

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Рылова Сергея Александровича «Методы и алгоритмы сегментации мультиспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В последние годы в области создания и развития средств и технологий дистанционного зондирования Земли наблюдается стремительный прогресс. Целый ряд спутников (Ресурс-П, GeoEye-1, WorldView-2/3, Pleiades-1A/1B, Kompsat-3 и др.) обеспечивает регулярное поступление мультиспектральных изображений высокого пространственного разрешения (4 м и лучше). Поэтому в настоящее время появились потенциальные возможности использования высокоинформативных мультиспектральных спутниковых изображений высокого разрешения для решения широкого круга научных и практических задач. Однако существенным сдерживающим фактором для реализации этих возможностей является отсутствие приемлемого инструментария для их автоматизированного анализа.

Алгоритмы кластеризации (например, K-средних, ISODATA), которые в настоящее время широко используются для анализа спутниковых изображений, основаны на предположении о нормальном виде плотности распределения спектральных яркостей и, как правило, не обеспечивают требуемой для специалистов предметных областей достоверности результатов при анализе сложных сцен. Более подходящие в данном случае непараметрические алгоритмы, способные выделять кластеры сложной структуры в условиях малой априорной информации, не получили широкого распространения вследствие их высокой вычислительной трудоемкости. Кроме этого, при сегментации спутниковых изображений высокого разрешения существенно возрастает влияние текстурных признаков. Применение методов, учитывающих лишь спектральные характеристики, зачастую приводит к чрезмерной раздробленности искомых классов. К настоящему времени разработан целый ряд эффективных методов формирования текстурных признаков для полутонных изображений, но проблема спектрально-текстурной сегментации мультиспектральных изображений остается открытой.

Перед диссертантом была поставлена задача разработки вычислительно эффективных непараметрических методов и алгоритмов, а также соответствующего программного инструментария для спектрально-текстурной сегментации мультиспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения.

С.А. Рылов полностью справился с поставленной задачей, в ходе выполнения которой им получены следующие основные результаты.

1. Разработан и исследован вычислительно-эффективный сеточный алгоритм кластеризации ССА, позволяющий выделять кластеры разной формы, размера и плотности.
2. Предложен подход к построению ансамбля сеточных алгоритмов кластеризации на основе согласованной матрицы различий. В рамках этого подхода на основе алгоритма ССА разработан и исследован ансамблевый алгоритм кластеризации ЕССА, обеспечивающий устойчивость и качество получаемых результатов.
3. В рамках сеточного подхода предложена специальная метрика, основанная на непараметрической оценке плотности распределения. На ее основе разработан и исследован вычислительно эффективный иерархический сеточный алгоритм кластеризации НСА.
4. Предложен оригинальный подход к построению ансамбля иерархических разбиений в рамках сеточного подхода. В рамках этого подхода разработан и исследован ансамблевый алгоритм кластеризации НЕСА, позволяющий повысить устойчивость получаемых результатов по сравнению с алгоритмом НСА.
5. Предложен новый метод описания мультиспектральной текстуры и основанный на нем вычислительно-эффективный алгоритм спектрально-текстурной сегментации изображений ESEG для обработки мультиспектральных спутниковых данных высокого пространственного разрешения.

С.А. Рыловым на основе предложенных им методов и алгоритмов разработан комплекс программ «ЕССА-Pack». Комплекс внедрен в СЦ ФГБУ «НИЦ «Планета», где используется при создании оперативных карт паводковой ситуации по данным с отечественных космических аппаратов Ресурс-П, Канопус-В и Метеор-М для потребителей Росгидромета и региональных служб МЧС. Кроме того, комплекс внедрен также в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН и используется для решения задач картографирования типов растительности по данным спутниковой съемки высокого пространственного разрешения.

Все основные результаты были получены С.А. Рыловым самостоятельно. С.А. Рылов неоднократно выступал с докладами о полученных результатах на российских и международных конференциях, участвовал в выполнении грантов РФФИ и РФФИ.

Результаты работы С.А. Рылова нашли отражение в 18 печатных работах, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК для представления кандидатских диссертаций. Получено три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

За время работы над диссертацией С.А. Рылов проявил себя как увлеченный исследователь и грамотный специалист, способный ставить и решать сложные задачи в области обработки и анализа изображений.

Диссертационная работа С.А. Рылова выполнена на высоком научном уровне и представляет собой завершённый цикл исследований в области обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли из космоса, имеющих важное научное и прикладное значение.

Считаю, что диссертационная работа С.А. Рылова удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам Рылов Сергей Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель
ведущий научный сотрудник лаборатории
обработки данных ИВТ СО РАН
к.ф.-м.н., доцент

Игорь Алексеевич Пестунов

630090, г. Новосибирск
просп. Академика Лаврентьева, 6
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительных технологий
Сибирского отделения Российской академии наук
Рабочий телефон: 8 (383) 334 91 55
Электронная почта: pestunov@ict.sbras.ru

Подпись в.н.с. ИВТ СО РАН Пестунова И.А.
Удостоверяю

Ученый секретарь ИВТ СО РАН
к.ф.-м.н.



Д.В. Есипов

15.07.2016