

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тренихина Владимира Александровича «Методы фрактальной обработки и комплексирования радиолокационных и спектрозональных данных в системах космического наблюдения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 (Радиолокация и радионавигация).

Диссертационная работа В.А.Тренихина посвящена актуальной теме автоматизации процессов дешифрирования данных дистанционного зондирования. Актуальность темы обусловлена, в частности, тем, что в современном картографическом производстве в процессе обновления электронных карт остается значительной доля труда человека-дешифровщика. Это обстоятельство является одним из основных причин недостаточной скорости обновления высоко детальных картографических материалов. Поэтому всякое новое значимое продвижение по пути автоматизации дешифрирования результатов космической съемки является востребованным.

В работе получены следующие основные результаты:

1. На основе разработанного моделирующего программного комплекса фрактальной обработки создана методика оценки эффективности применения алгоритмов фрактального анализа к дешифрированию космических РЛИ.
2. Для локально-дисперсионного метода расчета метрической размерности Хаусдорфа-Безиковича предложена новая модификация с использованием вейвлет-разложения исходного РЛИ. Разработан алгоритм расчета фрактальной размерности с оценкой его вычислительной сложности.
3. Построен способ комплексирования радиолокационных и спектрозональных данных дистанционного зондирования Земли на основе соединения процедуры «*pansharpening*» и фрактальной обработки.
4. На основе экспериментальной обработки данных, полученных космическими РСА и спектрозональными оптико-электронными системами, определены параметры фрактальных свойств изображений различных типов подстилающих поверхностей и искусственных протяженных объектов.

### **Новизна идей, научных положений, выводов.**

Научная новизна работы главным образом обусловлена применением новых современных математических методов фрактального и вейвлет анализа к обработке радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли. Идея применения многомасштабного анализа к вычислению фрактальной размерности является новой. В диссертационной работе впервые предложено использование поля фрактальных размерностей в качестве одного из компонентов при комплексировании радиолокационных и спектрозональных данных.

### **Значимость для науки и практики.**

Предложенные в работе способы, алгоритмы и информационные технологии позволяют повысить качество обнаружения и распознавания малозаметных и слабоконтрастных целей на РЛИ, полученных в системах дистанционного зондирования Земли. Предложенный модифицированный алгоритм расчета фрактальной размерности позволяет повысить скорость обработки данных при решении оперативных задач. Разработанный программный комплекс позволяет производить как обработку экспериментальных данных различных систем космического наблюдения, так и сравнительный анализ алгоритмов на основе моделирования тестовых изображений.

### Замечания и вопросы по автореферату.

- 1) Во второй главе (табл.1) приведен сравнительный анализ разделяющей способности *амплитудного* признака и (*текстурного*) признака фрактальной размерности на основе вычисления матриц попарных расстояний Бхаттачарья и Джеффриса-Матусита для различных пар модельных фрактальных текстур. Было бы интересно увидеть сравнение исследуемого признака с каким-либо классическим *текстурным* признаком, например, одним из предложенных Р.М.Хараликом [*Харалик Р.М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур*, ТИИЭР.1979].
- 2) В тексте автореферата отсутствуют ссылки на шесть рисунков с номерами с 3 по 8.
- 3) Цветной рисунок 10 весьма интересен и важен, однако, в условиях недостаточно качественной печати неясно, на какие детали надо обратить внимание, глядя на этот рисунок.

Основные результаты работы представлены в достаточном количестве публикаций и прошли надлежащую апробацию в теоретическом плане в ходе обсуждения на ряде научно-технических мероприятий.

Диссертационное исследование представляет собой цельное и законченное исследование, направленное на решение актуальной практической задачи, что потребовало творческого применения современного аппарата математического моделирования и обработки сигналов. Результаты представляют значительный интерес для специалистов в области разработки алгоритмического и программного обеспечения систем обработки данных дистанционного зондирования.

Оценивая диссертацию по автореферату, как научно квалификационную работу, считаю, что она полностью отвечает требованиям Положения ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14, а ее автор, Тренихин В.А., заслуживает присуждения ему искомой степени.

Костоусов Виктор Борисович,  
к.ф.-м.н., доцент,  
заведующий отделом прикладных проблем управления,  
Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения РАН.  
Адрес: Россия, 620990, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, 16  
тел.: +7 (343) 375 34 45  
e-mail: vko m.uran.ru

В.Б.

09.06.2017г.

Подпись В.Б.Костоусова заверяю,  
ученый секретарь ИММ УрО РАН к.ф.



О.Н.Ульянов

О.Н.Ульянов