

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
радиотехнический университет»



д.т.н., проф. А.И. Таганов

«26» 05 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет» на диссертацию Тренихина Владимира Александровича «Методы фрактальной обработки и комплексирования радиолокационных и спектрозональных данных в системах космического наблюдения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация»

Актуальность темы. Системы космического наблюдения на базе радиолокаторов с синтезированной апертурой позволяют решать широкий класс задач: мониторинг прибрежных зон, слабозаселенных территорий и водных путей, контроль рыболовства. При автоматизированной обработке космических изображений все шире применяются интеллектуальные системы распознавания. Однако до настоящего времени технологии получения высокодетальных изображений существенно опережают технологии их обработки, что приводит к необходимости разработки эвристических алгоритмов дешифрирования. Одной из задач обработки является обнаружение и определение границ слабо отражающих объектов. Для ее решения в настоящее время чаще всего используются статистические, спектральные и контурно-текстурные методы. Широко распространены методы выделения границ на основе радиояркостного контраста. Однако, эти методы оказываются малоэффективными при решении задач выделения границ слабоконтрастных областей. Исследования показали перспективность использования для решения задач выявления неоднородностей, малоконтрастных объектов на наблюдаемой поверхно-

сти теории фракталов. Многочисленные исследования и эксперименты по анализу изображений природных поверхностей в различных диапазонах пространственных масштабов показали наличие у них фрактальных свойств. Одним из направлений повышения эффективности обнаружения малоконтрастных целей по радиолокационным данным является их совместное использование с данными других съемочных систем. Реализация комплексирования данных различных систем в одно изображение с максимальным пространственным разрешением позволяет повысить эффективность интерпретации исследуемых объектов. Все эти обстоятельства обуславливают актуальность диссертационной работы В.А. Тренихина, посвященной повышению эффективности выделения слабоконтрастных протяженных объектов за счет применения фрактальных методов обработки радиолокационных изображений (РЛИ) и комплексирования с данными спектрально-оптико-электронных систем.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений. Работа изложена на 123 страницах машинописного текста, включая 117 рисунков и 10 таблиц. Список цитируемой литературы содержит 152 наименования. По структуре и объему диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Наиболее значительными новыми научными результатами, полученными автором, являются:

- методика оценки эффективности применения методов фрактального анализа РЛИ,
- программный комплекс моделирования и фрактальной обработки космических радиолокационных и спектрально-оптико-электронных изображений,
- впервые предложено использование поля фрактальных размерностей в качестве одного из компонентов при комплексировании радиолокационных и спектрально-оптико-электронных данных,
- метод комплексирования радиолокационных и спектрально-оптико-электронных изображений различного пространственного разрешения на основе объединения процедуры слияния и фрактальной обработки,

– модификация локально-дисперсионного метода расчета фрактальной размерности, особенностью которой является использование набора разномасштабных изображений, полученных на основе вейвлет-преобразования исходного РЛИ,

– результаты анализа экспериментальных данных, полученных космическими РЛС с синтезированной апертурой и спектрзональными оптико-электронными системами, с целью определения параметров фрактальных изображений для различных типов подстилающих поверхностей и искусственных протяженных объектов, проведена сравнительная оценка эффективности кластеризации по яркостному полю и по полю фрактальной размерности.

Достоверность полученных результатов обеспечена корректным использованием математического аппарата, согласованностью и непротиворечивостью полученных результатов расчетов, моделирования и исследований экспериментальных данных.

Основная практическая значимость результатов. Разработанные в диссертационной работе методы комплексирования и алгоритмы фрактальной обработки позволяют повысить эффективность распознавания малозаметных слабоконтрастных целей. Разработанный программный комплекс позволяет проводить как экспериментальную обработку данных различных систем космического наблюдения, так и сравнительный анализ работы различных алгоритмов на основе моделирования тестовых изображений.

Основные результаты диссертации В.А. Тренихина достаточно полно опубликованы в 19 печатных работах, в том числе в 4 статьях в изданиях из списка ВАК.

Содержание автореферата диссертации соответствует основным идеям и выводам диссертации.

По тексту диссертации Тренихина В.А. имеются следующие замечания:

– несмотря на то, что используются вероятностные модели фрактальных изображений при решении поставленных задач в диссертации не используются методы теории оптимальных статистических решений, что не позволяет получить предельные показатели качества;

– при оценивании размерности радиолокационных изображений не рассматривается влияние шумов и искажений на эффективность обнаружения и классификации объектов;

– в диссертационной работе недостаточно обосновано слияние спектрозональных изображений сравнительно высокого разрешения и панхроматического поля фрактальных размерностей РЛИ более низкого разрешения, в то время как ранее наоборот, производилось слияние панхроматического изображения высокого разрешения и спектрозонального изображения более низкого разрешения;

– в тексте диссертации имеется ряд погрешностей редакционного характера, например, термин «вычислительная трудоемкость», введенный автором, представляется неудачным.

Указанные недостатки диссертационной работы не влияют на ее общую положительную оценку.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы. Результаты диссертации Тренихина В.А., в частности модифицированный локально-дисперсионный метод расчета фрактальной размерности, могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях и в организациях приборостроительной отрасли, а также в других отраслях, использующих данные дистанционного зондирования Земли для получения целевой информации, а также при разработке программных продуктов для обработки изображений поверхности Земли, полученных по радиолокационным и спектрозональным данным. Кроме того, применение разработанных методов комплексирования изображений на основе поля фрактальной размерности целесообразно использовать для решения задач обнаружения и распознавания природных и антропогенных протяженных объектов. Приведенные в диссертации сравнительный анализ методов и алгоритмов фрактального анализа может быть использован в учебной работе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет».

Заключение. Оценивая диссертацию В.А. Тренихина в целом, можно классифицировать ее как завершенную научно-исследовательскую работу, имеющую внутреннее единство, существенное практическое значение и содержащую ряд новых решений

актуальной задачи обнаружения и выделения границ малоконтрастных объектов на изображениях по данным радиолокационных станций с синтезированием апертуры антенны и при оптико-электронном зондировании.

В связи с вышеизложенным, считаю, что рассматриваемая диссертация на тему «Методы фрактальной обработки и комплексирования радиолокационных и спектральных данных в системах космического наблюдения» соответствует требованиям положения ВАК о порядке присуждения ученых званий, а ее автор Тренихин Владимир Александрович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Отзыв ведущей организации на диссертацию обсужден и одобрен на заседании кафедры радиотехнических устройств ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет», протокол № 12 от 25 мая 2017 г.

Отзыв составили:

Зав. кафедрой радиотехнических устройств

д.т.н., профессор

Паршин Юрий Николаевич

Доцент кафедры радиотехнических устройств

к.т.н.

Паршин Александр Юрьевич

Подпись Паршина А.Ю., Паршина Ю.Н. удостоверяю.

Ученый секретарь ученого совета

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»

к.т.н., доцент



В.Н. Пржегорлинский

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет»

Почтовый адрес 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1

Телефон (4912) 46-03-48

Адрес электронной почты rtu@rsreu.ru