



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»

(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997450001.

09.10.18 № 995/1107

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю

диссертационного совета Д 212.125.03

М.И. Сычёву

Волоколамское шоссе, д. 4,

г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Булыгина Максима Леонидовича «Многолучевые режимы съемки в космических радиолокаторах с синтезированной апертурой» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Приложение: Отзыв на 4 л. в 2 экз.

ВрИО Заместитель  
Генерального конструктора  
по научной работе, к.т.н.

М.В. Борисов

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

"11" 10 20 18



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»

(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997450001.



Утверждаю

ИО Генерального директора, к.т.н.

Александр  
Дмитриевич  
Сторож \*

« 11 08 10 2018 г.

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Булыгина Максима Леонидовича «Многочувствительные режимы съёмки в космических радиолокаторах с синтезированной апертурой», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»*

Диссертация Булыгина Максима Леонидовича посвящена задаче разработки методик и алгоритмов организации многочувствительных режимов съёмки, позволяющих повысить информационные характеристики и эффективность применения РСА космического базирования.

Радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) космического базирования относятся к классу активных сенсоров дистанционного зондирования Земли, за счет чего позволяют получать более богатые информацией сведения о состоянии поверхности Земли и объектов, расположенных на ней, чем аналогичные системы, использующие оптические или другие типы датчиков. РСА обеспечивают возможность оперативного глобального всепогодного и независимого от времени суток наблюдения, результаты которого находят применение при решении задач в широком круге областей человеческой деятельности. Этим обусловлено бурное развитие технологий РСА, происходящее в настоящее время. Указанные факты

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Зх. №  
11. 10 2018 г.

подчеркивают актуальность выбранной Булыгиным М.Л. темы исследования, направленного на повышение характеристик данных систем.

Научная новизна работы Булыгина М.Л. состоит в разработке новых принципов радиолокационного обзора поверхности Земли с использованием многолучевого визирования в РСА на базе цифровой активной фазированной антенной решеткой (АФАР). Разработанные методы базируются на принципах цифрового формирования диаграммы направленности АФАР и позволяют перераспределять время синтеза апертуры между несколькими антенными лучами, обеспечивая тем самым увеличение времени наблюдения каждого из визируемых участков местности. Разработанные алгоритмы многолучевой съемки обеспечивают повышение разрешающей способности в сканирующем режиме съемки и расширение размеров визируемого участка земной поверхности в прожекторном режиме. Это открывает пути преодоления традиционного ограничения технологии РСА - невозможности одновременного получения высокого разрешения и широкой полосы захвата.

Судя по автореферату, автором проведено подробное исследование эффекта частотного смещения положений антенных лучей АФАР и его влияния на характеристики съёмки при использовании многолучевого визирования с частотным разделением антенных лучей. Это является одним из достоинств работы, поскольку данный эффект ранее не был исследован применительно к системам РСА. Полученные автором результаты позволяют оценивать степень влияния данного эффекта на достижимые характеристики съемки, а также, в некоторых случаях, компенсировать данное влияние.

К достоинствам работы также следует отнести безусловную практическую направленность исследований. Результаты работы использованы АО «НИИ ТП» в рамках создания высокодетального радиолокационного комплекса «Касатка-Р» для космического аппарата «Обзор-Р».

На защиту выносятся следующие основные результаты диссертации:

- методика многолучевого визирования, обеспечивающая увеличение суммарного времени синтеза апертуры в космических РСА примерно в 2...4 раза по

сравнению с однолучевым визированием при одновременном подавлении влияния эффекта неоднозначности до уровня минус 20 дБ и сохранении коэффициента усиления излучающей системы.

- алгоритмы реализации режима многолучевой сканирующей съёмки, обеспечивающей улучшение путевого разрешения в 2...3 раза по сравнению с однолучевым сканирующим режимом (ScanSAR) при сохранении поперечной протяжённости полосы съёмки.

- алгоритмы реализации режима многолучевой прожекторной съёмки, обеспечивающей увеличение путевой протяжённости визируемого участка местности в 4 раза по сравнению с однолучевым прожекторным режимом при сохранении путевого разрешения.

Из автореферата следует, что результаты проведенных исследований опубликованы в периодических научно-технических изданиях, 5 из которых входят в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, а также в сборниках трудов научно-технических конференций – что свидетельствует о достаточной степени апробации результатов диссертационного исследования.

В качестве недостатков можно отметить следующее:

- в тексте автореферата не отражены сравнительные характеристики разработанной автором методики многолучевого визирования, с существующими и применяемыми в космических системах методиками.

- судя по автореферату, в рамках работы не сформированы требования к характеристикам аппаратных средств для реализации разработанных методов и алгоритмов (цифровой тракт ЦАФАР);

- в тексте автореферата не приведены количественные значения разрешения и размеров полос захвата, достижимые при использовании разработанных методов визирования.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку полученных научных результатов и диссертационной работы в целом.

В целом диссертационная работа Булыгина Максима Леонидовича выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченное

научное исследование, посвящённое решению важной научно-технической задачи. Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

ВрИО Заместитель  
генерального  
конструктора по научной  
работе, к.т.н.

Максим Владимирович  
Борисов\*\*

Заместитель начальника  
отдела, к.т.н.

Александр Аркадьевич  
Журавлёв\*\*\*

\* - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел. : 8(846) 992-64-89; e-mail: [mail@samspace.ru](mailto:mail@samspace.ru)

\*\* - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел. : 8(846) 228-152-10; e-mail: [borisovma@samspace.ru](mailto:borisovma@samspace.ru)

\*\*\* - ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009; тел. : 8(846) 228-93-53; e-mail: [mail@samspace.ru](mailto:mail@samspace.ru)