

## ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора, доктора технических наук,  
профессора-консультанта кафедры физической геодезии и дистанционного  
зондирования Сибирского государственного университета геосистем и  
технологий Гука Александра Петровича

на кандидатскую диссертацию

Мальцев Евгения Алексеевича на тему: «Разработка алгоритмов обработки  
данных дистанционного зондирования Земли для распознавания  
пространственных объектов сельскохозяйственного назначения с линейной  
геометрической структурой» по направлению 05.13.17 – Теоретические  
основы информатики

Чрезвычайно быстрое развитие многоспектральных космических снимков, особенно космических снимков высокого пространственного разрешения, расширило круг задач, решаемых с помощью аэрокосмических изображений. Не смотря на большое количество методик и алгоритмов, разработанных в этой области, существует множество не решенных проблем, так как каждая конкретная задача существенно отличается от других, вследствие влияния различных как внешних, так и внутренних факторов. Поэтому нет единого алгоритма дешифрирования снимков, а существует лишь достаточно узкий спектр алгоритмов и методов дешифрирования определенных типов объектов при заданных условиях. Широкий спектр стандартных алгоритмов и программных комплексов могут служить лишь как вспомогательные средства. А для решения конкретных задач необходимы разработки специализированных методик и программных решений, которыми могли бы воспользоваться пользователи различной квалификации.

В связи с этим конкретная методика должна быть рассчитана на определенную задачу и требовать от пользователя минимальных затрат на освоение данной методики.

Диссертационная работа Мальцева Е.А. как раз и направлена на решение важной народнохозяйственной задачи – разработке автоматизированной технологии выявления противопожарных полос по многоспектральным космическим снимкам высокого пространственного разрешения для обеспечения противопожарной безопасности сельскохозяйственных территорий.

Таким образом, тема диссертационной работы является актуальной и имеет важное научно-практическое значение.

Основная теоретическая ценность работы заключается в следующих положениях:

- разработке принципиально новой информационной модели определения параметров линейных объектов по многоспектральным снимкам на примере дешифрирования противопожарной вспашки, отличающейся тем, что модель позволяет использование совокупности разнородных дешифровочных признаков, включая многоспектральные яркостные, метрические, пространственные, топологические и семантические данные;
- новой методики учета облачности, отличающейся тем, что с помощью предложенной методики возможно оценить концентрацию облачности; методика предназначена специально для региональных центров дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- алгоритма выделения противопожарной вспашки для сельскохозяйственных объектов по материалам многоспектральных крупномасштабных снимков.

Автором выполнен детальный анализ методов дешифрирования объектов для решения аналогичных задач и выделены недостатки существующих методов и сделаны правильные выводы о не возможности использования только спектральных признаков для выделения полос противопожарной вспашки и соответственно подтверждена необходимость использования совокупности принципиально других признаков и выбраны необходимые параметры для однозначного дешифрирования объекта.

Особый интерес представляют разработки автора связанные с реализацией сквозного цикла приема и обработки поступающей информации, при создании базы данных каталога ДЗЗ.

Автором в составе творческого коллектива были проведены работы по проектированию и разработке базы данных и интерфейса доступа регионального центра ДЗЗ, включая специализированные программы для подсистем приема информации, транспортировки данных, подсистемы хранения, подсистемы переработки и регистрации данных, визуализации и поиска спутниковых снимков, элементы подсистемы ГИС. Указанные программные средства разработаны для комплекса регионального центра ДЗЗ г. Красноярск, включающего такие аппаратные средства: приемные антенные комплексы Алиса-СК<sup>TM</sup>, Унискан-36<sup>TM</sup> производства ИТЦ «СканЭкс», компоненты волоконно-оптической сети научных и учебных заведений г. Красноярск, супер-конвейерная система Intel P6, компьютерные серверы Blade Server.

Автором были разработаны программные модули для автоматизации данного цикла, а также разработан и реализован алгоритм оценки облачности, который внедрен в цикл приема и обработки регионального центра ДЗЗ. Вышеперечисленные этапы работают автоматически в рамках разработанных автором подсистем транспортировки и обработки информации.

Практическая ценность диссертации заключается в том, что представленные в работе модель и алгоритмы реализованы в виде программного обеспечения и встроены в действующий программно-аппаратный комплекс центра ДЗЗ Сибирского федерального университета (СФУ). Достоверность теоретического обоснования предложенных методик и алгоритмов подтверждена экспериментально по реальным космическим снимкам. Выводы логически обоснованы. Работоспособность предложенных методик подтверждается выполненными работами по предложенным методикам и алгоритмам на территории Красноярского края по снимкам КА SPOT 4, SPOT6 за 2013–2014 гг., которые подтвердили возможность получения необходимой точности и эффективность предложенных алгоритмов. Разработанные алгоритмы были использованы при реализации проектов: «Создание регионального центра ДЗЗ СФУ»; «Создание автоматизированной геоинформационной системы учета и актуализации данных о состоянии залежных земель на примере Манского района Красноярского края, позволяющей выработать рекомендации по вовлечению их в хозяйственный оборот»; «Внедрение системы космического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Красноярского края».

Кроме того следует отметить, что разработанные алгоритмы могут служить основой для выделения на космических снимках высокого разрешения, линейных объектов другого типа. Диссертационная работа выполнялась в рамках нескольких научных программ и грантов:

- Программа министерства природных ресурсов Красноярского края «Мониторинг состояния окружающей среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли» в соответствии с Законом Красноярского края от 04.12.2008 № 7-2558 «О краевом бюджете на 2009 год и плановый период 2010–2011 годов»; - Грант Минобразования России «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы. Проект

«Развитие регионального центра получения, архивации, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли»; - Грант Красноярского краевого фонда науки 2011 г. «Создание автоматизированной геоинформационной системы учета и актуализации данных о состоянии залежных земель Манского района Красноярского края, позволяющей выработать рекомендации по вовлечению их в хозяйственный оборот»; - Грант Красноярского краевого фонда науки 2015 г. «Внедрение системы космического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Красноярского края».

Работа опубликована в 13 статьях, 6 из которых – в журналах, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, имеются 2 свидетельства о регистрации программ, в Российском реестре программ для ЭВМ.

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационное исследование соответствует области исследований специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики по п.2 «Исследование информационных структур, разработка и анализ моделей информационных процессов и структур», п.5 «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений» и п. 7 «Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил. Моделирование формирования эмпирического знания».

По работе можно сделать следующие замечания:

1. Одна из основных проблем, возникающая при выделении объектов на снимках, особенно при мониторинге по разновременным разномасштабным снимкам является задача трансформирования снимков и соответственно

точность трансформирования. На наш взгляд этому вопросу в работе уделено недостаточно внимания.

2. Алгоритм несомненно работоспособный, однако нужно более точно описать выбор снимков с соответствующей разрешающей способности для однозначного определения границ, скорее всего потребуются снимки с более высоким разрешением – до 1-2 метров (даже SPOT-6 не вполне удовлетворяет этим требованиям), так как ширина полосы всего 4-8 метра.

3. Необходимо более детально пояснить обозначения в формуле 2.(стр. 48)

4. Для открытой почвы в зависимости от ее влажности индекс NDVI может и не лежать в пределах 0.01 -01.

5. Полученные результаты работы алгоритма детектирования облачности показали, что ошибочное сегментирование ста случайно подобранных спутниковых снимков на районы Красноярского края с целью выделения облачности не превысило 10 %. Это не плохой результат, однако недостатком является то, что практически выделение области облачности осуществляется в интерактивном режиме, где ведущая роль отводится оператору. Целесообразно автоматизировать эту процедуру, используя, например, дополнительную информацию из других спектральных каналов снимков.

Указанные замечания не снижают общего высокого качества работы и не являются принципиальными. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Мальцев Евгений Алексеевич заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики» за разработку нового алгоритма.

позволяющего дешифровать линейные объекты (типа противопожарной  
вспашки) по многоспектральным космическим снимкам высокого разрешения  
на основе новой информационной модели, объединяющей разнородные  
признаки, включающие топологические, спектральные, пространственные,  
метрические и семантические признаки для выделения противопожарной  
вспашки с учетом влияния облачности.

Официальный оппонент

Профессор консультант кафедры физической геодезии и дистанционного  
зондирования ФГБОУ ВО «Сибирского Государственного Университета  
геоинформационных систем и Технологий» доктор технических наук,  
профессор

Гук Александр Петрович

Новосибирск 108, ул Плахотного 10

Тел. 9—903-007-8558

[Guk\\_ssga@mail.ru](mailto:Guk_ssga@mail.ru)

