

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Кореца Михаила Анатольевича

на диссертационную работу Ховратович Татьяны Сергеевны

«Методы оценки показателей горизонтальной структуры лесов по оптическим данным дистанционного зондирования Земли», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Для отзыва представлена рукопись диссертации Ховратович Татьяны Сергеевны «Методы оценки показателей горизонтальной структуры лесов по оптическим данным дистанционного зондирования Земли», объемом 121 стр., включающая введение, 3 раздела, заключение, список литературы из 118 наименований (в том числе 83 – на иностранных языках), а также автореферат диссертации. По результатам анализа рукописи можно сделать следующие выводы.

Мотивация исследований

Использование спутниковых данных в решении задач, связанных с мониторингом лесов, является в настоящее время необходимым условием получения регулярной информации об их состоянии и происходящих в них процессах. К настоящему времени разработан целый ряд методик и технологий картографирования типов лесного покрова и мониторинга изменений в лесу на основе использования оптических и радарных спутниковых данных, отличающихся оперативностью, точностью и уровнем автоматизации. Вопрос количественной оценки характеристик лесов на основе данных ДЗЗ до недавнего времени оставался менее изученным. В частности, существует некоторая неопределенность совместного использования и перехода от характеристик лесов, получаемых в результате наземных обследований к аналогичным характеристикам по спутниковым

данным. Кроме того, работы отечественных специалистов по оценке характеристик лесов, в том числе горизонтальной структуры лесов по спутниковым носили исследовательский характер и не позволяли получать регулярные оценки на больших территориях. В то же время учитывая огромные площади лесов России, информацию о пространственном распределении лесов практически невозможно получить без привлечения спутниковых данных.

Оценка содержания диссертации

Диссертация Ховратович Т.С. посвящена разработке метода автоматизированной обработки спутниковых данных для решения задачи оценки проективного покрытия полога леса, лесистости территории и сомкнутости лесов на всей территории России.

Необходимость проведения регулярной оценки характеристик лесов, в том числе горизонтальной структуры лесного покрова на всей территории страны является обоснованием **актуальности** представленной диссертационной работы.

Сформулированные в диссертации задачи отражают логику исследования, корректны и объективно реализуемы. Теоретическая и практическая значимость работы изложены четко, не оставляя сомнений в высокой научной квалификации Т.С. Ховратович.

Первый раздел работы посвящён рассмотрению основных показателей горизонтальной структуры лесов и связи между ними, а также обзору опыта использования данных дистанционного зондирования для определения горизонтальной структуры лесов. Автором рассмотрен большой пласт научных работ отечественных и зарубежных авторов. Используются актуальные литературные источники, при интерпретации которых очевидна авторская индивидуальность. Для статуса кандидатской диссертации

представленный анализ является оригинальным, корректным и вполне исчерпывающим.

Второй раздел диссертации касается разработки методов оценки показателей горизонтальной структуры лесов по данным спутниковых наблюдений и сравнению построенных карт показателей горизонтальной структуры с другими имеющимися информационными продуктами. В третьем разделе диссертации рассмотрен метод выявления изменений в лесах по данным ДЗЗ и его практическая апробация. В этих разделах большое внимание уделено описанию методических нюансов при расчете показателей горизонтальной структуры лесов и картографированию изменений, вызванных сплошными и выборочными рубками леса. Вся необходимая информация по процедуре расчетов приведена в виде формул и таблиц. В заключении приводятся основные результаты выполненной диссертационной работы, в полной мере отражают суть проведенных исследований.

Научная новизна работы определяется разработкой нового метода обработки спутниковых данных, впервые позволившего обеспечить получение регулярных оценок плотности распределения лесов на территории страны, а также создании нового метода выявления изменений в лесах на основе динамики оценок проективного покрытия древесного полога леса. Полученные на основе разработанного метода однородные многолетние оценки показателей горизонтальной структуры лесов позволяют изучать процессы, происходившие в лесах за последние 19 лет.

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы подтверждается сравнением информации, полученной на основе использования разработанных методов, с данными официальной статистики и данными, полученными на основе анализа снимков высокого пространственного разрешения.

Научная и практическая ценность диссертации определяется тем, что разработанный автором метод детектирования изменений интегрирован в

информационные системы семейства «ВЕГА» и позволяет получать контуры изменений, связанных с рубкой леса, в интерактивном режиме. Полученные в диссертации результаты обработки оптических данных ДЗЗ используются как в информационной системе «ВЕГА-Лес» в качестве спутниковых карт, так и при решении ряда научных задач в рамках проектов РАН и Российского фонда фундаментальных исследований.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

Рассматриваемая диссертация является проработанным и технически выверенным научным трудом, не вызывающим принципиальных замечаний. Большая часть выявленных недочетов носит дискуссионно-рекомендательный или редакционный характер.

- Не достаточно полно проведено сравнение и продемонстрировано преимущество построенных данных о лесистости и проективном покрытии древесного полога с зарубежными имеющимися аналогами. В таблице 1.3.1 автором приводится обширный список источников, пригодных для проведения такого сравнения.

- Не уделено достаточно внимания оценкам точности характеристик горизонтальной структуры с использованием наземных обследований. В какой степени обоснованными можно считать оценки точности показателей полученных на основе дистанционного продукта «Tree Cover 2010» в сравнении с ним же? Какова собственная ошибка используемых для валидации данных: Tree Cover, классификации снимков Sentinel-2 MSI и Landsat 8 OLI, выполненной на основе карты растительности России (ИКИ РАН)?

- В работе не представлена оценка точности сомкнутости крон, а также сравнение полученных результатов с другими источниками данных.

- Было бы неплохо уделить больше внимания возможным причинам погрешности проективного покрытия крон у лиственных и зимне-хвоепадных пород в зимний период съемки, особенно в смешанных с вечнозелеными хвойными породами насаждениях.

- При описании метода выявления изменений лесов по разновременным спутниковым изображениям в тексте не поясняется, как решается задача минимизации среднеквадратичного отклонения с ограничениями для определения в каждом пикселе доли площади леса и ошибки разложения на компоненты смеси, а также каким методом выполняется стратификация территории по степени проективного покрытия древесного полога?

Несколько замечаний и рекомендаций по оформлению результатов работы:

- Рисунок 2.3.1. не соответствует тексту: на рисунке - порог $TC = 30\%$, в тексте диссертации – порог $TC = 20\%$ (стр. 51).

- В тексте работы не поясняется, как была вычислена «вероятность леса» на рисунке 2.4.2?

- В таблице 3.3.1 точности оценок сравниваются между парами значений одного из параметров, при этом не понятно, какие значения имеют в этот момент другие параметры?

- В дополнение к рисунку 2.4.8 в качестве примера было бы неплохо показать кривую динамики лесистости и ее тренд для некоторых конкретных лесничеств.

- Для иллюстрирования сравнительных экспериментов применения метода детектирования рубок на тестовых участках не помешал бы рисунок **в крупном масштабе** с примером выявленных рубок на один и тот же участок по Landsat, Sentinel-2A и GFC.

Корсуня заверяю
Мариетомов

Сведения об оппоненте

1.	Фамилия, имя, отчество	Корец Михаил Анатольевич
2.	Ученая степень	Кандидат технических наук
3.	Отрасль науки	Технические науки
4.	Научная специальность, по которой защищена диссертация	05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий
5.	Ученое звание	нет
6.	Наименование организации	Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН)
7.	Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования РФ
8.	Почтовый адрес организации	660036, Красноярск, Академгородок №50, стр.28, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
9.	Структурное подразделение	Международная лаборатория «Экофизиология биогеоценозов криолитозоны»
10.	Должность	Старший научный сотрудник
11.	Адрес электронной почты	mik@ksc.krasn.ru

Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет

1. Корец М.А., Антамошкина О.А., Прокушкин А.С. Метод оценки площади водной поверхности рек на основе данных спутниковой съемки и регулярных гидрологических изменений на постах Росгидромета на примере реки Енисей // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. материалы VI Международной научной конференции. Сибирский федеральный университет. Институт космических и информационных технологий. 2019. С. 111-113.
2. Корец М.А., Волокитина А.В. Методика и программное обеспечение для прогнозирования распространения пожара растительности // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2019. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Под редакцией Л.И. Лукиной, Н.В. Ляминой. 2019. С. 810-814.
3. Ryzhkova V.A., Danilova I.V., Mikhailova I.A., Korets M.A. Multilayer forest cover map as a basis of forest regeneration dynamics estimation // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. С. 479-486.
4. Danilova I.V., Korets M.A., Ryzhkova V.A. Mapping age stages of forest vegetation based on an analysis of Landsat multiseasonal satellite images // Izvestiya. Atmospheric and Oceanic Physics. 2018. Т. 54. № 9. С. 997-1007.
5. Корец М.А., Скудин В.М. Автоматизированное дешифрирование лесотаксационных выделов по материалам космической съемки и цифровой модели рельефа местности // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. № 2. С. 94-105.

6. Данилова И.В., Корец М.А., Рыжкова В.А. Картографирование возрастных стадий лесной растительности на основе анализа разносезонных спутниковых изображений Landsat // Исследование Земли из космоса. 2017. № 4. С. 12-24. 2
7. Danilova I.V., Ryzhkova V.A., Korets M.A. Mapping of vegetation cover and soil carbon stock using geographic information system tools, remote sensing data and digital elevation model // Journal of Siberian Federal University. Engineering and Technologies. 2017. Т. 10. № 6. С. 775-782.
8. Danilova I.V., Ryzhkova V.A., Korets M.A. Classification and estimation of vegetation cover spatial diversity using digital elevation model // Материалы III Международной научной конференции. 2016. С. 238-241.
9. Корец М.А., Данилова И.В., Шишкин А.С. Использование данных дистанционного зондирования для оценки состояния растительности в зоне воздействия предприятий Норильского промышленного района // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы III Международной научной конференции. 2016. С. 262-266.
10. Korets M.A., Ryzhkova V.A., Danilova I.V., Prokushkin A.S. Vegetation cover mapping based on remote sensing and digital elevation model data // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives. 23. Сер. "23rd ISPRS Congress, Commission VIII" 2016. С. 699-704.
11. Рыжкова В.А., Данилова И.В., Корец М.А. Классификация лесного покрова и геоинформационное моделирование его восстановительной динамики (на примере южной части Приенисейской Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2016. Т. 23. № 6. С. 817-831.
12. Tchebakova N.M., Parfenova E.I., Korets M.A., Conard S.G. Potential change in forest types and stand heights in Central Siberia in a warming climate // Environmental Research Letters. 2016. Т. 11. № 3. С. 035016.

Корец Михаил Анатольевич

29.04.2021

М.Кор



Корец М.А. заверяю
Зав. канцелярией *Парфенова Е.И.*