

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Каменского Кирилла Владимировича**
**«Компенсация траекторных нестабильностей носителя радиолокатора с
синтезированием апертуры антенны при непрерывном излучении»**, представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.16 – Радиолокация и радионавигация (технические науки)

Повышение качества радиолокационных изображений (РЛИ) остается важной задачей радиолокационных систем с синтезированием апертуры антенны (РСА). В РСА авиационного базирования решение этой задачи усложняется тем, что траекторные нестабильности, вибрации корпуса носителя, турбулентность атмосферы и другие факторы вызывают серьезную деградацию фазы принимаемого сигнала, что, соответственно, приводит к снижению качества синтеза РЛИ. В ряде случаев бортовая навигационная система позволяет скорректировать получаемые данные и частично скомпенсировать траекторные нестабильности, однако только навигационная информация не всегда приводит к полной фокусировке РЛИ. Кроме того, работа РСА с непрерывным сигналом с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при разработке новых алгоритмов синтеза РЛИ в условиях траекторных нестабильностей. В связи с этим актуальность диссертационной работы, посвященной разработке дальностно-доплеровского алгоритма синтеза РЛИ с компенсацией траекторных нестабильностей, сомнений не вызывает.

В диссертационной работе Каменского К.В. дано описание сигнала датчика (с.8), проанализированы особенности зондирования протяженных целей, предложены методы восстановления профиля протяженной цели, разработаны алгоритм и модель формирования траекторного сигнала (с.11), рассмотрен типовой алгоритм формирования РЛИ с использованием дальностно-дальномерного алгоритма (с.12), разработаны требования к основным характеристикам бортовой навигационной системы (с.16), проведен анализ методов компенсации движения летательного аппарата на основе фильтровой обработки траекторного сигнала (с.17), разработан метод коррекции миграций сигнала по дальности (с.18), проведены численные эксперименты с использованием специально разработанного автором программного комплекса (с.18-20).

Научная новизна состоит в следующем: дано математическое описание траекторного сигнала РСА НИ, позволяющее обосновать природу дефектов на РЛИ в виде муарового узора, темных полос и волнообразных помех; предложена методика исследования влияния различных факторов на качество РЛИ, позволяющая предъявлять требования к системам радиолокационного комплекса, включая навигационную; разработан алгоритм компенсации движения в ДДА, позволяющий добиться независимости разрешения по азимуту от наклонной дальности; разработан алгоритм коррекции миграции, позволяющий устранить помеху в виде сдвинутых по азимуту копий РЛИ.

Интересной, на наш взгляд, является предложенная модель траекторного сигнала, лежащая в основе дальностно-доплеровского алгоритма (с.13). Фазовая структура представленной модели позволяет дать ясную физическую трактовку процедуры синтеза РЛИ и более точно определить необходимые математические операции по обработке.

Полученные в диссертационной работе Каменского К.В. результаты представляют значительный практический интерес: они могут быть рекомендованы к использованию для улучшения качества РЛИ в РСА НИ, размещаемых на беспилотных летательных аппаратах, предназначенных для решения задач в области картографирования земной, ледовой и водной поверхности, радиомониторинга экологической обстановки; созданный автором программный комплекс может быть использован для исследований в области обработки траекторных сигналов в РСА НИ, а также для подготовки специалистов в области радиовидения.

Приведенные в автореферате результаты являются достоверными, основанными на корректном использовании математического аппарата и моделирования.

Основное
обеспечение МАИ

«20» 12 2022

материалы диссертации апробированы и достаточно полно опубликованы в 11 научных трудах, в том числе – в журналах из Перечня ВАК (4 статьи); в изданиях, индексируемых WoS и Scopus (2 статьи); в трудах научных конференций международного и всероссийского уровня (5 публикаций).

По тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1) Предложенный показатель искажения спектра (3) ограничен применением только в ситуации имитационного моделирования, где заранее известно, каким должен быть радиолокационный профиль протяжённой цели (с.9).

2) Не раскрыт алгоритм работы блока «Сжатие по дальности» в структуре обработки сигналов РСА с непрерывным излучением (с.12, 15).

3) Из автореферата не ясно, какие частоты и амплитуды синусоидальных траекторных нестабильностей использовались в модели при определении требований к БНС (с.16).

Отмеченные недостатки являются частными и не снижают ценности диссертационной работы К.В. Каменского. В целом диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, содержит новые научные и полезные для практики результаты, которые имеют существенное значение для теории РСА авиационного базирования с непрерывным зондирующим сигналом.

Диссертация Каменского К.В. является завершённой научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021, с изм. от 20.03.2021 № 426), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Тематика диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.2.16.

Считаю, что автор диссертации – **Каменский Кирилл Владимирович** – заслуживает присуждения ученой степени *кандидата технических наук* по специальности 2.2.16 Радиолокация и радионавигация (технические науки).

Профессор кафедры «Радиотехника» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» доктор технических наук, профессор

Костров
Виктор Васильевич

Подпись д.т.н., профессора В.В. Кострова удостоверяю.
Ученый секретарь Ученого Совета Муромского института (филиала)
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых



О.Н. Полулях

05 декабря 2022 г.

Костров Виктор Васильевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Радиотехника» факультета информационных технологий и радиоэлектроники (ФИТР).

E-mail: vvk_2004@rambler.ru; Тел. раб. 8-(49234) 77-2-32

Рабочий адрес:

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

602264, Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

www.mivlgu.ru

E-mail: oid@mivlgu.ru;

Факс/тел.: 8-(49234) 77-1-28