

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 ноября 2023 г. № 14

О присуждении Миклуш Виктории Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модели и алгоритмы обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией» по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций принята к защите 13 сентября 2023 года, протокол № 11 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.

Соискатель Миклуш Виктория Александровна, 08 октября 1973 года рождения, работает старшим преподавателем в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

В 1998 году соискатель окончила Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) с присуждением квалификации инженера по специальности «Радиотехника».

Диссертация выполнена на кафедре информационных систем и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Татарникова Татьяна Михайловна, основное место работы: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», институт информационных технологий и программирования, директор института.

Оппоненты: 1. Сухопаров Михаил Евгеньевич, доктор технических наук, основное место работы: Санкт-Петербургский филиал Акционерного общества «НПК «ТРИСТАН», заместитель директора по научной работе; 2. Богатырев Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, основное место работы: ООО «Ядро Центр Разработки Объектных Хранилищ», Департамент разработки объектных хранилищ, эксперт по разработке ПО, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Зегждой Дмитрием Петровичем, доктором технических наук, профессором, членом-корреспондентом Российской Академии Наук, и.о. директора Высшей школы кибербезопасности, утвержденном Нелюбом Владимиром Александровичем, доктором технических наук, доцентом, проректором по научной работе, указала, что диссертационная работа Миклуш Виктории Александровны на тему «Модели и алгоритмы обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией» является научно-

квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важную практическую значимость в области проектирования беспроводных сенсорных сетей. Полученные автором результаты отличаются научной новизной и практической значимостью. Новизна диссертационной работы обусловлена созданием новых моделей и алгоритмов обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией. Значимость результатов диссертационной работы для практики заключается в создании научно обоснованных предложений по внедрению полученных моделей, алгоритмов и их программной реализации в процесс проектирования беспроводной сенсорной сети с требуемым качеством сервиса по доставке данных. Полученные результаты подтверждены апробацией на международных научных конференциях, публикациями в ведущих рецензируемых изданиях, свидетельствами о государственной регистрации программ на ЭВМ. Диссертация «Модели и алгоритмы обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией» соответствует пунктам 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Миклуш Виктория Александровна, заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Соискатель имеет 62 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 30, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, – 11, в том числе 9 в изданиях, соответствующих искомой специальности, а также: 3 работы в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования; 3 результата интеллектуальной деятельности; 13 статей в других научных журналах, сборниках научных статей, трудов и материалах конференций. Из них 2 работы опубликованы соискателем без соавторства. Общий объем авторского вклада в работы (без результатов интеллектуальной собственности) составляет 9,38 печ.л. из общего количества 21,54 печ.л. Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Миклуш В.А. Алгоритм размещения датчиков системы экологического мониторинга / Т.М. Татарникова, П.Ю. Богданов, В.А. Миклуш // Телекоммуникации. – 2022. – № 3. – С. 2-9.

2. Миклуш В.А. Комплексная система экологического мониторинга акватории морского порта / Т.М. Татарникова, В.А. Миклуш, П.Ю. Богданов // Информация и космос. – 2022. – № 1. – С 88-93.

3. Миклуш В.А. Решение задачи расположения датчиков различной физической природы при организации беспроводной сенсорной сети с топологией Mesh / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Успехи современной радиоэлектроники. – 2022. – Т. 76, № 12. – С. 15–20.

4. Миклуш В.А. Оценка показателей качества обслуживания беспроводных сенсорных сетей / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова, В.А. Миклуш, С.В. Рудых // Информация и Космос. – 2022. – № 4. – С.21-27.

5. Миклуш В.А. Алгоритм маршрутизации самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетей на базе контроллера нечеткой логики / В.А. Миклуш, С.В. Рудых, Т.М. Татарникова, Ю.Н. Андрюшечкин // Морская радиоэлектроника. – 2023. – Т. 83, № 1. – С. 40-47.

6. Миклуш В.А. Имитационная модель одноранговой беспроводной сенсорной сети / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. – 2023. – Т.17, № 3. – С. 20-26.

7. Миклуш В.А. Постановка задачи формирования множества альтернативных маршрутов mesh-сети / В.А. Миклуш // Успехи современной радиоэлектроники. – 2023. – Т. 77, № 8. – С. 5-10.

8. Миклуш В.А. Применение технологии RFID в системе мониторинга и управления сложными производственными процессами судостроительного предприятия / В.А. Миклуш, С.В. Миклуш, Т.М. Татарникова // Успехи современной радиоэлектроники. – 2023. – Т. 77, № 8. – С. 11-17.

Публикации в изданиях, индексируемых в МБЦ:

9. Miklush V. Information support in environmental monitoring systems / E. Kraeva, V. Miklush, I. Palkin, T. Tatarnikova, A. Kunturov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "All-Russian Scientific-Technical Conference "Digital Technologies in Forest Sector". – 2020. – P. 012015.

10. Miklush V.A. Organization of environmental monitoring of the port water area by processing an anti-interference signal from a vessel traffic control system / V.A. Miklush, T.M. Tatarnikova, I.A. Sikarev // Automatic Control and Computer Sciences. – 2021. – V. 55, no.8 . – P. 999-1004.

11. Miklush V.A. Model of a secure data transmission channel of the sea surface monitoring system / T.V. Timochkina, V.A. Miklush, E.V. Kraeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "EarthScience". – 2020. – P. 032049.

Результаты интеллектуальной деятельности:

12. Миклуш В.А. Программа создания сплошного сенсорного поля на территории с естественными препятствиями / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022665779, 22.08.2022.

13. Миклуш В.А. Программа размещения базовых станций в самоорганизованной беспроводной сенсорной сети / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022665780, 22.08.2022.

14. Миклуш В.А. Имитационная модель установления соединения в самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022665781, 22.08.2022.

Публикации в других изданиях:

15. Миклуш В.А. Использование системы управления движением судов в многосенсорных системах мониторинга морской поверхности / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции. Отв. редактор К.А. Маковейчук. – 2020. – С. 195-199.

16. Миклуш В.А. Результаты исследований в области дистанционных методов обнаружения нефтяных загрязнений на водной поверхности, проводимых в РГГМУ / П.П. Бескид, П.Ю. Богданов, В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова, Е.А. Чернецова, А.Д. Шишкин // Гидрометеорология и экология. – 2020. – № 60. – С. 371-391.

17. Миклуш В.А. Организация экологического мониторинга акватории порта посредством обработки помехозащищенного сигнала системы управления движением судов / В.А. Миклуш, И.А. Сикарев, Т.М. Татарникова // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2020. – № 4. – С. 72-78.

18. Миклуш В.А. Решение задачи экологического мониторинга акватории порта с помощью распределенной системы датчиков / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова, И.И. Палкин // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2021. – Т. 64, № 5. – С. 404-411.

19. Миклуш В.А. Дистанционный мониторинг нефтяных разливов в акватории порта средствами радиолокационных систем // В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Гидрометеорология и экология. – 2022. – № 66. – С. 81-92.

20. Миклуш В.А. Информационно-измерительная система дистанционного зондирования акватории порта / В.А. Миклуш // Обработка, передача и защита информации в компьютерных системах 22. Сборник докладов Второй Международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 325-329.

21. Миклуш В.А. Выбор и оптимизация расположения датчиков по критерию получения максимума информации / В.А. Миклуш, С.В. Миклуш // Обработка, передача и защита информации в компьютерных системах' 23. Сборник докладов Третьей Международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 109-115.

22. Миклуш В.А. Выбор маршрута доставки данных, основанный на применении математической теории нечетких множеств / В.А. Миклуш, Т.М. Татарникова // Обработка, передача и защита информации в компьютерных системах' 23. Сборник докладов Третьей Международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 116-125.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы официального оппонента Сухопарова М.Е.; официального оппонента Богатырева А.В.; ведущей организации ФГАОУ ВО СПбПУ; Аванесова М.Ю., к.т.н., научного секретаря ЗАО «Институт телекоммуникаций»; Водяхо А.И., д.т.н., проф., профессора кафедры вычислительной техники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); Хвоща С.Т., д.т.н., доцента, генерального директора АО «Электронная компания «Элкус»; Флегонтова А.В., д.ф.-м.н., проф., заведующего кафедры информационных систем Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена; Рогозина В.А., к.т.н., начальника УКППК и МСЧ, Михайлова С.П., начальника управления по информационным технологиям АО «Адмиралтейские верфи»; Романовой-Большаковой И.К. к.т.н., доц., доцента кафедры робототехнических систем и мехатроники Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана; Коршунова И.Л., к.т.н., доц., заведующего кафедрой информационных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного экономического университета; Канаева А.К., д.т.н., проф., профессора кафедры, Логин Э.В., к.т.н., доцента кафедры электрическая связь Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.

Все отзывы положительные, однако имеется ряд критических замечаний. В работе указаны показатели, влияющие на качество гарантированной доставки данных, но не приведены ограничения по внешним воздействиям, которые также вносят свой вклад в работу беспроводных сенсорных сетей. В представленной работе подробно рассмотрен пример экологического мониторинга, но следовало привести больше примеров применения беспроводных сенсорных сетей для решения практических задач. Дано подробное описание имитационной модели самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией, приведены натурные эксперименты, но нет подробного описания алгоритма описывающего данную модель. Проведенные эксперименты на разработанной имитационной модели показывают падение вероятности доставки данных при увеличении роста спящих узлов и недоступных каналов. Следовало провести

сравнение данных показателей с другими известными моделями. Остается неясным, каким образом сенсорные узлы взаимодействуют друг с другом при передаче данных. Хотелось бы увидеть полный сценарий взаимодействия – от установления соединения до передачи данных. Отличается сценарий взаимодействия «Сенсор – Сенсор» от взаимодействия «Сенсор – Маршрутизатор» или «Сенсор – Координатор»? Следовало привести больше примеров применения беспроводных сенсорных сетей для решения практических задач. По сути, подробно рассмотрен только пример экологического мониторинга, хотя в настоящее время беспроводные сенсорные сети активно применяются в разных прикладных областях: транспорте, ЖКХ, производстве и других. Отсутствует обоснование выбора функций принадлежности для представления нечетких знаний о характеристиках сенсорных узлов. Осталось непонятным, как верифицировалась имитационная модель. Можно ли доверять ее результатам и с какими аналитическими расчетами сравнивались результаты имитационного эксперимента? В работе не приведены возможные условия взаимодействия сенсорных узлов, кроме нахождения одного сенсорного узла в зоне действия другого. Следовало четко описать ограничения, такие как мощность сигнала, естественные препятствия и другие. Следовало алгоритм маршрутизации на основе протокола AODV представить в виде блок-схемы. Очевидно, что разработанная автором модель не позволяет провести эксперимент на большем количестве сенсорных узлов (тысяча и более). Из описания модели не понятно, влияет ли количество сенсорных узлов на время доставки и вероятность доставки данных. Отсутствует сравнение разных алгоритмов маршрутизации в беспроводной сенсорной сети по критерию оценки вероятностно-временных характеристик доставки данных. При постановке задачи размещения сенсорных узлов не рассмотрен вариант, при котором сплошное сенсорное поле создается однородными сенсорными узлами. Цель диссертации (как указано в автореферате) «заключается в обеспечении гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией», вместе с тем при формировании целей хотелось бы видеть на повышение каких технических или экономических показателей сети (или процессов проектирования

беспроводной сенсорной сети) направлено предлагаемое исследование. Отсутствует какое-либо описание реализации процессов обработки и передачи данных сенсорными узлами показывающее, каким образом будут организованы эти процессы на практике с реальными данными. Было бы уместно оперировать результатами натурального эксперимента, а не имитационного для того, чтобы сделать достоверные выводы о влиянии внешних и внутренних факторов на показатели качества беспроводной сенсорной сети. Недостаточно четко описан эксперимент по построению маршрутов доставки данных и выбору наиболее эффективного из них. Не оценивается достоверность полученных результатов имитационного моделирования. В работе дано описание проведенных на имитационной модели беспроводной сенсорной сети экспериментов и сделан анализ полученных результатов, показывающий падение вероятности доставки данных при увеличении роста спящих узлов и недоступных каналов. Следовало привести примеры сравнения данных показателей с другими известными моделями. Следовало привести примеры применения беспроводных сенсорных сетей для решения практических задач. В автореферате не уделено должного внимания существующим методам маршрутизации WSN. Не приведено сравнение методов маршрутизации WSN с предложенными соискателем. Есть ошибки в тексте автореферата. В работе не проводятся ограничения по внешним воздействиям при развертывании беспроводной сенсорной сети, хотя в качестве примера приводится сеть экологического мониторинга. Следовало привести примеры некоторых сенсорных узлов, применяемых для построения беспроводных сенсорных сетей. В приведенных результатах имитационного эксперимента осталось не понятным, сколько понадобилось экспериментов для получения достоверных результатов. В характеристиках качества беспроводных сенсорных сетей не рассматривается обеспечение информационной безопасности, что в настоящее время является важной характеристикой.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью в научных кругах специалистов в отрасли науки, связанной с тематикой диссертации, наличием у них актуальных публикаций в соответствующей и смежных сферах научной деятельности, способностью квалифицированно

оценить актуальность, теоретическую значимость и практическую ценность диссертации. Д.т.н. Сухопаров М.Е. известен своими публикациями в области построения инфраструктуры беспроводных сенсорных сетей, применения моделей и методов обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных и киберфизических систем, кроме этого, защитил докторскую диссертацию по специальности 2.2.15 (05.12.13) – Системы, сети и устройства телекоммуникаций. К.т.н. Богатырев А.В. является специалистом в разработке программного обеспечения для серверов и хранилищ данных, а также автором публикаций в области проектирования инфокоммуникационных систем и сетей, управления сетевым трафиком. Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» зарекомендовала себя крупными достижениями в области проектирования, анализа, разработки, развертывания и управления киберфизическими системами и сервисами интернета вещей; выявлении, локализации и защиты от кибератак в глобальной информационных системах и сетях промышленного интернета вещей (Александрова Е.Б., Бусыгин А.Г., Зегжда Д.П., Калинин М.О., Лавров Д.С., Москвин Д.А., Павленко Е.Ю.).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработаны новый алгоритм маршрутизации самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией и имитационная модель самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией; **предложено** новое решение многоцелевой задачи оптимального расположения сенсорных узлов по критериям полного покрытия зоны ответственности зонами чувствительности датчиков и оптимизации информационных потоков в беспроводной сенсорной сети; **доказана** эффективность применения контроллера нечеткой логики в узлах беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией при выборе оптимального маршрута доставки данных; **введено** множество внутренних параметров беспроводной сенсорной сети и множество внутренних и внешних воздействий на узлы

беспроводной сенсорной сети, влияющих на качество предоставляемого сервиса по доставке данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана необходимость решения трех взаимосвязанных задач: оптимального размещения узлов беспроводной сенсорной сети на заданной территории для обеспечения нескольких маршрутов доставки данных, выбора маршрута доставки данных из нескольких возможных по показателям, актуальным для беспроводной сенсорной сети и обеспечением качества предоставляемой услуги, создания имитационной модели, как средства для выбора структуры и параметров беспроводной сенсорной сети на этапе ее проектирования; **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы математического моделирования, оптимизации, теории вероятности и математической статистики, информационного обмена, случайных процессов, принципов построения и работы систем, сетей, устройств беспроводных сенсорных сетей; **изложена** концептуальная модель самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети на уровне описания узлов, свойств сети, основных характеристик оценки качества сети и алгоритмов маршрутизации; **раскрыты** недостатки существующих протоколов маршрутизации в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях; **изучены** возможности модернизации существующих протоколов маршрутизации при построении самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией; **проведена модернизация** протокола маршрутизации AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) – маршрутизации по требованию на основе вектора расстояний.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны и внедрены методики, позволяющие решать задачу размещения сенсорных узлов и выбора маршрута доставки данных в АО «Научно-исследовательский и опытно-экспериментальный центр интеллектуальных технологий «Петрокомета» при выполнении специальной части ОКР «Автоматизированная система управления подготовкой и пуском РКН на СК 373УТ74. Программное обеспечение контроля аппаратно-программных средств» и в учебный процесс кафедры информационных систем и

технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», получены свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, показаны границы применимости полученных результатов; **определены** перспективы использования предложенных моделей и алгоритмов обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией; **создана** имитационная модель самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией как средство для выбора структуры и параметров сети под требуемые показатели качества предоставляемого сервиса по доставке данных; **представлены** аналитические модели оптимального расположения сенсорных узлов по критериям полного покрытия зоны ответственности зонами чувствительности датчиков и оптимизации информационных потоков в беспроводной сенсорной сети.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ получены результаты численных расчетов и имитационного моделирования, позволяющие оценивать вероятностно-временные характеристики доставки данных с учетом особенностей функционирования беспроводной сенсорной сети; **теория** построена на сочетании известных принципов функционирования беспроводных сенсорных сетей, методах математического моделирования, оптимизации, теории вероятности и математической статистики, случайных процессов, а также согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; **идея базируется** на применении детерминистских и вероятностных моделей при решении задачи оптимального расположения сенсорных узлов на заданной территории, математической теории нечетких множеств при построении маршрутов доставки данных в беспроводных сенсорных сетях; **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; **установлено** высокое совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; **использованы** современная научная база, апробированные общенаучные и

специальные методы исследования, широко известные подходы к проведению моделирования рассматриваемого класса сетей.

Личный вклад соискателя состоит в разработке модели оптимального расположения сенсорных узлов разной физической природы на заданной территории; построении зависимости оптимального количества сенсорных узлов в одноранговой беспроводной сенсорной сети как функции параметра протяженности сети для случаев сильной и слабой корреляции данных; разработке алгоритма совместной оптимизации расположения сенсоров и информационных потоков в беспроводной сенсорной сети в допустимых границах искажения сигнала; обосновании критериев выбора маршрутов доставки данных, учитывающих свойства беспроводной сенсорной сети и позволяющих улучшить значения вероятностно-временных характеристик доставки данных; предложении алгоритма выбора маршрутов беспроводной сенсорной сети, основанного на аппарате нечеткой логики; построении имитационной модели самоорганизующейся беспроводной сенсорной сети с ячеистой топологией; проведении серии экспериментов на модели беспроводной сенсорной сети с заданными параметрами и внешними воздействиями по оценке времени доставки данных. Все научно-исследовательские работы по теме диссертации выполнены автором самостоятельно или при его непосредственном участии. Изложенные в диссертации результаты получены соискателем лично в ходе научной и практической работы. В работах, выполненных в соавторстве, соискателю принадлежит ведущая роль в постановке и решении задач, а также в обобщении полученных результатов.

В ходе защиты диссертации было высказано критическое замечания о том, что отсутствует формализованная постановка задачи размещения сенсорных узлов на заданной территории с определением целевой функции и ограничений.

Соискатель Миклуш В.А. в ходе заседания **ответил** на задаваемые ему вопросы, согласился с замечаниями и привел собственную аргументацию.

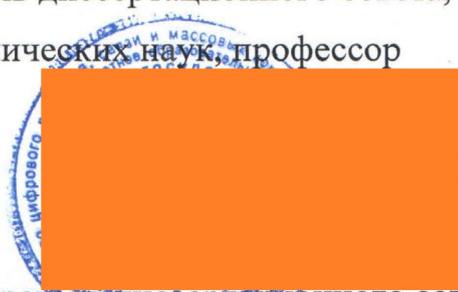
Диссертационный совет установил, что диссертация «Модели и алгоритмы обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией» является законченной

научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также пунктам 1 и 18 паспорта научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

На заседании 15 ноября 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Миклуш В.А. ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи разработки моделей и алгоритмов, обеспечивающих качественный сервис по доставке данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией с целью обеспечения гарантированной доставки данных в самоорганизующихся беспроводных сенсорных сетях с ячеистой топологией, имеющей важную практическую значимость при проектировании беспроводных сенсорных сетей.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Гоголь Александр Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



Владыко Андрей Геннадьевич

17 ноября 2023 года