

АО «КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ-АНТЕЙ»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
имени В.В. Тихомирова»

Гагарина ул., д. 3, Жуковский,
Московская область, Россия, 140180
Факс: (498) 487-49-99 тел.: (495) 556-23-48
Факс: (495) 276-67-07 e-mail: niip@niip.ru
<http://www.niip.ru>
ОКПО 13185231, ОГРН 1025001627859
ИНН/КПП 5013045054/504001001

Акт. Дд. № 38-5

На № _____ от _____

Г

Г

Проректору по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Новосибирский государственный
технический университет»,
д.т.н., доценту

Брованову С.В.

Россия, пр-т К. Маркса, 20,
630073, г. Новосибирск

Уважаемый Сергей Викторович!

Направляем в Ваш адрес отзыв ДТН профессора, главного специалиста АО «НИИП имени В.В. Тихомирова» Колтышева Евгения Евгеньевича на диссертацию и автореферат Подкопаева Артемия Олеговича (научный руководитель – зав. кафедры РП и РПУ НГТУ, Степанов М.А.).

Приложение:

1. Отзыв на 4 л. в 2 экз.
2. Согласие на 1 л. в 1 экз.
3. Сведения об оппоненте на 2 л. в 1 экз.

С уважением,

Заместитель генерального директора
по научной работе



А.Ю. Фролов

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук Колтышева Евгения Евгеньевича на диссертационную работу Подкопаева Артемия Олеговича «Синтез малоточечных частично когерентных моделей радиолокационных объектов на основе эквивалентных им некогерентных моделей» по специальности 2.2.16 – «Радиолокация и радионавигация», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Актуальность темы исследования

В настоящее время при разработке и испытании радиолокационных систем широко применяется полунатурное моделирование. При этом радиолокационные станции в лабораторных условиях осуществляют прием и обработку сигналов, излученных матричным имитатором. Характеристики сигналов соответствуют отражениям от реального объекта радиолокации.

Диссертационная работа Подкопаева А.О. посвящена обоснованию возможности и разработке алгоритма синтеза частично когерентных моделей распределенных объектов радиолокации, излучающих коррелированные сигналы, на основе некогерентных моделей, излучающих некоррелированные сигналы.

Частично когерентные модели по сравнению с некогерентными обладают более широкими возможностями по регулированию характеристик угловых шумов распределенных объектов. В настоящее время не накоплена база синтезированных частично когерентных моделей. При этом известно большое количество синтезированных некогерентных моделей.

В диссертационной работе Подкопаев А.О. предлагает использовать синтезированные некогерентные модели в качестве основы для синтеза частично когерентных. Переход к частично когерентным моделям повысит возможности матричных имитаторов по регулированию характеристик угловых шумов распределенных радиолокационных объектов и приведет к уменьшению количества излучающих антенн. Таким образом, тема диссертационного исследования является актуальной и значимой.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 178 наименований и 1 приложения. Диссертация изложена на 147 страницах текста. Работа содержит 14 таблиц и 21 рисунок.

Во **введении** обозначены основные цели и задачи работы, отмечена ее научная новизна и практическая значимость, показана актуальность работы.

Первый раздел содержит краткое рассмотрение характеристик угловых шумов распределенных объектов радиолокации. Приведен обзор разновидностей ма-

тематических моделей таких объектов, лежащих в основе матричных имитаторов. Показана эквивалентность одномерной частично когерентной модели и одномерной неэквилидистантной некогерентной: двухточечной и трехточечной соответственно, обеспечивающих тождественные значения параметров плотности распределения вероятностей угловых шумов. Предложено использовать свойство эквивалентности для синтеза одной модели на основе другой. На основе этого сформулированы задачи исследования.

Во **втором разделе** показано, что для двухточечной частично когерентной модели можно подобрать множество трехточечных неэквилидистантных некогерентных моделей. Доказана эквивалентность двумерных частично когерентных и некогерентных моделей: четырехточечной частично когерентной и пяти- и девяти-точечной некогерентной. Получены математические выражения, позволяющие рассчитать мощности и коэффициенты взаимной корреляции сигналов, подводимых к точкам частично когерентной модели на основе известных мощностей сигналов, подводимых к точкам эквивалентной некогерентной модели. Определены границы эквивалентности одномерных и двумерных моделей.

В **третьем разделе** получены математические выражения, позволяющие по известным спектрально корреляционным характеристикам некогерентной модели рассчитать такие характеристики для частично когерентной модели, как в одномерном, так и в двумерном исполнении. Показано, что переход от некогерентной модели к частично когерентной заключается в перераспределении сигналов, подводимых к некоторым точкам некогерентной модели, по остальным точкам. Выбор точек вдоль осей координат определяется соответственными спектрально-корреляционными характеристиками угловых шумов.

Четвертый раздел посвящен приведению полученных в работе теоретических результатов к уровню их практического применения на примере разработки алгоритма синтеза четырехточечной модели метеообразования. В краткой форме алгоритм представляет собой следующий набор шагов: синтез многоточечной геометрической модели метеообразования с последующим переходом к малоточечной некогерентной модели и к малоточечной частично когерентной. Для каждого из шагов приведены требования и рекомендации, согласно которым учитываются свойства замещаемого распределенного объекта радиолокации. Отмечено, что по результатам исследования разработан и внедрен на АО «ЗАСЛОН» программный модуль, вошедший в состав имитатора радиосигналов.

В **заключении** перечислены основные результаты работы.

В **приложении** представлен акт о внедрении результатов диссертационной работы.

Ценность работы

Полученные в диссертационной работе результаты имеют теоретическую и практическую ценность. Теоретическая ценность заключается в обосновании способа синтеза частично когерентных моделей распределенных объектов радиолокации на основе некогерентных с учетом плотности распределения вероятностей и спектрально-корреляционных характеристик угловых шумов. Практическая ценность заключается в разработке алгоритма синтеза частично когерентной модели распределенного радиолокационного объекта, а также дополнении его рекомендациями, позволяющими эффективно учитывать свойства такого объекта.

Апробация

Апробацией результатов диссертационной работой являются публикации автора индексируемых научных изданиях и участие во всероссийских и международных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 15 работ, среди них: 5 статей – в журналах, рекомендованных ВАК и 4 работы – в изданиях, включенных в международные базы цитирования Web of Science или Scopus.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами математического и имитационного моделирования, строгостью применяемого математического аппарата, положительными результатами апробации и внедрения.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ.

Автореферат диссертации отражает содержание работы, позволяет оценить ее результаты, научную новизну и практическую значимость.

Замечания по работе

1. Во втором разделе диссертационной работы отмечается, что возможно «...синтезировать частично когерентную модель, обеспечивающую заданные параметры ПРВ вдоль ортогональных осей координат даже когда по этим параметрам невозможно синтезировать физически реализуемую некогерентную модель». При этом из текста работы не вполне ясно, из чего следует такая физическая нереализуемость или что она из себя представляет для рассматриваемых моделей.

2. Все приведенные в работе конфигурации малоточечных моделей являются прямоугольными или, в частном случае, квадратными. Насколько целесообразным является решение задач оптимизации конфигурации моделей с точки зрения формирования заданных параметров ПРВ?

3. В работе приводится краткое описание программного модуля, разработанного на основе результатов диссертационного исследования, приводится его краткое описание. Проводилась ли верификация и оценка реальных результатов его работы не ясно.

4. По результатам работы за автором числится достаточно большое количество публикаций, но при этом отсутствуют объекты интеллектуальной собствен-

ности. Например, на вышеуказанный программный модуль или на «способ полунатурного моделирования...».

Заключение

Указанные недостатки не снижают значимость диссертационной работы Подкопаева А.О. Данную диссертацию считаю законченной научно-квалификационной работой, в которой приведенные исследования и результаты являются актуальными, теоретически и практически значимыми. Результаты исследований являются достоверными, прошли достаточную апробацию на конференциях всероссийского и международного уровня, в достаточной степени опубликованы в рецензируемых изданиях.

Считаю, что диссертационная работа Подкопаева А.О. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным ВАК РФ, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16 – «Радиолокация и радионавигация».

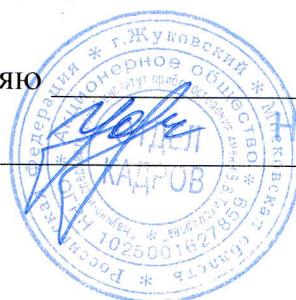
Доктор технических наук, профессор, главный специалист АО «Научно-исследовательский институт приборостроения им. В.В. Тихомирова»

«29» января 2022 г.

Е.Е. Колтышев

Личную подпись Колтышева Е.Е. заверяю

Начальник отдела кадров



Тикешин Ю.А.

Сведения об организации:

140180, г. Жуковский, ул. Гагарина, 3

АО «Научно-исследовательский институт приборостроения им. В.В. Тихомирова»

+7(495)556-23-48

<http://www.niip.ru>; niip@niip.ru