Networks over Multiple Fading Channels,” IEEE INFOCOM 2020 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops, Toronto, Canada, 2020, pp. 647-652.

9. Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, Dushantha Nalin K. Jayakody, Sahil Garg, Neeraj Kumar and Linh Chen, “Wireless-Powered UAV-assisted Communication System in Nakagami-m Fading Channels”, IEEE Consumer Communications Networking Conference (CCNC2020), Las Vegas, USA, January 2020.

10. Dushantha Nalin K. Jayakody, T. D. Ponnimbaduge Perera, P. Muthuchidambaranathan, and Masen Hasan, “Self-energized Full-Duplex UAV-assisted Cooperative Communication Systems”, IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking, Sochi, Russia, June, 2019.

11. S. Panic, Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, D. N. K. Jayakody, C. Stefanovic and B. Princevic, "UAV-assisted Wireless Powered Sensor Network over Rician Shadowed Fading Channels," 2019 IEEE International Conference on Microwaves, Antennas, Communications and Electronic Systems (COMCAS), Tel-Aviv, Israel, 2019, pp. 1-5.

12. Dushantha Nalin K. Jayakody, Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, P. Muthuchidambaranathan, and Masen Hasan, “Self-energized Full-Duplex UAV-assisted Cooperative Communication Systems,” IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking, Sochi, Russia, June, 2019.

13. Tharindu D. Ponnimbaduge Perera, Dushantha Nalin K. Jayakody, Sofiène Affes, Muthu Chidambaranathan, and Chursin Yuri, “Wireless-Powered Hybrid

Terrestrial and Underwater Cooperative Communication System”, International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS), Santorini Island, Greece, May 2019.

14. T.D. Ponnimbaduge Perera, Dushantha Nalin K. Jayakody, S. Chatzinotas, V. Sharma, “Wireless Information and Power Transfer: Issues, Advances and Challenges”, IEEE 86th Vehicular Technology Conference, Toronto, Canada, 09-2017.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: официального оппонента М. Фланагана; официального оппонента Кучерявого Е.А.; ведущей организации ТУСУР; Самуйлова К.Е., д.т.н., проф., Директора Института прикладной математики и телекоммуникаций, заведующего кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов; Панича С., Ph.D, профессора Университета Приштины, Сербия, Факультет естественных наук и математики; Спалевича П., Ph.D, профессора Университета Приштины, Сербия, Факультет технических наук; Скачека В., Ph.D, профессора Института компьютерных наук Тартуского университета; Мишковича Н., Ph.D, проф., заместителя декана по научной работе Загребского университета Факультета электротехники и вычислительной техники; Сильва М.М., Ph.D, проф., директора Автономного университета Лиссабона Факультета науки и технологий; Динис Р., Ph.D, профессора Факультета электротехники и вычислительной техники кафедры науки и технологий Университета NOVA в Лиссабоне.

Все отзывы положительные, но есть следующие критические замечания. Стр. 24. Рассмотрение беспроводной передачи энергии в ближнем поле представляется неконкретным в отношении постановки задач данной диссертации. Стр. 56. Утверждение «Все каналы независимы, одинаково распределены и постоянны в течение всего рассматриваемого временного интервала» требует пояснения, поскольку не ясно что подразумевается под распределением и постоянностью беспроводных каналов. Стр. 88. Требуется пояснение параметров альфа и бета. Стр. 95. В табл. 2 не ясно значение скорости БПЛА заданное как 6-1. Стр. 199-200. На рис. 5.8 представлены зависимости от оптимальных параметров  $\rho$  и  $\tau$ , при этом не показано являются ли значения

действительно оптимальными. Отсутствует натурный эксперимент, способный подтвердить адекватность применяемых решений, методов и алгоритмов. В диссертации нет привязки к конкретным параметрам и характеристикам БПЛА, источников питания, систем связи. При обобщении содержания каждой главы исследовательская мотивация должна быть представлена в нескольких строках предложений. Заключительная глава не очень хорошо объяснена. В частности, в абстрактной диссертации отсутствуют будущие направления и рекомендации в основной диссертации. В автореферате отсутствуют важные математические уравнения, которые представлены в основной диссертационной работе. Кроме того, автор должен был добавить дополнительную информацию о настройке моделирования, используемой в каждой главе в автореферате. Представленная научная новизна слишком техническая, и иногда широкая аудитория за пределами цифровой коммуникации не могла ее четко понять. Вклад представленной работы был бы более значительным и интересным, если бы автор представил более полный математический и информационно-теоретический анализ изучаемых моделей. Выражения в закрытой форме, представленные в автореферате диссертации, слишком сложны, и из уравнений трудно сделать выводы. А некоторые параметры в уравнениях – не определены. Даны только конечные формы уравнений, но пути, ведущие к конечной форме, не очевидны. Информация о заключительной главе не включена в автореферат диссертации. Выражения закрытой формы оптимальных значений, полученных в главе 2, не приведены в автореферате диссертации, но они полностью доступны в диссертации. В автореферате диссертации отсутствуют важные параметры, используемые при моделировании. Некоторые переменные в математических уравнениях, представленных в автореферате диссертации, не определены.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается ведущей ролью, известностью, компетентностью и значительным положением в научных кругах крупнейших специалистов в области сетей и систем связи, в том числе в областях, связанных с профилем диссертационной работы, значительным количеством международных публикаций в рецензируемых изданиях по теме диссертационного исследования. Официальные оппоненты также известны

своими международными публикациями в области диссертационной работы. Профессор Марк Фланаган является активным исследователем в области распределения ресурсов в беспроводной связи в Университетском колледже Дублина. Он руководил более чем 10 аспирантами и опубликовал более 150 статей в рецензируемых международных журналах и конференциях. Он был удостоен премии лауреата-консолидатора от Ирландского исследовательского совета (IRC) в 2018 году и премии Стокса за чтение лекций от Научного фонда Ирландии (SFI) в 2008 году. В 2014 году он был приглашенным старшим научным сотрудником Института связи и навигации Немецкого аэрокосмического центра в Мюнхене. Доктор технических наук, профессор Евгений Кучерявый имеет более 12000 цитат и опубликовал более 700 статей в рецензируемых российских и международных журналах и конференциях. Он работал над новыми темами 5G, которые имеют непосредственное отношение к диссертации. Он работал в ряде исследовательских и опытно-конструкторских проектов в различных рамках, например, FP7, H2020, а также в компаниях, включая Nokia, Intel, Alcatel-Lucent, Ericsson, Cisco и др. У него есть два патента США. Его индекс Хирша в Scopus равен 41. Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (TOP) ТУСУРА внесла значительный вклад в исследования сетей и систем связи. Было проведено большое количество исследований по следующим возникающим темам: высокоскоростные беспроводные системы связи поколения 4G и 5G, спутниковые системы подвижной и фиксированной связи, Когнитивные системы связи и программно-определяемое радио, проектирование аналоговых приёмопередающих трактов радиотехнических систем, цифровая обработка сигналов и цифровые системы на кристалле, радиолокационные датчики для автономных автомобилей, роботизированных платформ и других транспортных средств, малогабаритные радары для беспилотных летательных аппаратов, в том числе малоразмерных БПЛА мультироторного типа, автоматизированная система мониторинга и управления электросетями на уровне конечного потребителя (квартира, дом, микрорайон).

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана новая унифицированная схема сбора**

радиочастотной энергии, состоящая из WPT, SWIPT и самоинтерференций для полнодуплексной системы совместной связи с БПЛА. Эта предлагаемая новая схема сбора энергии демонстрирует более высокую производительность с точки зрения количества собранной энергии и пропускной способности, чем существующие схемы сбора энергии ВЧ, [Н. Чен, Ю. Ли, Дж. Л. Ребелатто, Б. Ф. Учоа-Фильо и Б. Вучетич], переработка собранной энергии (FD-SER) [Ю. Цзэн и Р. Чжан] и традиционное переключение времени [А. Насир, Х. Чжоу, С. Дуррани и Р. А. Кеннеди,]. Эта новая схема сбора радиочастотной энергии достигла 39,23% относительной энергоэффективности по сравнению с обычной радиочастотной беспроводной передачей энергии. И это первая исследовательская работа, в которой используются помехи для сбора энергии, необходимой для коммуникационных возможностей БПЛА. Для интегрированных беспроводных сенсорных сетей RF-WPT был разработан новый метод сбора данных с помощью беспилотных летательных аппаратов. Для снижения сложности текущего метода поиска методом перебора, используемого в беспроводных сенсорных сетях, разработано новое асимптотическое решение и два эвристических алгоритма. Предлагаемый нами асимптотический метод выполняется за 24...478 секунд, эвристические алгоритмы выполняются за 15 секунд для 500 датчиков, где методу поиска методом перебора требуется 18 часов для выполнения предлагаемой настройки беспроводной сенсорной сети. По сравнению с обычными беспроводными сенсорными сетями, наши целенаправленные асимптотические и эвристические методы, реализованные в беспроводных сенсорных сетях, показывают прирост производительности 35,9% и 34,02% с точки зрения достижимой пропускной способности в центре обработки данных, соответственно. Разработана новая одновременная беспроводная передача информации и мощности, интегрированная с помощью беспилотных летательных аппаратов, двусторонняя совместная беспроводная сеть связи. Чтобы обеспечить свежесть данных у конечного пользователя, была разработана и проверена новая математическая модель для показателя производительности "Возраст информации" (AoI). Затем был разработан новый алгоритм последовательной выпуклой оптимизации, основанный на решении



задачи оптимизации траектории БПЛА. Предлагаемый алгоритм траектории значительно повышает производительность AoI до 22%. Для решения проблем, связанных с отсутствием обратной связи по фиксированной линии и увеличением трафика данных, была разработана сеть совместной связи SWIPT с интегрированным кэшем, оснащенная беспилотными летательными аппаратами. Для предлагаемой сети связи разработан новый алгоритм оптимизации траектории. Предлагаемый алгоритм обеспечивает в среднем увеличение скорости передачи данных на 40,63 % по сравнению с прямой траекторией БПЛА; **предложены** методы распределения ресурсов и алгоритмы оптимизации ресурсов для беспроводных сетей связи с поддержкой сбора радиочастотной энергии с помощью БПЛА; **доказана** эффективность разработанных алгоритмов и систем связи проверяется с помощью математического анализа и моделирования методом Монте-Карло. Превосходство и низкая сложность предлагаемых алгоритмов и систем связи доказываются путем сравнения существующих систем связи в литературе; **введены** новые концепции – в диссертации представлен сбор энергии на основе самоинтерференции. В диссертации представлена математическая модель для нового показателя эффективности, называемого возрастом информации (AoI). Введены новые концепции распределения и оптимизации ресурсов для сетей беспроводной связи с использованием БПЛА, поддерживающих сбор радиочастотной энергии.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказано,** что предложенные модели систем связи обеспечивают теоретическую основу для использования в системах беспроводной связи беспилотных летательных аппаратов, отвечающих требованиям 5G, помимо связи, которые могут быть использованы для преодоления разрыва в интеграции методов сбора высокочастотной энергии в будущие выпуски 3GPP. Более того, предлагаемые схемы сбора энергии могут использоваться для создания политик управления энергопотреблением для БПЛА в беспроводных установках с целью повышения энергоэффективности и время работы. Алгоритмы низкой сложности, разработанные в этой диссертационной работе, могут быть применены к существующим инфраструктурам беспроводной сенсорной сети в приложениях

IoT, таких как интеллектуальные транспортные системы, приложения связи, операции по спасению при бедствиях и т.д. Для повышения общей энергоэффективности при сохранении ожидаемых требований QoS. Наконец, математическая структура, разработанная для метрики производительности AoI, может быть использована в качестве основы для будущих исследований по оптимизации релевантности данных в сверхнадежных коммуникациях с малой задержкой (URLLC) для коммуникаций следующего поколения; **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы теории вероятностей, математической статистики, и теории графа. Для решения сформулированных задач оптимизации использовались следующие методы оптимизации: лагранжева оптимизация, двойственная функция Лагранжа, методы выпуклой оптимизации, условия Каруша–Куна–Таккера (ККТ), последовательные итерационные алгоритмы, поиск золотого сечения и итеративная жесткая пороговая обработка. Для моделирования используются методы моделирования Монте-Карло, реализация функций на языках C, Matlab и Wolfram Mathematica. Для получения математического выражения использовались следующие математические методы: линейная алгебра, частные производные, дифференцирование, интегрирование, функции плотности вероятности и кумулятивное распределение. Функции гауссовских, экспоненциальных, геометрических, распределений Рэлея, Накагами-м, райсовских распределений, неполных и полных гамма-функций, аппроксимации Лапласа, функций Бесселя первого и второго порядка; **изложены** параметры, влияющие на передачу РЧ-энергии и сбор РЧ-энергии в системах беспроводной связи; далее описываются параметры, влияющие на траекторию БПЛА и количество собираемой энергии; представлены методы решения невыпуклых задач оптимизации; методы разработки асимптотических и эвристических решений сложных многомерных оптимизационных задач с их проверками. Раскрыто влияние нелинейного сбора энергии на производительность системы; **раскрыты** способы использования технологий сбора РЧ-энергии для сетей связи с использованием БПЛА без ухудшения ожидаемого качества обслуживания, которые традиционно не используются в сетях беспроводной связи; **изучены** методы оценки качества

обслуживания в узлах связи; исследуются новые методы поиска решений оптимизационных задач. Существующие итерационные выпуклые алгоритмы модифицированы для повышения производительности. Изучаются новые способы решения функции Бесселя и полной гамма-функции; **проведена модернизация** существующих математических моделей показателей производительности, таких как вероятность отключения, методы невыпуклой оптимизации и проектирование блоков передачи.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны и внедрены** основные научные результаты в учебный процесс Томского политехнического университета при чтении лекций, проведении практических занятий и лабораторных работ по курсам "Цифровые коммуникации" и "Беспроводные коммуникации будущего поколения". Кроме того, научные результаты, полученные Поннимбадуге Перерой Таринду Дилшаном, были теоретически использованы для будущих исследований Лабораторией передачи Исследовательского центра телекоммуникаций, Технологический кампус Шри-Ланки, Шри-Ланка и Лабораторией Инфокомм Томского политехнического университета. Результат этой диссертации будет практически использован Бразильским институтом науки и техники в области электроэнергетики, Бразилия; **определены** возможности применения предложенных моделей и методов на практике, а именно для системы мониторинга состояния, систем интеллектуальной транспортировки и adhoc-подключений для массовых мероприятий в сотовых сетях IoT с учетом особенностей умных городов.; **созданы** имитационные модели каждой технической главы диссертации, разработанные в виде пакетов MATLAB. Коды содержат проект системного решения для сетей совместной связи с использованием БПЛА, обеспечивающих сбор радиочастотной энергии. Далее на имитационной модели проводились компьютерные эксперименты; **представлены** результаты имитационного моделирования, которые демонстрируют превосходство предложенных методов и алгоритмов. Далее, результаты моделирования сводятся для сравнения производительности предложенных сетей связи по сравнению с конкурирующими схемами в литературе.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:** для **экспериментальных работ** результаты были получены с использованием известных систем моделирования MATLAB, Wolfram Mathematica и CVX, обеспечивающих необходимую надежность экспериментальных исследований; **теория** основана на известных положениях теории вероятностей, математики (линейная алгебра, частные производные, дифференцирование, интегрирование, функции плотности вероятности и кумулятивные функции распределения гауссовского, экспоненциального, геометрического, Рэля, Накагами-м, Райсовского распределения, неполное и полные гамма-функции, аппроксимация Лапласа, функции Бесселя первого и второго порядка), теория графов, теория массового обслуживания, теория оптимизации и теория информации, а также согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации или смежным областям; **идея** унификации сбора энергии **базируется** на распределении ресурсов и оптимизации технологий сбора радиочастотной энергии с использованием БПЛА в сетях связи для 5G и услугах сбора данных с устройств IoT на заданной территории; **использованы** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; **использованы** сравнение полученных результатов в диссертационной работе и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике.

**Личный вклад соискателя состоит в том,** что все основные результаты диссертационной работы получены автором лично. Автор принимал активное участие в работе с проверкой полученных результатов в команде международных исследователей, которые выступали соавторами статей. Автором формализованы задачи оптимизации, подобраны математические модели и соответствующие расчеты. Автор самостоятельно решил все сформулированные задачи оптимизации. Автором разработаны имитационные модели каждой главы диссертации. Автор осуществлял проведение экспериментов, обработал и интерпретировал полученные данные. Автор лично разработал все алгоритмы в этой диссертации для решения сформулированных задач оптимизации и

повышения общей производительности систем связи путем определения оптимальных переменных. Подготовка основных публикаций по выполненной работе велась лично автором или при его значительном участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Я смотрю на Ваш большой рисунок. И вижу, что там, вне всякого сомнения, есть оптимальное решение. Скажите, пожалуйста, с помощью какого метода Вы достигли такого оптимального решения?

2. Это для какой технологии – 5G или Wi-Fi? Просто нигде не нашел. Хочу для себя понять, что за технологии использованы для передачи данных.

3. Скажите пожалуйста, вот те результаты, которые Вы показали – это результаты моделирования или это экспериментальные результаты?

Соискатель Поннимбадуге Перера Т. Д. в ходе заседания ответил на задаваемые ему вопросы и привел собственную аргументацию:

По первому вопросу. Я Вам покажу дополнительный слайд. Вот здесь есть задача оптимизации.

По второму вопросу. Это не как Wi-Fi. Это совместно мы разработали, например, как системы беспроводной сенсорной сети. Это работает совместно, но не Wi-Fi.

По третьему вопросу. Это моделирование в Matlab и Wolfram Mathematica.

А также согласился с высказанными замечаниями.

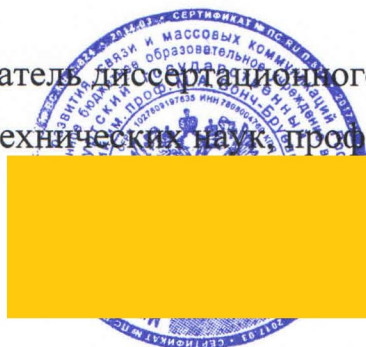
Диссертационный совет установил, что диссертация «Анализ и оптимизация распределения ресурсов в беспроводных сетях для передачи информации и энергии» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также пунктам 1, 3, 11 и 14 паспорта научной специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

На заседании 15 декабря 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Поннимбадуге Перера Т. Д. ученую степень кандидата технических наук за решение задачи распределения ресурсов и оптимизации для

одновременной беспроводной передачи информации и мощности, что позволили сетям беспроводной связи повысить общую энергоэффективность при сохранении требований к ожидаемому качеству обслуживания.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,  
доктор технических наук, профессор



 Гоголь Александр Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор технических наук, доцент



Маколкина Мария Александровна

17 декабря 2021 года