



Акционерное общество  
«Научно-исследовательский институт  
точных приборов»  
(АО «НИИ ТП»)

Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490  
Почтовый адрес: Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490  
тел.: + 7 499 181-20-12, факс: + 7 499 204-79-66  
e-mail: info@niitp.ru  
http://www.niitp.ru  
ОКПО 11482462 ОГРН 1097746735481  
ИНН 7715784155 КПП 771501001

Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)  
Учёный совет МАИ

Учёному секретарю  
М. И. Сычёву

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

09.10.18 № НТБ-Н/1689  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертации БУЛЫГИНА Максима Леонидовича «Многолучевые режимы съёмки в космических радиолокаторах с синтезированной апертурой», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Приложение: Отзыв на автореферат диссертации БУЛЫГИНА М. Л., 2 экз.,  
на 3 стр. каждый.

Заместитель генерального директора-главного конструктора  
по научной работе

В. Ф. Кострюков

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 2  
"11" 10 2018

## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора-

главного конструктора АО «НИИ ТП»

по научной работе

доктор технических наук,

доктор военных наук, профессор



В. Ф. Кострюков

« 9 » 10 2018 г.

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации БУЛЫГИНА Максима Леонидовича на тему «Многолучевые режимы съёмки в космических радиолокаторах с синтезированной апертурой», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – радиолокация и радионавигация

Современный этап развития дистанционного зондирования Земли из космоса характеризуется интенсивным развитием радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА), обеспечивающих получение высокодетальной информации независимо от освещенности и погодных условий. В настоящее время на околоземных орбитах функционируют несколько десятков РСА, созданных разными странами. Эти радиолокаторы строятся с использованием наиболее современных технологий, а самые продвинутые из них – на основе активных фазированных антенных решеток (АФАР).

Однако дальнейшему улучшению характеристик радиолокационного зондирования мешает хорошо известный разработчикам эффект неоднозначности, обуславливающий появление на изображении ложных отметок, что накладывает существенные ограничения на размеры снимаемых

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 11  
« 10 » 2018

кадров. Преодолеть эти ограничения можно за счёт применения новой технологии, основанной на многоканальном цифровом формировании антенных лучей, которая может быть реализована с помощью цифровой АФАР.

Отечественный космический РСА с цифровой АФАР в настоящее время находится в стадии разработки. Поэтому проведенные автором исследования в области многолучевых режимы съёмки являются, безусловно, новыми и актуальными, а полученные научные результаты имеют выраженную практическую направленность.

Научная значимость полученных соискателем результатов состоит в том, что автором предложена конкретная методика многолучевого визирования на основе пространственно-временного, а также частотного разделения зондирующих сигналов и цифрового формирования многолучевой диаграммы направленности на приём (с разнесением лучей по азимуту) для прожекторных и сканирующих режимов съёмки земной поверхности.

Следует особо отметить, что обнаруженный автором эффект влияния частотной дисперсии в цифровой АФАР на геометрию радиолокационного наблюдения, не только был детально исследован, но и были предложены пути его компенсации. Также существенную научную и практическую значимость имеет алгоритм оценки межканальной неоднозначности, позволивший минимизировать итоговый уровень неоднозначности при многолучевом визировании.

Таким образом, полученные результаты, обладают научной новизной, достаточно обоснованы, достоверны, своевременно и полно опубликованы, в том числе, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также апробированы на нескольких отечественных и зарубежных конференциях. Количество опубликованных по теме диссертации трудов подтверждают достаточную глубину проведённых соискателем исследований и необходимый уровень апробации результатов работы.

Представленный в автореферате материал изложен достаточно логично и позволяет в целом судить о содержании диссертационной работы.

В то же время, автореферат не лишен некоторых недостатков. В первую очередь следует отметить излишне краткое описание основных положений и результатов диссертации, что вероятно объясняется значительным объёмом последней. В материалах автореферата не даны границы применимости для некоторых формул, например, (5). В тексте имеются опечатки и грамматические ошибки, а также неудачные стилистические обороты.

Однако отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки полученных автором научных результатов.

Судя по автореферату, диссертационная работа «Многолучевые режимы съёмки в космических радиолокаторах с синтезированной апертурой» Булыгина М. Л. является самостоятельно выполненным законченным научным трудом, содержащим новое решение актуальной научно-технической задачи. Она обладает существенной новизной и отвечает требованиям п. 7 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – БУЛЫГИН Максим Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности *05.12.14 – Радиолокация и радионавигация*.

Ведущий научный сотрудник  
АО «Научно-исследовательского института  
точных приборов», к.т.н.



С. Л. Внотченко