МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ)

Плахотного ул., д. 10, Новосибирск, 630108.
Тел. (383) 343-39-37.
Факс (383) 344-30-60, 343-25-44.
E-mail: golikova@ssga.ru
http://www.sgugit.ru

_____ № _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор СГУГиТ

Доктор технических наук, профессор

_____ Александр Петрович Карпик

«____» _____ 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» на диссертацию Екатерины Александровны Стыценко «Разработка методики автоматизированного дешифрирования растительного покрова с комплексным использованием разносезонных зональных космических изображений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Актуальность темы исследования. Получение достоверных сведений с требуемой точностью при анализе эффективности использования сельскохозяйственных, лесных и иных земель необходимы для решения задач природопользования, охраны окружающей среды и управления территориями. Учитывая размеры нашей страны, такие сведения в полном объеме могут быть получены на основе использования программных комплексов автоматизированного дешифрирования материалов космической съемки.

Сущность распознавания различных объектов заключается в автоматизированном дешифрировании данных космической съемки, полученных на основе регистрации отражённой солнечной энергии в узких спектральных каналах по всему видимому диапазону электромагнитного излучения. Для однозначного решения данной задачи необходимо установить особенности поглощения, рассеивания, отражения и излучения электромагнитной энергии в различных зонах спектра для каждого вида подстилающей поверхности.

Для растительности характерно изменение спектральной отражающей способности в течении всего года. Поэтому для растительного покрова необходимо использовать разносезонные снимки. Однако, сходство спектральных характеристик в различные периоды года для тех иных видов растительности в настоящее время требует значительных теоретических и практических исследований для однозначного выделения их типов. Поэтому с уверенностью можно утверждать об актуальности представленной работы.

Объем и структура диссертации. Диссертация, общим объемом 214 страниц, состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка сокращений, списка литературы и шести приложений. Работа содержит 144 страницы основного текста, 45 иллюстраций и 10 таблиц. Список литературы включает 136 источников, в том числе 30 на иностранных языках.

Содержание работы. В первом разделе осуществлён обзор и приведены результаты анализа научно-технической литературы, установившего необходимость использования карт растительности при выполнении работ по организации рационального природопользования. Выявлено, что растительный покров достаточно хорошо идентифицируется на материалах космической съёмки по его спектральным характеристикам. Здесь же рассмотрены физические основы изучения растительного покрова с использованием данных дистанционного зондирования, учитывающих сезонную динамику спектрально-отражательных характеристик, и основные современные системы получения космических изображений, с акцентом на спутники серии Landsat, данные с последнего аппарата которой использованы в диссертационном исследовании.

Освещены общие принципы автоматизированной обработки изображений с использованием различий коэффициентов спектральной яркости у различных объектов растительного покрова, вызванных дифференциацией отражательных свойств различных типов поверхности. Рассмотрены современные методы повышения достоверности классификации объектов растительного покрова, основанных на применении спектральных вегетационных индексов и спектральных преобразованиях (метод главных компонент и др.). На локальном уровне картографирования растительного покрова требуется совершенствование методик автоматизированной классификации в части использования разновременных изображений, отображающих временные признаки объектов земной поверхности, учитывающих сезонную динамику яркостных характеристик объектов растительного покрова.

Автором выявлено, что современные исследования показывают недостаток экспериментальных доказательств преимущества использования всесезонных космических изображений. Обоснованность выбора оптимального количества зональных космических изображений, обеспечивающих необходимую достоверность дешифрирования растительности, не подтверждается количественными показателями.

Во втором разделе диссертации описан эксперимент по выявлению зависимости между количеством совместно обрабатываемых многозональных космических изображений и достоверностью классификации.

Создавались и подвергались контролируемой классификации 13 «синтезированных разносезонных изображений» – комбинаций разного количества одиночных космических изображений (спутник Landsat 8, съёмка территории

Владимирской области с контрастными объектами растительного покрова во все сезоны 2014 г.). Обработка проведена по шести спектральным каналам (Blue, Green, Red, NIR, SWIR-1, SWIR-2). Выделено три группы объектов земного покрова (древесная растительность 7 классов, с.-х. угодья 3 классов, другие типы 3 классов).

На основе RGB-синтезирования и сравнения состояния объектов в разное время года по разносезонным изображениям проведён вспомогательный анализ изображений высокого разрешения по выборкам данных по выделяемым классам для обеспечения высокой достоверности классификации.

Оценка качества обучающей выборки осуществлена Стыценко Е.А. путём анализа эллипсоидов рассеяния классов в пространстве признаков и оценки статистической разделимости классов методом трансформированной дивергенции. В результате стало возможным более достоверное разделение различных пар классов по изображениям, полученным в различные сезоны. Классифицирование по выбранным классам проведено на анализе пикселей всех шести многозональных изображений и 13 синтезированных разносезонных изображений методом максимального правдоподобия.

В третьем разделе апробирована методика и проведён анализ результатов совместной автоматизированной обработки разносезонных изображений.

Достоверность результатов классификации одиночных многозональных изображений Landsat 8 и синтезированных разносезонных изображений – комбинаций различного количества одиночных изображений – оценена по матрицам распределения пикселей контрольных участков, определившихся при классификации верно или неверно как тот или иной класс, с расчётом статистических параметров, характеризующих достоверность классификации. Установлено, что достоверность классификации синтезированных разносезонных изображений выше, чем одиночных многозональных.

Наиболее полно характеризующий достоверность классификации индекс Коэна высок для синтезированных разносезонных изображений и максимален (92%) при совместной обработке всех 6-ти изображений 2014 г. Достоверность классификации более зависит от количества одиночных изображений, составляющих синтезированное разносезонное изображение, чем от стадий вегетации растительности. С помощью корреляционно-регрессионного анализа установлено количество изображений, составляющих синтезированное разносезонное, при котором устойчивый рост значений индекса Коэна сменяется участком замедления роста, характерного для более 3-4 совместно обрабатываемых разносезонных изображений.

Разработанная на основе вышеизложенных положений методика автоматизированного дешифрирования растительного покрова земной поверхности состоит из 4-х этапов (подбор данных дистанционного зондирования; создание синтезированного разносезонного изображения – комбинации всех подобранных разносезонных изображений; формирование обучающей выборки и проведение контролируемой классификации синтезированного разносезонного изображения; получение карты растительного покрова земной поверхности). На её основе достоверно разделяются объекты с.-х. угодий; снижается вероятность смешивания классов вырубки с с.-х. угодьями; выявляется появившаяся в течение года вырубка и участки с.-х. угодий, подверженных зарастанию.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

– разработана методика автоматизированного дешифрирования растительного покрова с использованием разносезонных спектрозональных космических снимков, позволяющая объективно и достоверно исследовать вегетацию растительного покрова;

– обоснованы количественные характеристики, позволяющие доказать преимущества совместной автоматизированной обработки разносезонных космических снимков;

– созданы авторские оригиналы карт растительности исследуемой территории с выделенными классами различных типов растительного покрова;

– обоснованы даты получения космических изображений, позволяющие обеспечить надлежащую достоверность дешифрирования растительного покрова.

Теоретическая и практическая значимость исследований. Представленные научные результаты диссертации Стыценко Е.А. имеют теоретическое значение заключающееся во обосновании выбора оптимальных критериев для дешифрирования разносезонных снимков.

Результаты работы могут найти применение в организациях Министерства сельского хозяйства РФ, Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии и др., осуществляющих автоматизированную обработку разносезонных многозональных космических изображений для распознавания объектов растительного покрова.

Соответствие специальности. Представленное диссертационное исследование проведено в рамках специальности 25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

К пункту 4 паспорта специальности «Теория и технология дешифрирования изображений с целью исследования природных ресурсов и картографирования объектов исследований» относится разработка методики формализованного деления изучаемой территории на элементарные типы поверхности. К пункту 5 паспорта данной специальности «Теория и технология получения количественных характеристик динамики природных и техногенных процессов с целью их прогноза» относятся разработки по создания геопространственной базы данных на основе динамики изменения интегрального индикатора состояния природно-ландшафтных ресурсов, а также методика составления оценочных карт в различных вариациях представления интегрального индикатора состояния природно-ландшафтных ресурсов.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Теоретические результаты диссертационных исследований рекомендуется использовать при развитии методов обработки данных дистанционного зондирования, совершенствовании программного и аппаратного обеспечения для автоматизированного дешифрирования.

Методические рекомендации по выполнению автоматизированного дешифрирования разновременных снимков и примеры составленных авторских карт целесообразно применять в организациях различных ведомств, занимающихся обработкой данных дистанционного зондирования для мониторинга природно-территориальных комплексов, а также в учебном процессе при подготовке специалистов по направлению «Геодезия и дистанционное зондирование».

Замечания и вопросы.

При изучении текста диссертационной работы возникли следующие замечания:

– необходимо уточнить формулировку второго по порядку научного результата;

– по нашему мнению, для увеличения достоверности автоматизированного дешифрирования растительности возможно проведение классификации методом «дерева решений», распространенным в мировой практике. Как направление для дальнейших исследований рекомендуем провести сравнение количественных показателей достоверности результатов классификации разносезонных изображений методом максимального правдоподобия, используемым в диссертационном исследовании, и методом «дерева решений»;

– при проведении исследования часть объектов: населенные пункты, облака, открытые грунты, дороги каналы, лесные просеки – выделены путем векторизации снимков высокого разрешения. В рамках проведения научно-исследовательских и производственных работ на большие территории такой подход приводит к увеличению временных затрат. Для улучшения методики рекомендуем на основе существующих исследований разработать и включить в схему создания карты растительности этап, позволяющих автоматически выделять линейные объекты, нарушенные земли, урбанизированные территории и облачный покров;

– для подтверждения вывода об оптимальном количестве изображений, равном четырем, необходимых для создания достоверной карты растительности, полученном на основе проведения корреляционно-регрессионного анализа, интересно было бы провести исследования на других территориях и сравнить поведения кривых зависимости достоверности классификации от количества совместно обрабатываемых разносезонных изображений;

– почему даны разные рекомендации относительно весенних и осенних снимков на стр. 136 и в рисунке 3.24?

Замечания и вопросы не снижают высокую оценку диссертационного исследования, выполненного на современном научно-техническом и методическом уровне.

Достоверность полученных результатов подтверждается представительностью и репрезентативностью экспериментального материала.

Автореферат диссертации соответствует её содержанию и надлежащим образом передаёт ее основные положения. Научные результаты исследования представлены 5 публикациями, из которых три в рекомендуемых ВАК МОН РФ журналах, и доложены на 3 международных и российских конференциях. Публикации известны специалистам в области аэрокосмических исследований и мониторинга Земли.

Диссертация Стыценко Е.А. соответствует пункту 4 паспорта научной специальности 25.00.34 - Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия и удовлетворяет критериям ВАК МОН РФ, предъявляемым к кандидатской диссертации и сформулированным в п. 9 «Положение о присуждении учёных степеней» от 24.09.2013 № 842. Полученные результаты имеют научно-методическое значение для осуществления в специализированных организациях автоматизированной обработки разносезонных многозональных космических изображений для распознавания объектов растительного покрова.

Представленная к защите диссертация является законченной научно-квалификационной работой и содержит решение важной научно-технической задачи разработки и апробирования методики автоматизированного дешифрирования растительного покрова с использованием комплекса разносезонных зональных

космических изображений, имеющей существенное значение для развития аэрокосмических исследований и мониторинга земель, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 - Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования СГУГиТ, протокол № 10 от 24 мая 2018 года.

Заведующий кафедрой
фотограмметрии и
дистанционного зондирования,
доктор технических наук Комиссаров Александр Владимирович

Шифр специальности, по которой
защищена диссертация
25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Профессор кафедры
фотограмметрии и
дистанционного зондирования,
профессор,
доктор технических наук Гук Александр Петрович

Шифр специальности, по которой
защищена диссертация
25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия