

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Рязанский государственный
радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина»**

(ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»,
ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)
Гагарина ул., 59/1, г. Рязань, 390005
Телефон: (4912) 72-03-03
Факс: (4912) 92-22-15
E-mail: rgrtu@rsreu.ru

21.12. 20*22* г. № *5468/53*

На № _____ от _____

Учёный совет МАИ
(национальный исследовательский
университет),
ученому секретарю
диссертационного совета 24.2.327.01
А.А. Горбуновой

125993, г.Москва, Волоколамское шоссе, д.4,
А-80, ГСП-3.

Направляю положительный отзыв на автореферат диссертационной работы Каменского К.В. на тему «Компенсация траекторных нестабильностей носителя радиолокатора с синтезированием апертуры антенны при непрерывном излучении», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. «Радиолокация и радионавигация».

Приложение. Отзыв на автореферат в 2-х экз, на 2 л. каждый.

Проректор по научной работе и инновациям



С.И. Гусев

Отдел документационного
обеспечения МАИ

28 *12* 20*22*

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Каменского Кирилла Владимировича на тему «Компенсация траекторных нестабильностей носителя радиолокатора с синтезированием апертуры антенны при непрерывном излучении», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. «Радиолокация и радионавигация»

В последние годы наблюдается рост интереса к применению радиолокаторов с синтезированием апертуры (РСА), размещаемых на малых и сверхмалых беспилотных летательных аппаратах и решающих задачи картографирования на небольшой дальности в различных областях человеческой деятельности. К таким системам предъявляются жёсткие требования к качеству получаемых радиолокационных изображений (РЛИ) при ограниченной стоимости, массо-габаритным параметрам и скорости обработки траекторного сигнала. Поиск технических решений, удовлетворяющих этим противоречивым требованиям, обычно приводит к необходимости использовать непрерывное излучение с частотной модуляцией. Благодаря сравнительно простой конструкции аппаратной части такие радиолокаторы удобно устанавливать на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА). Однако, для подобных носителей характерны непредсказуемые отклонения реальной траектории движения от запланированной. Эти отклонения, называемые траекторной нестабильностью, влияют на фазовую историю траекторного сигнала, что, в свою очередь, ведёт к неприемлемому снижению качества РЛИ.

Компенсация влияния траекторных нестабильностей на качество РЛИ, как правило, опирается на знание реальной траектории движения фазового центра антенны в процессе полета БПЛА. Также актуальным является вопрос учёта нестабильностей координат при фильтрации траекторного сигнала.

Трудности выполнения, отмеченных выше требований к РСА, могут быть разрешены в рамках программно-определяемых радиолокационных систем. В таких системах повышение качества РЛИ достигается совершенствованием методов, алгоритмов и программ обработки траекторного сигнала. Исходя из вышеизложенного, тема диссертации Каменского К.В. является актуальной.

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту заявленной специальности 2.2.16.

Судя по автореферату, автор последовательно анализирует этапы формирования РЛИ в РСА непрерывного излучения и обосновывает необходимость разработки программного средства для численного моделирования траекторного сигнала. Он исследует проблему необратимого искажения радиолокационных профилей протяжённых целей муаровым узором. В работе показано условие исчезновения муарового узора и разработаны методы борьбы с ним. Предложен и реализован метод численного моделирования траекторного сигнала методом его прямого формирования, а также разработана методика исследования влияния мешающих факторов на качество РЛИ. Особое внимание уделено дальностно-доплеровскому алгоритму, некоторые характеристики которого автор улучшил в процессе исследования.

Среди новых научных результатов можно отметить:

а) математическое описание траекторного сигнала РСА непрерывного излучения с линейно-частотной модуляцией, позволяющее объяснить природу появления муарового узора на РЛИ;

б) алгоритмы оценки влияния траекторных нестабильностей на качество РЛИ, позволяющая обосновать требования к характеристикам бортовой навигационной системы;

Отдел документационного
обеспечения МАИ

28.12.2022

в) алгоритм компенсации движения, позволяющий добиться независимости разрешения по азимуту от наклонных дальностей;

г) алгоритм коррекции миграции, позволяющий устранить помеху в виде сдвинутых по азимуту копий РЛИ.

Автор корректно использует методы математического анализа, теории обработки сигналов и численного моделирования, что обуславливает достоверность полученных результатов, которые подтверждаются сравнением выводов, сделанных в диссертации, с передовым опытом отечественных и зарубежных специалистов.

Практическая значимость результатов, полученных автором, заключается в том, что они могут применяться для улучшения качества РЛИ в РСА непрерывного излучения, для исследований в области методов обработки траекторного сигнала, а также в учебном процессе студентов, обучающихся в технических вузах. Результаты диссертации в достаточной мере опубликованы и прошли апробацию на научно-технических конференциях.

В то же время, к представленной работе есть ряд замечаний.

1. В защищаемых положениях и заключении не указаны количественные оценки преимуществ разработанных алгоритмов перед известными, которые отмечены только в тексте автореферата.

2. Автор ограничивается многоточечной моделью протяжённых целей, что не позволяет принять во внимание влияние траекторных нестабильностей на характер преотраженных сигналов, которые способны ухудшить качество РЛИ.

3. Разработанный программный комплекс реализован в проприетарной среде Matlab, что ограничивает возможности его свободного использования.

Эти замечания не снижают очевидную научную и практическую ценность диссертации, которая представляет собой завершённую научно-квалификационную работу.

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, а её автор, Каменский Кирилл Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. «Радиолокация и радионавигация».

Д-р техн. наук, проф.

Виталий Иванович Кошелев

koshelev.v.i@rsreu.ru Тел.: +7(4912) 72-03-59

Личную подпись проф. В.И.Кошелева удостоверяю

ученый секретарь ученого совета
РГРТУ имени В.Ф. Уткина



К.В. Бухенский

Адрес организации: 390005, Рязань, Гагарина, 59/1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина" ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ.

Тел.: +7(4912) 72-03-03 Факс: +7(4912) 92-22-15 E-mail: rgrtu@rsreu.ru