

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по
научной деятельности и
цифровизации

ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ»
канд. техн. наук, доцент

С.А. Матвеев

«17» октября 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Диссертация «Методы и алгоритм совместного приёма и позиционирования по сигналам систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле» выполнена на кафедре радиоэлектронных и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Кузнецов Андрей Сергеевич обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, работал в должности ассистента, а затем старшего преподавателя кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2021г. окончил с отличием ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

В 2025г. окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи. Диплом об окончании аспирантуры № 101624 1615143 от 14.07.2025 г., присвоенная квалификация: «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2025г. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Козлов Сергей Владимирович, профессор кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Диссертация Кузнецова Андрея Сергеевич является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной по научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций, соответствующей критериям п. 9 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в действующей редакции), в которой содержатся результаты решения научной задачи расширения функциональных возможностей систем связи с подвижными объектами за счёт разработки методов и реализующего их алгоритма совместного приема сигналов и позиционирования объектов только по сигналам этих систем на основе принципов информационного поля.

2. Соискателем лично получены все основные результаты, выносимые на защиту:

- модифицированная модель сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, обеспечивающая адекватную оценку расстояния между объектами;

- разработанный стенд, позволяющий проводить анализ сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле;

- метод оценки параметров сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, учитывающий динамику движения объектов с использованием ММ-ПГ модели и обеспечивающий повышение отношения правдоподобия получаемых оценок;

- метод оценки навигационных параметров систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, учитывающий динамику движения объектов с использованием конечного количества элементарных компонент и обеспечивающий снижение среднеквадратического отклонения получаемых оценок;

- алгоритм совместного приёма сигналов и позиционирования объектов для систем связи с подвижными объектами, использующий принципы информационного поля и позволяющий более чем в 2 раза повысить отношение правдоподобия оценок параметров сигналов и более чем в 2 раза снизить среднеквадратическое отклонение оценок координат для подвижных объектов.

В перечисленных в автореферате работах соискателем лично получены следующие результаты:

- в работах [1, 2] описан разработанный стенд, позволяющий проводить анализ сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, а также проведён экспериментальный анализ эффективности использования информационного поля для позиционирования объектов;

- в работе [4] изложены научно-методические основы разработанных методов оценки сигнальных и навигационных параметров и реализующего их алгоритма совместного приёма и позиционирования по сигналам систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле;

- в работах [4, 5] проведена оценка эффективности разработанного алгоритма совместного приёма и позиционирования по сигналам систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле;

- в работе [8] рассмотрена физическая реализация элементов разработанного стенда, позволяющего проводить анализ сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле;

- в работе [12] рассмотрена разработка системы слежения за сигнальными параметрами.

Опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы. Все основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора: по главе 1 – [1, 2, 4]; по главе 2 – [2, 4, 12]; по главе 3 – [1, 2, 4, 5, 8]. Четыре работы написаны автором единолично, другие совместно с научным руководителем или другими членами научного коллектива.

3. Достоверность полученных результатов и выводов основана на корректном использовании существующего и разработанного математического аппарата, на проведении математического моделирования разработанного алгоритма с использованием экспериментально полученных данных, согласованности результатов моделирования и экспериментальных исследований, а также на фактах использования полученных научно-технических результатов.

4. Научная новизна работы заключается в расширении функциональных возможностей систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, путём разработки методов и реализующего их алгоритма совместного приема сигналов и позиционирования объектов только по сигналам этих систем за счёт разработки:

- метода оценки параметров сигналов на базе ММ-ПГ модели, отличающегося учетом гипотез о направлениях движения объекта и обеспечивающего повышение отношения правдоподобия получаемых оценок;

- метода оценки навигационных параметров, отличающегося учетом гипотез о направлениях движения объекта и обеспечивающего снижение среднеквадратического отклонения получаемых оценок;

- оригинального алгоритма совместного приёма сигналов и позиционирования объектов, учитывающего принципы информационного поля, отличающегося учетом навигационных параметров при приёме сигналов.

5. Теоретическая и практическая значимость заключается в:

- развитии теории ММ-ПГ моделей для оценки сигнальных и навигационных параметров систем, работающих в информационном поле;
- повышении достоверности приёма информации за счет повышения отношения правдоподобия оценок сигнальных параметров и борьбе с замираниями сигнала путём учёта гипотез о направлении движения объекта и коррекции задержек пилот-сигналов по эквивалентным изменениям оценок координат;
- снижении среднеквадратического отклонения оценок навигационных параметров за счёт учёта динамики движения объектов с использованием конечного количества элементарных компонент.

6. Ценность научных работ заключается в том, что:

- разработан стенд, позволяющий проводить анализ сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле;
- разработан метод оценки параметров сигналов систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, на базе ММ-ПГ модели, обеспечивающий повышение отношения правдоподобия получаемых оценок.
- разработан метод оценки навигационных параметров по сигналам только систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле, обеспечивающий снижение среднеквадратического отклонения получаемых оценок;
- на основе принципов информационного поля разработан алгоритм совместного приёма сигналов и позиционирования объектов, реализующий разработанные методы, обеспечивающий борьбу с замираниями сигнала и позволяющий более чем в 2 раза повысить отношение правдоподобия оценок параметров сигналов и более чем в 2 раза снизить среднеквадратическое отклонение оценок координат для подвижных объектов.

Разработанные методы являются перспективными для дальнейшего научного развития. Они обеспечивают возможность реального применения разработанного алгоритма в инженерной практике, что подтверждается актами использования материалов диссертации.

7. Обоснование выбранной специальности и отрасли науки диссертации

Диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций:

п. 1. «Разработка, и совершенствование методов исследования, моделирования и проектирования сетей, систем и устройств телекоммуникаций»;

п. 2. «Исследование новых технических, технологических и программных решений, позволяющих повысить эффективность развития цифровых сетей, систем и устройств телекоммуникаций»;

п. 18. «Разработка научно-технических основ создания сетей, систем и устройств телекоммуникаций и обеспечения их эффективного функционирования».

Отрасль науки – технические науки, поскольку приведенные результаты исследований дают существенный технический эффект при использовании и внедрении, а именно позволяют повысить отношение правдоподобия оценок параметров сигналов и снизить среднеквадратическое отклонение оценок координат для подвижных объектов.

8. Полнота изложения материалов диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 17 научных изданиях, в том числе имеются 5 статей из них 4 статьи – в рецензируемых журналах из списка ВАК, одна статья в журнале, индексируемом в РИНЦ, 10 работ в сборниках трудов и материалах конференций, одна из которых входит в базу цитирования Scopus, получены два свидетельства о регистрации программы для ЭВМ. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором, достаточная.

Статьи в научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

1. Кузнецов, А. С. Применение информационного поля для навигации объектов / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2021. – № 3(51). – С. 31-40. – DOI 10.25686/2306-2819.2021.3.31.

2. Кузнецов, А. С. Тестирование применения информационного поля для навигации объектов / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 4-10. – DOI 10.36724/2072-8735-2023-17-4-4-10.

3. Кузнецов, А. С. Разработка пассивного метода и алгоритма локации объектов в информационном поле / Э. И. Закиров, А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2024. – № 3(63). – С. 15-24. – DOI 10.25686/2306-2819.2024.3.15.

4. Кузнецов, А. С. Расширение функционала систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле / А. С. Кузнецов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2025. – № 1(65). – С. 34-45. – DOI 10.25686/2306-2819.2025.1.34.

Статья в научном журнале, индексируемом в РИНЦ.

5. Кузнецов, А. С. Исследование эффективности алгоритма совместного приёма сигналов и оценки навигационных параметров для систем связи с подвижными объектами, функционирующих в информационном поле / А. С. Кузнецов // Электроника, фотоника и киберфизические системы. – 2025. – Т. 5, № 2. – С. 20-28.

Публикации, индексируемые в международной базе Scopus

6. Kuznetsov, A. S. Development of a Method for Determining the Signals Arrival Times of Systems Operating in the Information Field / S. V. Kozlov, A. S. Kuznetsov // Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications. – 2024. – Vol. 7, No. 1. – P. 210-213. – DOI 10.1109/SYNCHROINFO61835.2024.10617874.

Работы в сборниках трудов и материалах конференций.

7. Кузнецов, А. С. Разработка тестовой системы связи, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. Оптические технологии в телекоммуникациях : Материалы XX Международной научно-технической конференции, XVI Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 20–22 ноября 2018 года. Том 1. – Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2018. – С. 71-72.

8. Кузнецов, А. С. Разработка приёмопередающей части системы связи, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов // XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых) : Материалы Международной молодёжной научной конференции. В 6-ти томах, Казань, 07–08 ноября 2019 года. Том V. – Казань: ИП Сагиева А.Р., 2019. – С. 375-379.

9. Кузнецов, А. С. Разработка тестовой многоканальной системы связи, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // III Научный форум телекоммуникации: теория и технологии ТТТ-2019 : Материалы XXI Международной научно-технической конференции, Казань, 18–22 ноября 2019 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2019. – С. 143-144.

10. Кузнецов, А. С. Разработка программного обеспечения тестовой многоканальной системы передачи информации, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2020 : XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, IV НАУЧНЫЙ ФОРУМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ТТТ-2020, Самара, 17–20 ноября 2020 года. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. – С. 43-44.

11. Кузнецов, А. С. Разработка тестовой локационной системы, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов // XXV Туполевские чтения (школа молодых ученых) : Тексты докладов участников Международной молодёжной научной конференции, посвященной 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое пространство и 90-летию Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, 10–11 ноября 2021 года. Том VI. – Казань: Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021. – С. 176-182.

12. Кузнецов, А. С. Разработка алгоритмов тестовой навигационной системы, работающей в информационном поле для подвижных и фиксированных абонентов / А. С. Кузнецов // XXV Туполевские чтения (школа молодых ученых) : Тексты докладов участников Международной молодёжной

научной конференции, посвященной 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое пространство и 90-летию Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, 10–11 ноября 2021 года. Том VI. – Казань: Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021. – С. 171-176.

13. Кузнецов, А. С. Тестирование системы пассивной локации, работающей в информационном поле / А. С. Кузнецов, С. В. Козлов, Р. А. Юсупов // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. Оптические технологии в телекоммуникациях : Материалы XXIV Международной научно-технической конференции и материалы XX Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 23–25 ноября 2022 года. Том I. – Уфа: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ", 2023. – С. 149-151.

14. Кузнецов, А. С. Разработка алгоритма пассивной локации объектов по сигналам информационного поля / Э. И. Закиров, А. С. Кузнецов // VII научный форум телекоммуникации: Теория и технологии ТТТ-2024 : Материалы XXVI Международной научно-технической конференции, Самара, 06–08 ноября 2024 года. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2024. – С. 74-75.

15. Кузнецов, А. С. Разработка методов и алгоритмов совместного приёма сигналов информационного поля / А. С. Кузнецов // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы - 2025 : Сборник тезисов докладов XII Международной молодежной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 70-летию со дня образования кафедры электронных и квантовых средств передачи информации КНИТУ-КАИ, 20-летию со дня образования кафедры радиопотоники и микроволновых технологий КНИТУ-КАИ, 60-летию выхода в открытый космос А.А. Леонова, Казань, 10–12 апреля 2025 года. – Казань: ИП Сагиев А.Р., 2025. – С. 56-61.

Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025664138 Российская Федерация. Программа формирования, передачи и приёма сигналов информационного поля : заявл. 22.05.2025 : опубл. 03.06.2025 / С. В. Козлов, А. С. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025665772 Российская Федерация. Программа совместного приёма и позиционирования по сигналам систем, работающих в информационном поле : заявл. 22.05.2025 : опубл. 19.06.2025 / С. В. Козлов, А. С. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

Диссертация Кузнецова Андрея Сергеевича соответствует п. 14 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям:

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация «Методы и алгоритм совместного приёма и позиционирования по сигналам систем связи с подвижными объектами, работающих в информационном поле» Кузнецова Андрея Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

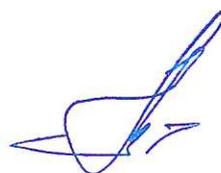
Заключение принято на заседании кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Присутствовало на заседании 21 человек, в том числе 5 докторов наук.

Результаты голосования: «за» – 21 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Протокол № 4 от «16» октября 2025 г.

Заведующий кафедрой
радиоэлектронных и
телекоммуникационных систем,
д.ф.-м.н., профессор



А.Ф. Надеев