

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «16» декабря 2025 г. протокол № 2

О присуждении Таюрову Антону Викторовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Имитационное моделирование отражающих объектов, распределенных по угловым координатам, с помощью матричных имитаторов» по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», принята к защите «09» октября 2025 г., протокол № 3, диссертационным советом 24.2.347.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г., приказ об утверждении № 561/нк от 03.06.2021 г.

Соискатель Таюров Антон Викторович, «02» ноября 1997 года рождения.

В 2021 году соискатель Таюров А.В. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 11.04.01 – «Радиотехника» (профиль: Системы и устройства

передачи, приема и обработки сигналов), выдан диплом, присвоена квалификация «Магистр».

В период с 2021 по 2025 г. Таюров А.В. обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 11.06.01 – «Электроника, радиотехника и системы связи» (профиль: «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»), на кафедре Радиоприемных и радиопередающих устройств, нормативный период обучения с 01.09.2021 года по 31.08.2025 года.

С 2022 года по настоящее время Таюров А.В. работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» на кафедре Радиоприемных и радиопередающих устройств на текущий момент в должности ассистента.

Диссертация выполнена на кафедре Радиоприемных и радиопередающих устройств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет».

Научный руководитель – Киселев Алексей Васильевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Радиоприемных и радиопередающих устройств, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Шпилов Сергей Эдуардович, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», кафедра радиофизики, профессор кафедры;

Коврегин Валерий Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», кафедра аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов, доцент кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» г. Томск, **в своем положительном заключении**, подписанном кандидатом технических наук, доцентом Фатеевым Алексеем Викторовичем, заведующим кафедрой радиоэлектроники и систем связи; доктором физико-математических наук, профессором Задориным Анатолием Семеновичем, ученым секретарем кафедры радиоэлектроники и систем связи; и утвержденном проректором по научной работе и инновациям ТУСУР, доктором технических наук, доцентом Сергеем Петровичем Куксенко, **указала, что:** Диссертационная работа «Имитационное моделирование отражающих объектов, распределенных по угловым координатам, с помощью матричных имитаторов» Таюрова А.В. представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, в которой содержится анализ ошибок моделирования шумов угловых координат при замещении распределенного объекта матричным имитатором. Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне, отличается внутренней логикой, обоснованностью и практической направленностью. По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

По теме диссертации опубликовано 12 работ, из них работ, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК – 5, 1 статья в научном журнале, индексируемом в базах Scopus / Web of Science; 3 публикации в сборниках конференций, индексируемых в базах Scopus / Web of Science; 3 публикации в материалах всероссийских и международных конференций.

Из 12 опубликованных работ 12 написаны в соавторстве. В материалах, опубликованных в соавторстве, результаты, относящиеся к теме диссертационной работы, получены автором лично. Личный вклад соискателя в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 60 %. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют.

Перечень наиболее значимых работ соискателя, в которых отражено основное содержание диссертационной работы и ее результатов:

Публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК:

1. Артюшенко В. В., Киселев А. В., **Таюров А. В.** Замещение распределенного радиолокационного объекта одноточечной моделью // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2022. – № 1 (54). – С. 14–24. – DOI: 10.17212/1727-2769-2022-1-14-24.

2. Киселев А. В., **Таюров А. В.** Систематические ошибки установки углового положения в матричных имитаторах радиоэлектронной обстановки // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2023. – № 4 (61). – С. 34–44. – DOI: 10.17212/1727-2769-2023-4-34-44.

3. Киселев А. В., **Таюров А. В.** Соотношения для оценки ошибок установки углового положения в матричных имитаторах радиоэлектронной обстановки // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2024. – № 2 (63). – С. 43–53. – DOI: 10.17212/1727-2769-2024-2-43-53.

4. Киселев А. В., **Таюров А. В.** Ошибка установки углового положения радиолокационного объекта, замещаемого двухточечной моделью, при использовании антенн с разностной диаграммой направленности // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2024. – № 4 (65). – С. 15–25. – DOI: 10.17212/1727-2769-2024-4-15-25.

5. Киселев А. В., **Таюров А. В.** Математическое ожидание ошибок имитации шумов угловых координат распределенного радиолокационного объекта, замещаемого двухточечной геометрической моделью // Радиотехника и электроника. – 2024. – Т. 69, № 8. – С. 817–823. – DOI: 10.31857/S0033849424080129.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных цитирования Scopus, Web of Science:

1. Киселев А. В., **Таюров А. В.** Функция распределения шумов угловых координат распределенной цели, замещаемой двухточечной моделью // Информационно-управляющие системы (Information and control systems). – 2025. – № 1. – С. 42–50. – DOI: 10.31799/1684-8853-2025-1- 42-50.

2. **Tayurov A. V.**, Kiselev A. V., Artyushenko V. V. Simulation of Radar Ship Reflections Using Matrix Simulators // Proceedings of the 23rd International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM)

(Erlagol). – IEEE, 06/30/2022–07/04/2022. – P. 124–128. – DOI: 10.1109/EDM55285.2022.9855063.

3. **Tayurov A. V., Kiselev. A. V.** The average value of the error of setting the angular position of a distributed object when modeling with a matrix simulator // Proceedings of the IEEE 16th International Scientific and Technical Conference «Actual Problems of Electronic Instrument Engineering» (APEIE). – Novosibirsk : IEEE, 11/10/2023–11/12/2023. – P. 670–674. – DOI: 10.1109/APEIE59731.2023.10347594.

4. **Tayurov A. V., Kiselev A. V.** Errors in Setting the Angular Position in Matrix Simulators due to the Nonlinearity of the Direction Finding Characteristics of the Antenna // Proceedings of the IEEE 16th International Scientific and Technical Conference «Actual Problems of Electronic Instrument Engineering» (APEIE). – Novosibirsk : IEEE, 11/10/2023–11/12/2023. – P. 570–573. – DOI: 10.1109/APEIE59731.2023.10347847.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов (все положительные).

1. Евграфов Владимир Иванович, кандидат технических наук, Заслуженный метролог Российской Федерации, Западно-Сибирский филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений», отдел «Измерение параметров коаксиальных трактов и устройств на сверхвысоких частотах», начальник. Замечания: 1) Автором рассмотрена конфигурация, в которой излучатели матричного имитатора расположены на линии, перпендикулярной направлению на наблюдателя (от центра матрицы). Следовало бы рассмотреть, как будет меняться картина при наклонном расположении матрицы, поскольку в реальных условиях объект может находиться под произвольным углом.

2. Юзвик Денис Андреевич, кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Предприятие «ЭЛТЕКС», направление разработки «Hardware», инженер-программист. Замечания: 1) В автореферате основное внимание уделено модели с двумя излучателями, лежащей в основе принципа работы матричного имитатора. Представляется целесообразным кратко указать, как полученные выводы переносятся на случаи с большим числом излучателей при имитации по одной угловой координате. поскольку увеличение числа излучателей потенциально может рассматриваться как один

из способов снижения соответствующей ошибки. 2) В ходе выполнения диссертационного исследования не были зарегистрированы патенты на изобретения.

3. Большаков Андрей Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, публичное акционерное общество «Центральное научно-производственное объединение «Ленинец», НИО-200, главный научный сотрудник. Замечания: 1) Реферат перегружен громоздкими формулами. 2) Не приведено описание экспериментального стенда в части его размеров, конструкции, необходимых для правильного формирования поля в упомянутых на стр. 3 условиях дальней зоны и характеристик приемника, обеспечивающих корректное измерение.

4. Ромодин Валерий Борисович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, акционерное общество «Научно-исследовательский институт электронных приборов», ведущий инженер-руководитель группы КБ-1. Замечания: 1) В работе распределенный объект трактуется как многоточечная цель. Между тем подстилающая поверхность (лес, море) также является распределенным объектом. Следовало уточнить, распространяются ли полученные соотношения на имитацию таких поверхностей и при каких допущениях. 2) В разделе автореферата «Моделирование спектральных характеристик ШК» (стр. 15) при рассмотрении тестового объекта в виде линейки из 128 точек указано, что сигналы точек лежат в диапазоне 250 кГц. В силу заданных автором условий разноса частот точек модели на 5 кГц друг от друга данный диапазон должен быть 640 кГц. 3) В автореферате отсутствует информация о величине ошибки определения положения КЦИ в случаях, если степень полинома, аппроксимирующего ДНА, будет выше четвертой степени, а также о зависимости этой ошибки от отношения «сигнал/шум». Какая степень полинома, по мнению автора, может считаться предельной для получения минимальной ошибки?

5. Доросинский Леонид Григорьевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», департамент радиоэлектроники и связи, профессор, Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации. Замечания: 1) Экспериментальная часть должна быть расширена данными численного электродинамического моделирования. 2) В

работе недостаточно результатов сравнительного анализа моделируемых сигналов с реальными сигналами, отраженными от физически существующих целей и/или их натуральных моделей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Таюрова А.В., их широкой известностью своими достижениями в данной области науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Официальный оппонент д.ф.-м.н., профессор Шипилов С. Э. – известный ученый в области радиофизики и радиоволновых методов зондирования, директор научно-образовательного центра «Радиоэлектроника СВЧ», автор более 120 научных публикаций. Официальный оппонент к.т.н., доцент Коврегин В. Н. – специалист в области радиотехнических систем наблюдения и навигационного обеспечения, имеет более 70 публикаций. Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», широко известна своими достижениями в области радиотехники и систем связи. Значительная часть исследований по указанной тематике выполняется на радиотехническом факультете, в том числе на кафедре радиоэлектроники и систем связи, научная деятельность которой связана с разработкой устройств подповерхностного зондирования сложных сред и объектов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано теоретическое описание механизма возникновения ошибок установки углового положения кажущегося центра излучения в матричных имитаторах с учётом направленных свойств антенны радиотехнической системы и выполнена их количественная оценка;

доказана обусловленность ошибок имитации шумов угловых координат распределённых объектов ошибками установки положения кажущегося центра излучения, возникающими при замещении распределённого объекта его двухточечной геометрической моделью;

введены количественные характеристики ошибок моделирования вероятностных характеристик шумов угловых координат распределённых

объектов в виде аналитических выражений для функции распределения, математического ожидания и параметра, характеризующего рассеяние; **предложены** условия и соотношения для выбора разноса излучателей матричного имитатора, размеров и положения замещаемого объекта, обеспечивающие заданную достоверность имитации шумов угловых координат.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложены и доказаны положения теории применения матричных имитаторов для моделирования распределённых отражающих объектов с учётом направленных свойств антенн радиотехнических систем и замещения объектов двухточечными геометрическими моделями;

раскрыты факторы, влияющие на ошибки установки углового положения кажущегося центра излучения и имитации шумов угловых координат распределённых объектов;

доказаны аналитические соотношения для оценки ошибок установки углового положения кажущегося центра излучения и моделирования вероятностных характеристик шумов угловых координат, позволяющие количественно оценить погрешности при имитации распределённых объектов;

изучены условия обеспечения заданной достоверности имитации шумов угловых координат, что создаёт основу для дальнейшего теоретического развития методов полунатурного моделирования распределённых объектов средствами матричных имитаторов.

Значимость полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены методы расчёта ошибок установки углового положения кажущегося центра излучения и ошибок моделирования вероятностных характеристик шумов угловых координат распределённых объектов при выборе параметров матричного имитатора; имеется акт внедрения результатов на предприятии АО «ЗАСЛОН».

определены верхние границы ошибок установки углового положения кажущегося центра излучения и ошибок имитации вероятностных характеристик шумов угловых координат распределённых объектов, соответствующие наихудшим сочетаниям параметров матричного имитатора, антенны и положения объекта;

представлены практические рекомендации по выбору разноса излучателей, размеров и взаимного положения замещаемого объекта при разработке матричных имитаторов и их программного обеспечения для полунатурных испытаний радиотехнических систем наблюдения сложной обстановки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использован стенд матричного имитатора распределённых объектов, на котором выполнены пеленгация отдельных излучателей, установка кажущегося центра излучения в контрольные точки и моделирование шумов угловых координат распределённой цели, что обеспечивает воспроизводимость результатов при многократных измерениях; **теория** построена на корректном использовании положений теории радиотехнических измерений, теории вероятностей и математической статистики, а также методов математического анализа и численного моделирования;

использованы методы численного моделирования для сопоставления полученных аналитических соотношений с результатами расчётных и экспериментальных исследований на стенде матричного имитатора;

установлено качественное согласие теоретических зависимостей и экспериментальных данных, полученных на стенде матричного имитатора, что подтверждает обоснованность принятых моделей и допущений.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач исследования; формулировке причин появления специфических ошибок установки углового положения кажущегося центра излучения при замещении распределённого объекта двухточечной моделью; выводе аналитических соотношений, описывающих зависимость этих ошибок от параметров антенны, матрицы и объекта, а также выражений для оценки ошибок моделирования вероятностных характеристик шумов угловых координат; разработке и реализации методики полунатурного моделирования на экспериментальном стенде матричного имитатора; проведении численных и натурных экспериментов, обработке и интерпретации их результатов; подготовке публикаций по теме диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Таюров А. В. аргументированно ответил на все заданные ему в ходе заседания вопросы.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные результаты, имеющие существенное значение для развития теории и практики создания средств имитационного моделирования распределенных отражающих объектов с использованием матричных имитаторов в современных радиотехнических системах. Диссертация соответствует пунктам 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 16 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение за развитие теории имитационного моделирования шумов угловых координат распределенных отражающих объектов при использовании матричных имитаторов, установление причин возникновения и оценку параметров ошибок моделирования, имеющих существенное значение для развития теории и практики создания средств полунатурного моделирования распределенных отражающих объектов с использованием матричных имитаторов в современных радиотехнических системах, присудить Тагорову Антону Викторовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: «за» – 13, «против» – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного

Алексей Геннадьевич Вострецов

Ученый секретарь
диссертационного

Максим Андреевич Степанов

«16» декабря 2025 г.